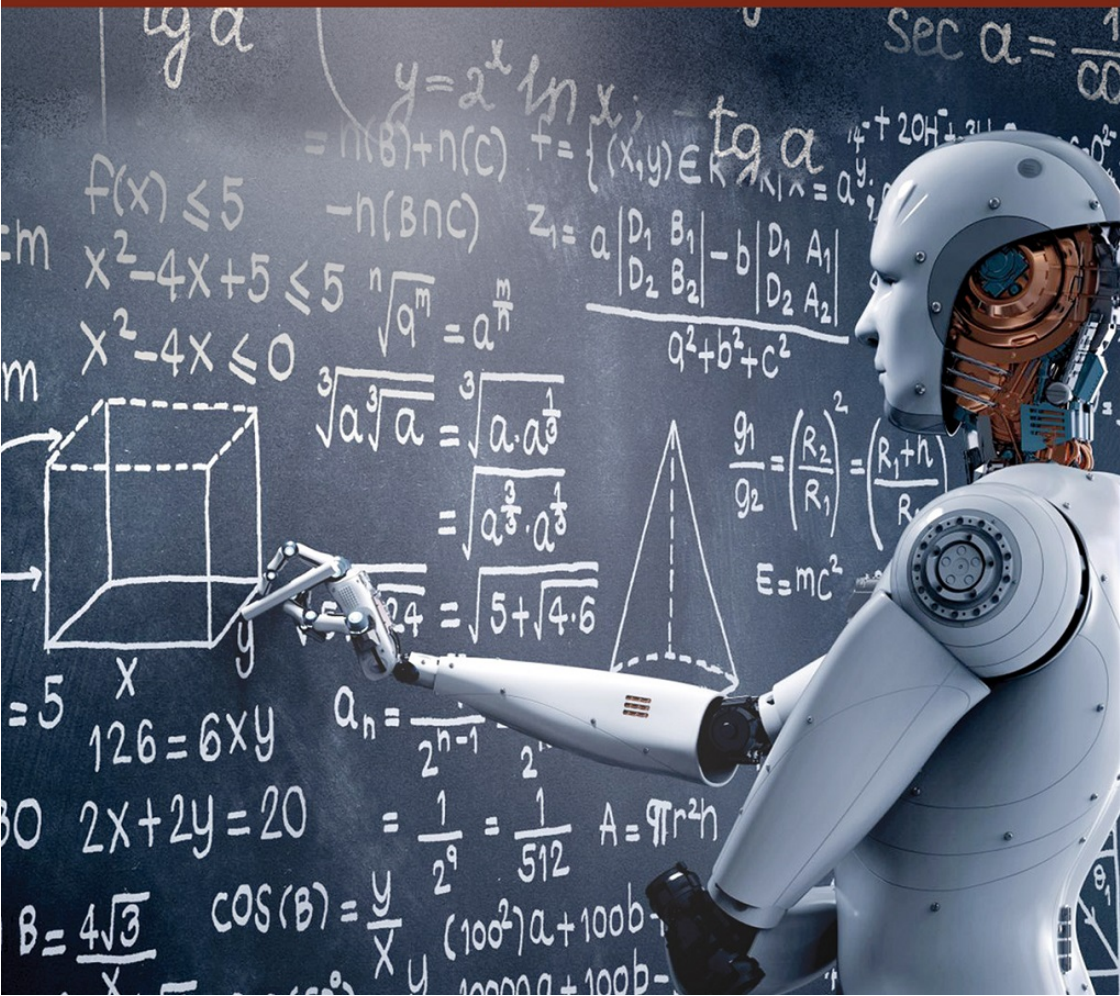
# دانشگاه نسل سوم در انقلاب صنعتی چهارم

دکتر ایرج نبی پور



# دانشگاه نسل سوم
# در انقلاب صنعتی چهارم


نویسنده:

**دکتر ایرج نبی پور**



بنیاد ملی نخبگان
بنیاد نخبگان استان بوشهر

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج فارس

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
کلان منطقهٔ پنج

بنیاد رشد و اندیشهٔ سازندگی
استان بوشهر

**به نام خداوند جان و خرد**


| | |
|---|---|
| سرشناسه | : نبی‌پور، ایرج، ۱۳۴۲ - |
| عنوان و نام پدیدآور | : دانشگاه‌های نسل سوم در انقلاب صنعتی چهارم/ نویسنده ایرج نبی پور؛ [با حمایت] دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس ...[و دیگران]. |
| مشخصات نشر | : بوشهر: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، ۱۳۹۷. |
| مشخصات ظاهری | : ۱۳۰ص.: مصور. |
| شابک | : ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۳۲-۸۷-۱ |
| وضعیت فهرست نویسی | : فیپا |
| یادداشت | : کتابنامه: ص. ۱۲۹-۱۳۰. |
| موضوع | : دانشگاه‌ها و مدارس عالی |
| موضوع | : Universities and colleges |
| موضوع | : تحولات آموزشی |
| موضوع | : Educational change |
| موضوع | : انقلاب صنعتی |
| موضوع | : Industrial revolution |
| موضوع | : همکاری دانشگاه و صنعت |
| موضوع | : Academic-industrial collaboration |
| شناسه افزوده | : دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان بوشهر |
| شناسه افزوده | : دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان بوشهر. مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس |
| رده بندی کنگره | : ۱۳۹۷ ۲د۲ن/LB۲۳۲۲/۲ |
| رده بندی دیویی | : ۳۷۸ |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۵۱۹۵۹۷۹ |


# دانشگاه نسل سوم در انقلاب صنعتی چهارم


نویسنده: دکتر ایرج نبی‌پور

چاپ اول : بهار ۱۳۹۷

حروفچینی: حسین آذری

ویراستار: دکتر کتایون وحدت، دارا جوکار

صفحه آرا و طراح جلد: دارا جوکار

ناشر: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

چاپ : نزهت

شمارگان : ۲۰۰۰ جلد

بوشهر، خیابان معلم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

تقدیم به استاد گرامی

جناب آقای دکتر شاهرخ یوسف زاده چابک

رئیس محترم دانشگاه علوم پزشکی گیلان

پیشگام در بنیان دانشگاه نسل سوم

# فهرست مطالب

**پیشگفتار** ..... **۱**

**مقدمه** ..... **۵**

**فصل اول: دانشگاه نسل سوم** ..... **۱۱**

دانشگاه نسل سوم ..... ۱۳

**فصل دوم: انقلاب صنعتی چهارم** ..... **۳۷**

انقلاب صنعتی چهارم ..... ۳۹

صنعت ..... ۴۶

اقتصاد و نیروی کار ..... ۵۲

اجتماعی و فرهنگی ..... ۶۴

دولت‌ها و سیاست گذاری ..... ۷۱

**فصل سوم: دانشگاه نسل سوم در انقلاب صنعتی چهارم** ..... **۷۹**

همگرایی رشته‌ها ..... ۸۱

مهارت‌های شناختی (مهارت‌های نرم) ..... ۸۸

رهیافت تفکر پلتفورمی (سکویی) و نوآوری باز ..... ۱۰۰

دیجیتالی شدن، هوش مصنوعی و آموزش فردگرایانه ..... ۱۱۱

نوآوری اجتماعی ..... ۱۲۵

**منابع** ..... **۱۳۵**

## پیشگفتار

بسم الله الرحمن الرحیم

در هر دوره‌ای از تاریخ علم، نهادهای علمی که به عنوان دانشگاه یا آکادمی شناخته می‌شدند، علی‌رغم تفاوت در روش‌ها و الگوهای فعالیت، در یک اصل مشترک بودند و آن کمک به رفع نیازهای جامعه از مجرای تولید دانش کاربردی و کاربست آن در عرصهٔ عمل بوده است.

در طیّ سدهٔ اخیر نیز با گسترش فناوری و تحولات شگرفی که در روند زندگی انسان در جوامع مختلف ایجاد شد، دانشگاه‌ها مأموریت‌های نوینی را برای خود به منظور کمک به توسعهٔ جوامع تبیین نمودند که از آن جمله می‌توان به توسعهٔ پژوهش و پاسخ به سؤالات ذهن بشر در حیطه‌های مختلف اشاره کرد. ولیکن تمرکز بر این مأموریت با واقعیت‌های موجود در هزارهٔ سوم چندان منطبق نبوده و این امر مهم، دانشگاه‌ها را بر آن داشت تا از گذار پژوهش نیز عبور کرده و برای حیات

خود در هزارهٔ سوم، مأموریت ویژه‌ای را متصور شوند که آن مأموریت، کارآفرینی و خلق ثروت دانش بنیان است. با تحولات شگرف در حیطهٔ فناوری و وقوع انقلاب صنعتی چهارم به نظر می‌رسد که دانشگاه‌ها با تغییر دیگری در پارادایم خود مواجه هستند که باید متناسب با وقوع این انقلاب سازگارتر گردند. دانشگاه‌های نسل سوم، علاوه بر این که همچنان عرصهٔ تربیت منابع انسانی برای رفع نیازهای جوامع هستند و همچنین مهم اصلی پژوهش در عرصه‌های مختلف نیز به حساب می‌آیند، ولیکن به این امور بسنده نکرده و افق‌های تازه‌ای را در حوزهٔ کارآفرینی، تعریف حیطه‌های نوین شغلی، خلق ثروت و ... برای خود گشوده‌اند.

توجه به این مسئله از نگاه متولیان آموزش عالی سلامت کشور پنهان نمانده و تلاش شده است تا با شناسایی ابعاد انقلاب صنعتی چهارم و ظرفیت‌سازی و ایجاد زیرساخت‌های لازم، استانداردهای دانشگاه‌های نسل سوم را بازنگری و از این مجرا زمینه را برای خلق ارزش در نظام سلامت بیش از پیش فراهم نمایند.

کتاب «*دانشگاه نسل سوم در انقلاب صنعتی چهارم*» که به همت دانشمند عزیز جناب آقای دکتر ایرج نبی‌پور به زیور طبع آراسته شده است، با ارائه مفاهیم دانشگاه نسل سوم و همچنین مروری بر بایدها و نبایدهای این نهادها در بستر انقلاب صنعتی پیش‌رو می‌تواند به عنوان یک منبع ارزشمند برای مسئولان و متولیان دانشگاه‌های کشور مورد استفاده قرار گیرد.

ضمن تشکر از جناب آقای دکتر نبی‌پور امیدوارم مطالعهٔ این کتاب،

راه روشنی را پیش پای دانشگاه‌های علوم پزشکی و سایر مراکز آموزش عالی کشور در جهت تحقق دانشگاه نسل سوم بگشاید.

توفیق همگان را در راه اعتلای دانش در کشور خواستارم.

**دکتر باقر لاریجانی**

**معاون آموزشی و دبیر شورای آموزش پزشکی و تخصصی**

**وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران**

## مقدمه

هم‌اکنون، دانشگاه‌ها در گذار پارادایمی خود هستند و انقلاب دوم آکادمیک را تجربه می‌کنند. انقلابی که به مأموریت‌های سنتی دانشگاه یعنی آموزش و پژوهش، مأموریتی سوم را پیوند می‌زند. مأموریت سوم که دانشگاه‌های نسل سوم را ترسیم می‌کند، در تعریف گسترده، نقش مشارکتی دانشگاه در توسعهٔ اجتماعی-اقتصادی جامعه را نمایان می‌سازد. در این مأموریت، دانشگاه‌ها باید نتایج علمی خود را در اقتصاد محلی با به کار گیری، کاربرد و آشکار سازی دانش و دیگر توانمندی‌های دانشگاه در حلقهٔ بیرونی محیط آکادمیک، پیوند دهند. این مأموریت در قالب مطالعات اتزکویتز با کارآفرینی هم‌پیوندی دارد اما در تعریف وایسما از دانشگاه نسل سوم ، کارآفرینی نقشی ابزاری را در دانشگاه نسل سوم ایفا می‌کند.

هر چند که ساختار و سازوکار دانشگاه‌های نسل سوم در دههٔ گذشته توصیف شده‌اند اما با پدیداری انقلاب صنعتی چهارم، مأموریت سوم دانشگاه‌های نسل سوم در گذار پارادایمی خود، دچار تغییرات بنیادینی

خواهد شد که در چهارچوب دانش نظریه پردازان دهۀ گذشته نمی‌گنجد و به تعریف و بازساختارمندی هم‌راستا با تغییرات پیچیده و آکنده از عدم قطعیت جهان در انقلاب صنعتی چهارم، نیاز دارد.

انقلاب صنعتی چهارم که بر پایۀ گداختگی و همگرایی فناوری‌های فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژی روی می‌دهد، اثراتی بسیار فراتر از انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) را بر حوزه‌های گوناگون فرود می‌آورد.

از آنجا که تم بنیادین دانشگاه‌های نسل سوم و کارآفرین بر کارآفرینی استوار است، انقلاب صنعتی چهارم را باید یک منبع بی‌انتها از فرصت‌های کسب و کار نگریست زیرا کارآفرینی در این انقلاب، ساده‌تر و سریع‌تر از آن چه تا کنون روی می‌داده است، رخ خواهد داد؛ زیرا موانع پیاده‌سازی ایده‌های بلندپروازانه، به واسطۀ فناوری، به آسانی انجام می‌پذیرد. این فناوری‌ها شامل هوش مصنوعی، ربوتیک پیشرفته، اینترنت اشیاء، چاپ سه بعدی، میانجی‌های انسان - ماشین، واقعیت افزوده و فناوری‌های داده‌های بزرگ هستند. به هم پیوستگی این فناوری‌ها و سامانه‌های آن‌ها از طریق توان پردازش بسیار بالا توأم با سرعت فزایندۀ انتقال و توانمندی‌های شبکه‌ای و دیجیتالی، انجام خواهد گرفت.

پدیداری فناوری ابر (Cloud) و توانایی آن برای جا دادن حجم انبوهی از داده‌ها، با نقاط دسترس‌پذیر چندگانه جهت فزونی در ارتباطات و فناوری‌های نوپدید انقلاب صنعتی چهارم، موجب خواهند شد که دانشگاه‌های نسل سوم در همۀ گستره‌ها، به ویژه گسترۀ آموزش، دچار تحولی ژرف و بنیادین شوند.

همانگونه که اشاره شد، به نقش تحول برانگیز این فناوری‌ها، در تدوین نظریهٔ دانشگاه‌های کارآفرین توسط اتزکویتز و دانشگاه‌های نسل سوم توسط وایسما، توجه نشان داده نشده بود و از این رو بسیار ضروری است که در قالب یک چهارچوب نظری و آینده‌نگرانه، به اثر انقلاب صنعتی چهارم بر روی دانشگاه‌های نسل سوم و یافت فرصت‌ها و چالش‌های این دانشگاه‌ها در سپیده‌دم انقلاب صنعتی چهارم، پرداخته شود.

در این نوشتار، پس از آشنایی بسیار مختصر با دانشگاه‌های نسل سوم و نقش تحولی انقلاب صنعتی چهارم در گستره‌های صنعت، اقتصاد و نیروی کار، جامعه، فرهنگ و سیاست، به اثر فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم و گذار پارادایمی جامعهٔ دانش بنیان به انقلاب صنعتی چهارم پرداخته می‌شود. همچنین به چگونگی شکل‌گیری مطالعات فرارشته‌ای و همگرا، نیاز به مهارت‌های برتر (نرم)، سامان یابی رهیافت تفکر پلتفورمی (سکویی)، دیجیتالی شدن، هوش مصنوعی و آموزش فردگرایانه، پدیداری همپایان یادگیری مجازی (VLCs)، قابلیت‌های فناوری ابر (Cloud)، فناوری‌های واقعیت افزوده، آواتارهای آموزشی و ایدهٔ کلاس افزوده (HyperClass)، نیم‌نگاهی جسورانه افکنده خواهد شد.

شاید این نگاه جسورانه و پیاده‌سازی آن‌ها در قالب طرح تحول در آموزش دانشگاه‌های کشور، رؤیامانند جلوه نماید ولی باید به یاد داشته باشیم که این ابرروند به زودی بر ما فرود خواهد آمد و اگر آگاه‌مند، مورفولوژی و دینامیسم آن را موشکافانه بشناسیم، می‌توانیم از دستاوردهای شگرف آن نیز بهره‌مند شویم.

نویسنده بر خود لازم می‌داند از تلاش‌های معمار دانشگاه‌های نسل سوم کشور، جناب آقای دکتر باقر لاریجانی، معاون محترم آموزشی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی که مشوق اصلی این حقیر برای نوشتن این نوشتار بوده‌اند از صمیم قلب سپاسگزاری نماید.

از جناب آقای دکتر عطاءالله پورعباسی، دبیر محترم ستاد تحول و نوآوری در آموزش علوم پزشکی و مسئول بستهٔ حرکت به سوی دانشگاه‌های نسل سوم که صمیمانه در اشاعهٔ دانش پیرامون دانشگاه‌های نسل سوم در سطح دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور از هیچ کوششی دریغ نفرمودند، کمال تشکر قلبی خود را ابراز می‌دارد.

همچنین نویسنده از سرکار خانم دکتر کتایون وحدت که بازخوانی متن را پذیرفتند، آقای دارا جوکار در طراحی، بازآفرینی تصاویر و ویرایش متن، جناب آقای حسین آذری در حروفچینی و سرکار خانم صفایی در انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر، صمیمانه قدردانی می‌نماید.

کشور بزرگ ایران با مردمی فهیم که در پی استوار نمودن پایه‌های تمدن اسلامی خود است، بسیار به ادبیات دانشگاه‌های نسل سوم و انقلاب صنعتی چهارم جهت شکل‌دهی به ساختار توفندهٔ این انقلاب علمی نیازمند است. از این گذار، چاپ و انتشار کتب آکادمیک در این زمینه بسیار سودمند خواهد بود مانند کتاب «*حرکتی به سوی دانشگاه‌های نسل سوم*» که با رهنمودهای جناب آقای دکتر عبدالرسول سبحانی به زیور چاپ آراسته گردید. بی شک این گام‌ها، در شکل‌گیری جامعهٔ دانایی

و یادگیرندهٔ آینده در ایران اسلامی نویدبخش خواهند بود. امید بی‌انتهایی وجود دارد که با آفرینش دانشگاه‌های نسل سوم در کشور، بتوان دستاوردهای انقلاب صنعتی چهارم را پذیرا گردید.

**دکتر ایرج نبی‌پور**
**گروه آینده‌نگاری، نظریه پردازی و رصد کلان سلامت**
**عضو پیوستهٔ فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران**

## فصل اول

# دانشگاه نسل سوم

## دانشگاه نسل سوم

نخستین دانشگاه‌های اروپایی که در طی سده‌های یازدهم و سیزدهم (مانند بلونیا، پاریس و آکسفورد) پدیدار شدند، نهادهایی صرفاً آموزشی بودند که دانشجویان را از سراسر قارّه فرا می‌خواندند تا به خطابه‌های مدرّسین مشهور گوش فرا دهند؛ امّا این در هنگامهٔ سدهٔ نوزدهم بود که دانشگاه‌های آلمانی، دانشکده‌های خود را مأمور تولید و انتشار دانش نیز نمودند و دانشگاه‌های تیپ همبولتی در آلمان پدید آمدند. مدل همبولتی دانشگاه‌ها نیز پس از جنگ‌های داخلی آمریکا، در این قاره آغاز به شکوفایی نمودند. در هنگامهٔ سدهٔ بیستم، رشد این نوع دانشگاه‌ها به صورت دانشگاه‌هایی که مأموریت پژوهش (مأموریت دوم) را در کنار آموزش به عهده داشتند و با خود نام دانشگاه‌های پژوهشی را یدک می‌کشیدند، رو به فزونی گذاشت. شماری از این دانشگاه‌های آمریکایی، سرآمد دانشگاه‌های جهان شدند (۱).

وایسما، به تغییرات انقلابی در عرصهٔ آکادمیک با مفهوم دانشگاه نسل سوم می‌نگرد. او که خود بنیان‌گذار مفهوم «*دانشگاه نسل سوم*» است چنین بیان می‌دارد که دانشگاه‌ها به شیوه‌ای بنیادی به گونه‌ای تغییر می‌یابند تا بتوانند رشد فزایندهٔ مورد تقاضای اقتصاد دانش بنیان

جامعه را نیز پاسخگو باشند (۱). به زبان دیگر، مأموریت سوم دانشگاه‌ها، به توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی جامعه در پیوند بوده و مفاهیم نوآوری و کارآفرینی، نقش جدایی ناپذیر را در این مسیر توسعه‌ای، ایفا می کنند (۲).

| دانشگاه نسل دوم | دانشگاه نسل سوم |
| --- | --- |
| ۱) دو هدف: پژوهش و آموزش، بدون علاقه به کاربرد دانش خلق شد. | ۱) بهره‌برداری از دانش، کسب و کار مرکزی است و تبدیل به هدف سوم شده است. |
| ۲) عمل در بازار محلی؛ به دانشگاه‌های دیگر، به عنوان همکاران دانشگاهی نگریسته می‌شود. | ۲) عمل در یک بازار رقابتی جهانی |
| ۳) نهادهای تنها، بدون پیوند رسمی با دیگر سازمان‌ها | ۳) دانشگاه‌های باز، همکاری با بسیاری از شرکاء |
| ٤) پژوهش تک رشته‌ای و چیرگی دانشکده‌ها | ٤) پژوهش فرارشته‌ای و خیزش پژوهشکده‌های دانشگاهی |
| ۵) آموزش نخبگانی دانشجویان خوب | ۵) سازمان‌های چند فرهنگی؛ آموزش توده‌ای و نخبه‌ای |
| ۶) دانشگاه ملّی | ۶) دانشگاه جهان وطنی |
| ۷) نقش مهم سرمایه گذاری دولتی و دخالت دولت | ۷) فقدان سرمایه گذاری دولتی؛ فقدان دخالت دولت و حکومت |

شکل ۱: مقایسهٔ دانشگاه های نسل دوم و دانشگاه های نسل سوم

بنابراین دانشگاه نسل سوم، دانشگاهی است که دارای مأموریت سوم است. مأموریت سوم، در تعریف گسترده، نقش مشارکتی دانشگاه در توسعهٔ اجتماعی - اقتصادی جامعه را نمایان می سازد (۳). در حقیقت، در مأموریت سوم، دانشگاه ها باید نتایج علمی خود را در اقتصاد بومی نشان دهند (۴). این مأموریت شامل «*همهٔ فعالیت هایی است که با خلق، به کارگیری، کاربرد و آشکارسازی دانش و دیگر توانمندی های دانشگاه در حلقهٔ بیرونی*

*محیط آکادمیک، در پیوند می‌باشند* » (۵). ترمینولوژی و مفهوم مأموریت سوم دانشگاه‌ها، در حال گذار پارادایمی است (۶)؛ امّا آنچه مسلم است آن است که در مأموریت سوم، دانشگاه در توسعهٔ اقتصادی جامعه در سطح منطقه‌ای و ملّی، با آشکارسازی نتایج دانش، سهیم می‌شود.

در انگلستان، نکتهٔ کلیدی مأموریت سوم دانشگاه‌ها در آن است که به «*خلق ثروت* » می‌پردازند.(۷). امروزه، فشار به دانشگاه برای حرکت به سوی مأموریت سوّم، بسیار فزونی یافته است و جامعه از دانشگاه خواستار است به گونه‌ای مسیر و جریان مؤثر دانش و انتقال فناوری خلق شده در محیط آکادمیک را به محیط بیرونی تنظیم نماید تا سرمایه‌گذاری عمومی بر آموزش عالی دارای بازده اقتصادی مناسبی باشد. در پارادایم جدید، حتی ساختارهای مأموریت سوم (شامل انتقال فناوری، پژوهش‌های فرارشته‌ای و مشارکتی، خدمات یادگیری مادام‌العمر، رفورم شهری و توسعهٔ منطقه‌ای)، آن‌چنان با یکدیگر ممزوج می‌شوند که با مفهوم پایداری[1] نیز هم‌آمیختگی می‌یابند. در این مفهوم نوپدید از مأموریت دانشگاه‌ها، یک همکاری میان فعالان متنوع اجتماعی چنان شکل می‌گیرد تا دگردیسی‌های اجتماعی در توسعهٔ پایدار (در یک مکان یا منطقهٔ خاص)، بتوانند به شکل عملی روی دهند (۸).

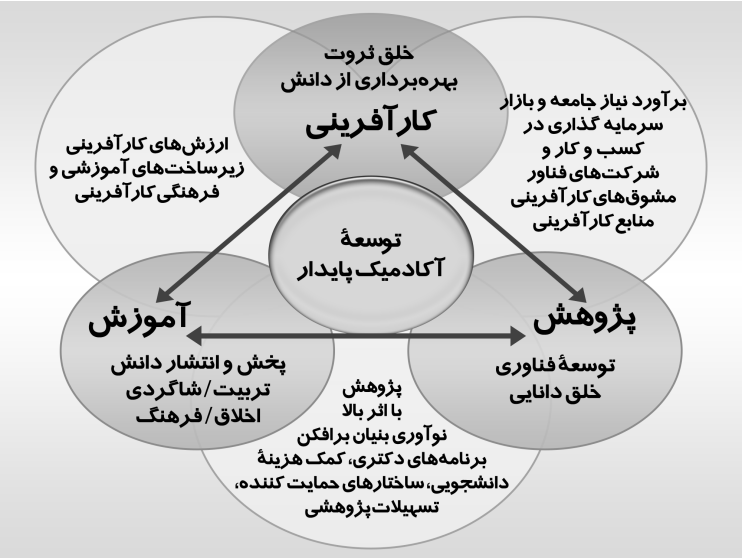
از منظر اقتصادی، دانشگاه‌ها می‌توانند در توسعه و خلق ارزش افزوده، در اقتصاد بومی، از ابعاد گوناگون ورود نمایند. نخست، آن‌ها می‌توانند در توسعهٔ کسب و کار محلی، به صورت عمده، با خلق شرکت‌های دانش بنیان

[1] Sustainability

زایشی[1]، مشارکت نمایند. دوم، آن‌ها در شکوفایی منطقهٔ خود می‌توانند با جذب شرکت‌ها از سراسر دنیا، به دلیل هویت و نقش متمایزی که در سطح بین‌المللی دارند، سهیم شوند و این کار را با ارائه فرصت‌های پژوهشی پرکیفیت برای شرکت‌های غیردانشگاهی، انجام می‌دهند. سوم آن که می‌توانند تنوع‌گرایی در کسب و کارهای کنونی را تقویت نمایند و چهارم آن که دانشگاه‌ها می‌توانند در پیشرفت صنعت، از طریق بهبودی راه‌حل‌های کسب و کارهای موجود، نقش ایفا کنند (۹).

بنابراین، چنین به نظر می‌آید که ایجاد و ارتقاء شرکت‌های دانش بنیان زایشی، به عنوان ابزار حیاتی برای پاسخگویی دانشگاه‌ها به فشار اجتماعی گفتمان با اقتصاد، از طریق به اشتراک گذاری نتایج پژوهش‌های علمی، از راهبردهای اساسی در اجرای مأموریت سوم آن‌ها باشد (۱۰). همان‌گونه که اشاره شد، اتزکویتز در انقلاب آکادمیک دوم، مأموریت توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی را به عنوان تحول مأموریت‌های سنتی آموزش و پژوهش دانشگاه‌ها، در قالب دانشگاه‌های کارآفرین، منظور می‌نماید (۱۱و۱۲)؛ در حالی که وایسما این تحول را در قالب مفهوم دانشگاه‌های نسل سوم نشان می‌دهد (۱). آنچه در هر دو رهیافت مشترک است، وجود مفهوم کارآفرینی است که نمود می‌یابد. در دانشگاه کارآفرین، مفهوم کارآفرینی یک مفهوم جامع و تمام پوششی است. امّا در رهیافت دانشگاه نسل سوم، از کارآفرینی به صورت ابزاری، استفاده می‌شود (۱۳).

[1] Spin-off enterprises




شکل ۲: هرم توسعهٔ آکادمیک پایدار

به این صورت که در مدل دانشگاه کارآفرین، به دانشگاه همچون یک سازمان بنگاهی نگریسته می‌شود که برای به دست آوردن بودجهٔ پژوهشی از محیط بیرونی رقابت کرده و بر کارآیی کسب و کار مانند خود، تأکید می‌ورزد و به دنبال توسعهٔ تفکر کارآفرینی، هویت، پداگوژی و محیط یادگیری کارآفرینی در تمام سطوح دانشگاه است. در حالی که در مفهوم دانشگاه نسل سوم، به کارآفرینی به عنوان ابزار فزونی انتقال فناوری جهت افزایش رقابت‌پذیری دانشگاه، نگریسته می‌شود (۱۳). امّا باید هرگز این موضوع را فراموش نکرد که دانشگاه نسل سوم بر روی عناصر کارآفرینی ساخته می‌شود.

شکل ۳: مراحل ساخت دانشگاه نسل سوم و کارآفرین
از دیدگاه نظریه پردازان معاصر

دانشگاه کارآفرین می تواند سه معنا را از خود نشان دهد:

۱/ خود دانشگاه به صورت یک سازمان، کارآفرین شود.

۲/ اعضاء دانشگاه (هیئت علمی، دانشجویان، کارکنان) خود را به گونه‌ای کارآفرین کنند.

۳/ برهم‌کنش دانشگاه با محیط بیرونی یا ممزوج شدن ساختاری میان دانشگاه و منطقه، از الگوهای کارآفرینانه پیروی کند (۱۴).

بر اساس مرور در ادبیات علمی، دانشگاه‌ها به دو شیوهٔ اصلی می توانند کارآفرین شوند:

۱/ کارآفرینی آکادمیک[1] که بر تجاری‌سازی دانش و یافته‌های

[1] Academic entrepreneurship

پژوهشی متمرکز است. در این گذار، دانشگاه‌ها مأموریت سوم را با پژوهش از طریق تبدیل شدن آن‌ها به هاب دانش، ارتباط می‌دهند و اغلب با چالش‌ها و فرصت‌های توأم با انتقال فناوری، درگیر می‌شوند.

۲/ آموزش کارآفرینانه[1]، مأموریت سوم را به مأموریت آموزشی پیوند می‌دهد و در ساماندهی قابلیت‌ها و شایستگی‌های کارآفرینانه دانشگاهی، نظر می‌نماید (۱۵).

از طریق این دو شیوه، دانشگاه‌ها می‌توانند کارآفرینی را توسعه دهند. نوآوری‌های بر پایهٔ پژوهش، آموزش کارآفرینی و کارآفرینی دانشجویان آن‌ها، به عنوان دستاوردهای این نوع دانشگاه‌ها، نگریسته می‌شوند (۱۵). نتایج تجزیه و تحلیل از سطح ۲۵ کشور نشان داد که درگیر شدن دانشجویان در برنامه‌های آموزشی کارآفرینی، با فعالیت‌های دانشجویان در استارت‌آپ‌های دانشجویی، رابطهٔ مثبتی داشته است (۱۶). از این‌رو، امروزه در سطح دانشگاه‌های بزرگ، کارآفرینان، استارت‌آپ‌ها و نوآوری، به صورت یک اکوسیستم، دیده می‌شوند (۱۷). برای مثال، در حالی که در دانشگاه کالیفرنیا، اقدامات پیشگامانه‌ای در برگزاری رقابت‌های طرح کسب و کار[2]، آموزش و حمایت از کارآفرینی، مراکز رشد و شتاب دهنده‌ها و سرمایه‌گذاری خطرپذیر برای شکوفایی نوآوری انجام می‌شود، تلاش مضاعفی نیز برای حمایت از تأسیس

[1] Entrepreneurial education
[2] Business plan competitions

شرکت‌های دانش بنیان دانشگاهی توسط فارغ التحصیلان و نیز ارائه خدمات پژوهشی و منابع دانشگاهی برای حمایت از کارآفرینان و شرکت‌های بیرونی، صورت می گیرد. این فرایند نشان دهندهٔ برقراری یک اکوسیستم فراگیر برای خلق نوآوری می‌باشد (۱۷).

امروزه، مدل دانشگاه‌های کارآفرین به عنوان گام بعدی در توسعهٔ آموزش عالی قلمداد می‌شود. برای مثال، در اتریش تنها در سال ۲۰۱۴، تعداد ۳۷۱۲۰ شرکت استارت‌آپی تأسیس گردید و این نشان می‌دهد که مفهوم دانشگاه کارآفرین در دانشگاه‌های فناوری اتریش، به خوبی به کار رفته است (۱۸). همچنین هم‌اکنون، سیاست گذاران، برقراری خوشه‌های کارآفرینی در گستره‌های فناوری‌های داغ و بحرانی مانند زیست فناوری، فناوری نانو و ساخت پیشرفته، را مورد پیگیری شدید قرار داده‌اند و به ارتباط قوی میان کارآفرینی اولیه و رشد اشتغال‌زایی بعدی، پی برده‌اند (۱۹). بدین گونه است که سیاست‌های فدرال در آمریکا، دانشگاه‌ها را تشویق نموده‌اند که در توسعهٔ کارآفرینی و ارتباط صنعت با دانشگاه، بیشتر فعال باشند، زیرا دوران دانشگاه کارآفرینی، تازه آغاز شده است (۲۰).

هم‌اکنون، دانشگاه‌ها در سیستم ارتقاء و استخدام اعضاء هیئت علمی، به وضعیت کارآفرینی و سابقهٔ افراد در این زمینه، بسیار حساس شده‌اند و این شاخص را لحاظ می‌نمایند (۲۱). در حوزهٔ آکادمیک، مفهوم کارآفرینی نیز در علوم اجتماعی (مانند اقتصاد، جامعه شناسی، روان‌شناسی و علوم سیاسی) و بسیاری از گستره‌های مدیریت

کسب و کار (به ویژه در علوم مدیریت)، رخنه کرده است (۲۱). حتی در ایران نیز که دانشگاه‌های علوم پزشکی از وزارت علوم و تحقیقات جدا می‌باشند، کارآفرینی دانشگاهی نیز مورد توجه واقع شده و تحت پژوهش قرار گرفته است (۲۲). در گزارش وزارت تجارت آمریکا پیرامون نوآوری و دانشگاه کارآفرین که در سال ۲۰۱۳ انتشار یافت، اشاره شده است که طی دو دهۀ گذشته، عمدۀ ایجاد اشتغال در آمریکا در شرکت‌های استارت‌آپ جوان روی داده است و از این رو، در بررسی‌ای که از ۱۳۱ دانشگاه آمریکایی انجام شده است، مشخص گردیده است که میلی جنون آمیز از سوی این دانشگاه‌ها به سوی کارآفرینی مشاهده می‌شود که می‌توان آن را در پنج مسیر دنبال نمود: «*کارآفرینی دانشجویی، کارآفرینی دانشکده‌ای، انتقال فناوری، همکاری با صنعت و درگیر شدن در توسعۀ اقتصادی منطقه‌ای*» (۲۳).

بر اساس نظر وایسما، دانشگاه نسل سوم بر روی همکاری میان دانشگاه و صنعت، تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌های علمی و آشکارسازی دانش، به شکل ایجاد بنگاه‌های فناور محور (شرکت‌های دانش بنیان زایشی)، استوار می‌گردد (۱). از دیدگاه این نظریه پرداز، چند دلیل وجود دارد که تقاضا برای حرکت به سوی دانشگاه‌های نسل سوم را به پیش می‌رانند:

۱/ هزینه‌های سرسام‌آور پژوهش‌های علمی، به این صورت که دیگر دولت‌ها دیگر نمی‌توانند بودجه‌های مورد نیاز دانشگاه‌ها

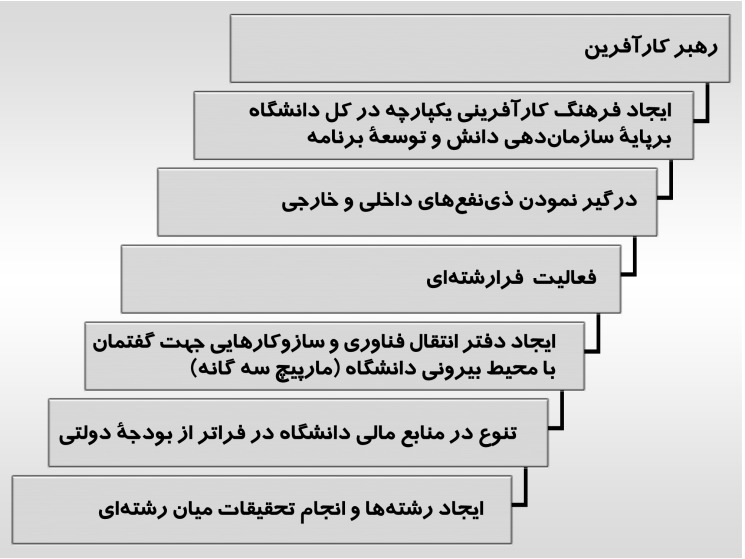
(دانشگاه‌های نسل دوّم) را تأمین کنند.

۲/ جهانی‌سازی و رقابت در سه جبهه: دانشجویان، اعضاء هیئت علمی و قراردادهای پژوهشی.

۳/ تغییر در دیدگاه دولت‌ها پیرامون نقش دانشگاه‌ها در جامعه، بدین صورت که از دانشگاه‌ها تقاضا می‌شود دانش خود را به شکل فعال‌تر، در قالب مراکز رشد دانش‌های نوین و فعالیت‌های تجاری بر پایهٔ فناوری، آشکار نمایند.

۴و۵/ فزونی یافتن دانشکده‌ها و تیم‌های پژوهشی میان‌رشته‌ای که موجب افزایش پیچیدگی کلی و افزایش چشمگیر در تعداد تودهٔ دانشجویی و ایجاد بوروکراسی می‌شود (۱).

این نیروها، برای حرکت دانشگاه‌ها به سوی دانشگاه‌های نسل سوم بسیار اثرگذار بوده‌اند. هرچند که میل و تقاضا به سوی دانشگاه‌های نسل سوم و کارآفرین بسیار فراوان است امّا باید توجه داشت که دانشگاه نسل سوم یک سازمان تجاری نیست که هر فعالیت آن در پیوند با بیشینه‌سازی سودآوری باشد. دانشگاه نسل سوم به خلق دانش و انجام آموزش، به عنوان بخشی از فرایند خلق دانش، ادامه می‌دهد و آنچه بخش محوری و ویژگی دانشگاه نسل سوم است، لحاظ نمودن مأموریت سوم برای ارائه خدمت به جامعه، در قالب یکپارچه‌کردن دستاوردهای دانشی خود در قلب موتور توسعهٔ اقتصادی است.




شکل ۴: فرآیند تغییرات سازمانی جهت تبدیل شدن
به دانشگاه نسل سوم و کارآفرین

وایسما، در مطالعات نظری خود هفت ویژگی را برای دانشگاه نسل سوم قلمداد کرده است:

**۱/ دارای مأموریت سوّم است؛ یعنی بهره‌برداری از دانش**

همچنین این دانشگاه‌ها به عنوان گهوارهٔ فعالیت کارآفرینی محسوب می‌گردند. وایسما در خصوص نقش محوری مأموریت سوم در سیمای عمومی دانشگاه‌های نسل سوم، چنین می‌نویسد:

*"مسلماً دانشگاه‌های نسل دوم و تا حدّی دانشگاه‌های نسل*

*اول، دانش خود را به صورت مشاوره، پتنت و یا موارد دیگر، به صنعت یا بخش عمومی جامعه داده و یا به فروش می‌رسانند. همچنین دانشگاه‌های نسل دوم اغلب یک مرکز رشد و تسهیلات دیگر جهت حمایت از شرکت‌های نوپدید فناوری را دارا هستند. امّا تفاوت بنیادین میان فعالیت‌های تجاری‌سازی دانشگاه‌های نسل دوّم و سوم وجود دارد؛ به این صورت که در دانشگاه‌های نسل دوم، به تجاری‌سازی به عنوان یک موضوع خصوصی برای اعضاء هیئت علمی نگریسته شده و یا حداکثر به صورت خلق یک شرکت زایشی تلقی می‌شود و این فعالیت‌ها تا زمانی که با فعالیت‌های اصلی پژوهش و آموزش دانشگاه در تعارض قرار نمی‌گیرند، از سوی دانشگاه تحمل می‌شوند. از سوی دیگر، دانشگاه‌های نسل سوم، تجاری‌سازی دانش را به عنوان فعالیت کانونی سوم خود در نظر می‌گیرند و بهره‌برداری از دانش به دانشگاه‌ها مشروعیت می‌بخشد. یک دانشگاه نسل سوم، به خلق ارزش از دانشی که می‌آفریند، اجبار دارد"* (۱).

## ۲/ انجام پژوهش در عرصهٔ دانشگاه‌های نسل سوم به صورت فرارشته‌ای یا میان‌رشته‌ای

نظریه پردازان معاصر همانند کلین و نیوول، رهیافت میان‌رشته‌ای را چنین توصیف کرده‌اند:

*"مطالعات میان‌رشته‌ای به صورت یک فرایند پاسخ به یک پرسش، حل مسئله و پرداختن به موضوعی است که در ماهیت چنان گسترده و یا پیچیده می‌باشد که نمی‌توان به اندازهٔ کافی با یک رشته یا تخصص به آن پرداخت."* (۲۴).

در رهیافت میان‌رشته‌ای، نه تنها بر روی یک پروژهٔ مشترک کار می‌شود (مانند آنچه که در رهیافت چند رشته‌ای انجام می‌شود) بلکه یک درهم تنیدگی و یکپارچگی نیز در روش‌ها، تئوری‌ها و مفاهیم رشته‌های گوناگون انجام می‌گردد تا درک ژرفی را از الگوهای سیستم‌های پیچیده و نیز فرایند در هم تنیدگی به دست آید. دانش و فناوری امروز به چند دلیل به رهیافت میان‌رشته‌ای نیازمند است:

الف/ پیچیدگی درونی طبیعت و جامعه

ب/ تمایل به کاوش مسائل پژوهش پایه‌ای در سطح مشترک رشته‌ها

ج/ نیاز به حل مسائل پیچیدهٔ اجتماعی

د/ نیاز به خلق بینش‌های انقلابی و فناوری زاینده

بنیاد ملّی سلامت آمریکا (NIH)، به عنوان بزرگ‌ترین نهاد پزشکی جهان، بهترین پروژه‌های پیش آهنگ را برای آغاز برنامه‌های میان‌رشته‌ای در انستیتوهای تحت نظارت خود به اجرا درآورده است و بسیاری پروژه‌های پژوهشی میان‌رشته‌ای را در قالب کنسرسیوم‌های میان‌رشته‌ای، جهت حل مسائل پیچیده و غامض سلامت و بیماری، سامان داده است (۲۵).

امروزه، به رهیافت میان‌رشته‌ای، به شکل ویژگی ذاتی و درون‌زاد دانشگاه‌های نسل سوم می‌نگرند که امکان رشد و توسعهٔ دانشگاه، بدون

اقدامات پیشگامانه به سوی رهیافت میان‌رشته‌ای، هرگز تحول برانگیز نخواهد بود.

از سوی دیگر، ساختار دانشکده‌ای دانشگاه‌ها نیز در دانشگاه‌های نسل سوم متحول خواهد شد و انجام کارهای میان‌رشته‌ای و فرارشته‌ای در نهادهای پژوهشی و انستیتوهای تحقیقاتی موجب خواهد شد که در آینده، آرام آرام، ساختار دانشکده‌ای محو گردیده و قالب انستیتوهای پژوهشی که با رهیافت میان‌رشته‌ای با یکدیگر در تعامل و گفتمان هستند، چهره غالب ساختار دانشگاه‌ها را شکل دهند (۱). در گذار به چنین قالبی، پژوهش فرارشته‌ای که اعضاء چندین دانشکده را دعوت می‌نماید، ابزاری جهت حرکت به سوی این ساختار خواهد بود.

هم‌اکنون نیز بر اساس پژوهش میدانی انجام شده، آشکار شده است که در دانشگاه‌هایی که به سوی دانشگاه نسل سوم گام بر می‌دارند، عمده پژوهشگران بیان نموده‌اند که آن‌ها بیشترین زمان خود را با همکاران دانشگاهی از دیگر دانشکده‌ها (تا با اعضاء دانشکدهٔ خود) سپری می‌کنند (۱). از این رو، یکی از برترین راهبردهای حرکت به سوی دانشگاه‌های نسل سوم، تشکیل تیم‌های میان دانشکده‌ای (یا نهادهای دانشگاهی میان‌رشته‌ای) است که نه تنها پژوهش‌های همگرا و میان‌رشته‌ای یا فرارشته‌ای در این تیم‌ها انجام می‌شود بلکه بسیاری از دوره‌های فوق‌لیسانس نیز توسط اعضاء این تیم‌ها ارائه می‌گردد. با چنین حرکت خزنده‌ای، دانشکده‌هایی که ما امروز می‌شناسیم رخت برخواهند بست و به جای آن‌ها انستیتوهای پژوهشی که آموزش، پژوهش و بهره‌برداری از دانش (مأموریت سوم) را دنبال

می‌نمایند، پدیدار خواهند شد.

در چنین تغییر ساختار سازمانی، عنصر برجستهٔ دانشگاه، ساختارهای میان و فرارشته‌ای خواهند بود و ساختارهای عملکردی دانشکده‌ای یا نابود می‌گردند و یا این که به عناصری هماهنگ کننده بدل خواهند شد. چنین ساختارهایی دارای رفتاری انعطاف پذیر، با سونگری نوآورانه و آینده‌نگرانه خواهند بود.

در یک فرادگرد کلی، انستیتوهای دانشگاهی، عنصر سازمانی غالب دانشگاه در یک دانشگاه نسل سوم بوده که هدایت دوره‌های فوق لیسانس به بالا را به عهده خواهند داشت و دانشجویان در تیم‌های میان‌رشته‌ای به خلق دانش، انتشار و بهره‌برداری از آن می‌پردازند. در شکل گذار نیز دانشکده‌ها به تربیت دانشجویان در مقاطع پایین‌تر ادامه خواهند داد؛ امّا با تبلور شکل کامل دانشگاه‌های نسل سوم، ساختار باستانی دانشکده‌ای نیز محو خواهد شد.

## ۳/ دانشگاه‌های نسل سوم، دانشگاه‌هایی دوگذرگاهی

دانشگاه‌ها در یک گذر برای آموزش دانشجویان متوسط کار می‌کنند تا از این طریق بتوانند نیروی متخصص و حرفه‌ای جهت برآورد نیازهای جامعه را آموزش دهند و در گذر دیگر نیز آموزش دانشجویان گزینش یافتهٔ زرنگ و نخبه را در سرلوحهٔ کار خود قرار می‌دهند. بدین سان، اتخاذ راهبرد مدل دانشگاه دوگذرگاهی، به این معنا خواهد بود که دانشگاه‌ها باید افزون بر تربیت تودهٔ رایج دانشجویان، امکانات آموزش

ویژه را برای دانشجویان برتر، استعدادهای درخشان و دانشجویان نخبه، ساماندهی نمایند تا بتوانند از نیروی خلاق آنان در پیشبرد مرزهای دانش و خلق فناوری‌های مرزشکن، استفاده کنند.

### ۴/ دانشگاه‌های نسل سوم جهان وطنی

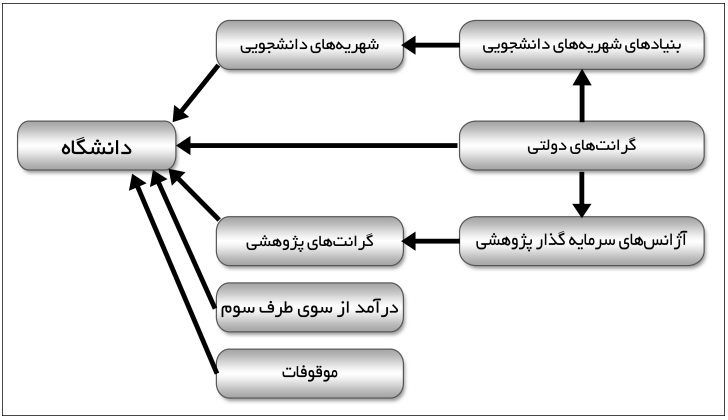
این دانشگاه‌ها، با کارکنان و دانشجویانی از گستره‌ای پهناور با زمینه‌ها، فرهنگ‌ها و مذاهب گوناگون کار می‌کنند (۱). بین‌المللی شدن برای رقابت‌پذیری هر سازمانی، عنصری ضروری است. اخیراً، با اتخاذ پایهٔ تئوریک بین‌المللی شدن و کاربرد تجزیه و تحلیل چند لایه‌ای از ۲۵۸۵۵ دانشجو در ۱۳۰ کشور اروپایی، پژوهشگران توانسته‌اند اثر بین‌المللی شدن دانشگاه را در درگیر نمودن پیش‌روندهٔ دانشجویان در فرایند کارآفرین شدن دانشگاه‌ها و نیز در هستهٔ مأموریت‌های دانشگاه کارآفرین (آموزش، پژوهش و مشارکت در توسعهٔ اجتماعی جامعه)، تجزیه و تحلیل نمایند. این پژوهشگران دریافتند که راهبرد بین‌المللی شدن یک اثر مستقیم مثبت بر روی سطح درگیر شدن دانشجویان در فعالیت‌های کارآفرینانه برجای می‌گذارد (۲۶). از این رو، اتخاذ راهبرد بین‌المللی شدن نه تنها در کیفیت آموزش دانشجویان و آماده‌سازی آنان به صورت افراد کارآفرین در جامعه و بازار کار مؤثر است بلکه موجب رقابت‌پذیری و پویایی و بالندگی دانشگاه‌ها در عرصهٔ فرامنطقه‌ای می‌گردد.

### ۵/ عدم وابستگی به بودجهٔ دولتی

دانشگاه‌های نسل سوم کمتر به بودجه و مقررات دولتی و حکومتی وابسته هستند و به صورت مستقل از دولت، تقریباً به شکل کامل، گسست می‌یابند. این گسست در شرایطی به صورت کامل تجلی می‌یابد که سرمایه‌گذاری مستقیم دولت بر دانشگاه جای خود را به سرمایه‌گذاری غیرمستقیم دهد و همچنین دولت، نفوذ بر برنامهٔ آموزشی و مدارک دانشگاهی را متوقف سازد. در قرون وسطی دانشگاه‌ها عمدتاً توسط کلیسا و پادشاه سرمایه‌گذاری می‌شدند. افزون بر این، آن‌ها درآمدی را از دارایی و شهریه‌هایی دانشجویی فراهم می‌کردند. در سدهٔ نوزدهم، دولت‌های ملّی به صورت بالاترین تأمین کنندگان مالی دانشگاه تبدیل شدند. به این گونه که در دانشگاه‌های نسل دوّم، دانشگاه‌ها از چند جریان مالی بهره می‌جستند که شامل گرانت‌های دولتی، گرانت‌های پژوهشی و شهریه‌های دانشجویی بود (۲۷).

اخیراً دانشگاه‌ها، به صورت فزاینده‌ای به دریافت درآمد از دو منبع دیگر روی آورده‌اند که یکی از طریق طرف سوم «*مشتریان*» است که با انجام پژوهش کاربردی یا «*بهره‌برداری از دانش*» کسب درآمد می‌کنند و دیگری که در «*جریان چهارم تأمین مالی*» است و بودجه از طریق کمک‌های اهدایی، موقوفات و یا حامیان، تأمین می‌شود. این جریان چهارم تأمین مالی در شکل ۵ نشان داده شده است که جریان آن موجب ایجاد بهبودی چشمگیر در میزان تمرکز و کیفیت پژوهش می‌شود (۲۸). این مدل جریان چهارم، امروزه توسط بسیاری از دانشگاه‌ها به کار گرفته

می‌شود. با توجه به پرهزینه بودن آموزش و پژوهش (به ویژه پژوهش در مرز علم)، کاربست سیستم مالی جریان سوم (فروش دانش از طریق عقد قرارداد با صنعت یا از طریق خلق شرکت‌های زایشی) و جریان چهارم مالی (شامل کمک‌های اهدایی و تأمین هزینه از سوی حامیان) می‌تواند در پایداری دانشگاه‌های نسل سوم، نقش بی‌همتایی را ایفا نمایند.




شکل ۵: نمایی از جریان مالی در دانشگاه نسل سوم

## ۶/ رقابت در بازار رقابتی جهانی

دانشگاه نسل سوم در یک بازار رقابتی جهانی عمل می‌کند و آن‌ها فعالانه برای جذب بهترین دانشگاهیان، دانشجویان و قراردادهای پژوهشی، با بخش صنعت، رقابت می‌کنند.

### ۷/ دانشگاه نسل سوم، دانشگاه شبکه‌ای

دانشگاه نسل سوم، دانشگاه‌های شبکه‌ای هستند که با صنعت، بخش تحقیق و توسعهٔ خصوصی، سرمایه‌گذاران، ارائه دهندگان خدمات حرفه‌ای و دیگر دانشگاه‌ها، از طریق گردونهٔ دانش خود، همکاری می‌کنند.

وایسما، مفهوم کریدور علم و فناوری و یا منطقهٔ ویژهٔ علم و فناوری را در گزارهٔ هاب دانش کاربردی یا «*گردون بهره‌برداری از دانش*» چکیده نموده است که از نظر او، یک دانشگاه نسل پیشرو، نیاز دارد که خود را به صورت هاب برای گروهی از نهادهایی که بر بهره‌برداری از دانش تمرکز دارند، توسعه دهد. از این رو، این نظریه‌پرداز برجسته، هاب دانش کاربردی «*گردون بهره‌برداری از دانش*» را این گونه تعریف می‌کند:

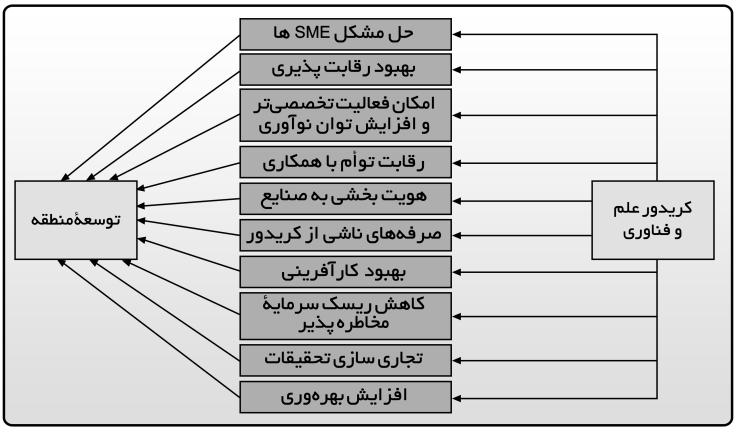
*"گروهی از نهادها در درون و پیرامون دانشگاه، ترجیحاً در عرصه و اعیان آن هستند که با دانشگاه، تیم‌های دانشگاهی و پژوهشی و با یکدیگر همکاری می‌کنند."* (۱).

چنین کانونی می‌تواند یک جایگاه بین‌المللی را به عنوان پیشگامی در خلق دانایی در گستره‌های خاص ویژه (تخصص‌گرایی هوشمندانه) فراهم آورد. به زبان وایسما، هاب دانش کاربردی:

*"مکانی است که در حال روی دادن و پدیدار شدن است و جایگاهی است که چنانچه کسی تمایل دارد که در خط مرز پیشگامی توسعه باشد، می‌بایست در آن حضور داشته باشد؛ این کس می‌تواند*

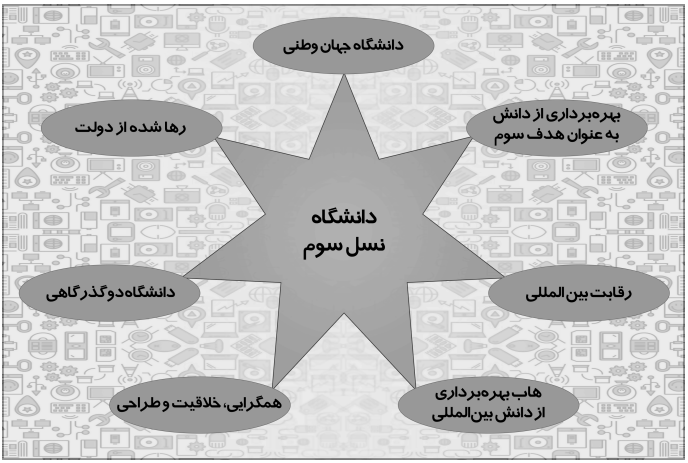
*یک بنگاه، آغازگر فناوری، پژوهشگر یا دانشجو باشد. دانشگاه استانفورد با سیلیکون والی و MIT در آمریکا، به عنوان الگو چنین نقشی را ایفا می‌کنند. چنین نقشی را نیز نهادهایی همچون دانشگاه کمبریج (با بنگاه وابسته به آن)، دانشگاه کاتولیک لوون، دانشگاه ملّی سنگاپور، دانشگاه واگنینگن در هلند و بسیاری دیگر از دانشگاه‌ها ایفا می‌کنند. افزون بر آموزش و پژوهش دانشگاهی، یک هاب بهره‌برداری از دانش، شامل نهادهای R&D بنگاه‌ها، نهادهای R&D مستقل (اغلب تخصصی)، تسهیلات برای آغازگران فناوری، سرمایه‌گذاران و خدمات حرفه‌ای از تمام انواع مانند حسابداران، وکلا، مشاوران مدیریت، مشاوران بازاریابی و متخصصان IP می‌باشد. هر چه عناصر بیشتری وجود داشته باشند و هر چه برهم‌کنش بیشتری داشته باشند، هاب نیرومندتر خواهد بود.*

*مفهوم «گردونهٔ بهره‌برداری از دانش» این است که کارآمدی در مقیاس کلاس جهانی پژوهش دانشگاهی تنها در صورتی امکان‌پذیر خواهد بود که برهم‌کنشی قوی میان شرکت‌های موجود و جدید و دیگر اشکال نهادهای R&D وجود داشته باشد"* (۱و ۲۹-۲۸).




شکل ۶: مسیرهای اثرگذاری کریدور علم و فناوری
در رشد و توسعهٔ اقتصادی منطقه

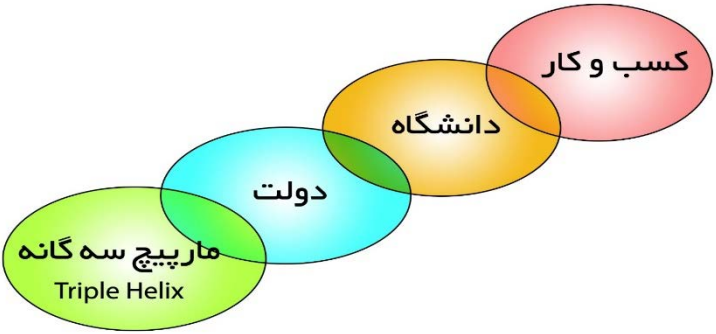
از این رو، بسیار پسندیده خواهد بود که هر دانشگاه در منطقهٔ توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی خود، به صورت بازیگر اصلی این هاب در شکل دهی، استقرار و ساماندهی شبکهٔ پیچیدهٔ تعاملی و هم‌افزایی آن نقش ایفا نماید. در حقیقت، ایفای نقش در کریدور علم و فناوری و یافتن نقش مرکزی در هاب بهره‌برداری از دانش، نه تنها پنجرهٔ ورود به رقابت بین‌المللی یک دانشگاه نسل سومی است بلکه چنانچه دانشگاه به این حلقه ورود ننماید لزوماً نابود نمی‌شود ولی حتماً به یک جایگاه آموزشی و پژوهشی منطقه‌ای، سقوط خواهد کرد.




شکل ۷: ویژگی‌های دانشگاه نسل سوم

در مدل پیشنهادی وایسما برای دانشگاه‌های نسل سوم، چنین به نظر می‌رسد که دانش از دانشگاه‌ها به بخش صنعت (از طریق برون‌ده‌های تجاری مانند ثبت اختراع[1] و شرکت‌های دانش بنیان زایشی[2]) نفوذ می‌یابد. این مدل بیشتر به شکل خطی، در سطحی تخت، پیش می‌رود. امّا این مدل برای توصیف اهمیت و پیچیدگی برهم‌کنش‌های میان دانشگاه‌ها و محیط پیرامون (جامعه و بخش صنعت)، از توان کافی برخوردار نیست (۳۰). در این رابطه، مدل مارپیچ سه گانهٔ اتزکویتز برای توصیف نقش‌های تحولی و ارتباطات میان نهادهای سه گانهٔ دانشگاه، صنعت و دولت، مناسب‌تر می‌باشد (۱۱).

[1] Patents
[2] University spin-offs




شکل ۸: مدل مارپیچ سه‌گانهٔ اتزکویتز

در این مدل، دانشگاه، صنعت و دولت به شکل مارپیچ‌های در هم تنیده‌ای با ارتباطات متفاوت، با یکدیگر در گستره‌های نوآوری کلاسیک، نمایان می‌شوند. در حقیقت، در این مدل مارپیچ سه گانهٔ اتزکویتز، می‌توان یک دانشگاه نسل سوم را جای داد که با صنعت محلی و دولت، شبکه‌های درهم پیچیده‌ای از برهم‌کنش‌ها را ترسیم خواهند کرد که دیگر نمای خطی نخواهند داشت؛ یعنی جریان تولید دانش از دانشگاه به صنعت برای توسعهٔ اقتصادی به صورت یک طرفه نخواهد بود بلکه هر عضو از مارپیچ سه گانه، نقش خود را خواهد داشت که ممکن است با نقش بخش دیگر، هم‌پوشانی یا هم‌افزایی، داشته باشد (۳۱). در یک فراگرد کلی، مفهوم دانشگاه نسل سوم را باید در پیوند با ویژگی‌هایی که توسط وایسما ترسیم شده است در پیوند با مفهوم مأموریت سوّم، دانشگاه کارآفرین و کارآفرینی و همچنین مدل مارپیچ سه گانهٔ اتزکویتز، تجسم نمود.

فصل دوم

# انقلاب صنعتی چهارم

## انقلاب صنعتی چهارم

هم‌اکنون، فناوری‌ها یکدیگر را تشدید می‌کنند، به گونه‌ای که همجوشی میان فناوری‌ها در گستره‌های فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژی روی می‌دهد. این گداختگی فناوری‌ها، گستره‌ای از تغییرات بنیان برافکن را در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فردی به وجود می‌آورد؛ از این رو شایسته است که از آن به عنوان انقلاب صنعتی چهارم، یاد نماییم (۳۲).

جهان تا کنون، سه انقلاب صنعتی را در گذشته شاهد بوده است. نخستین انقلاب، در سال ۱۷۸۴ روی داد؛ زمانی که بشر توانست نیروی مکانیکی را رام سازد و به صورت نظام‌وار از جانوران دوری جوید. توسعهٔ ماشین بخار، نقش اساسی را در این انقلاب ایفاء نمود. دومین انقلاب، در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، با ظهور اشکال نوینی از تولید محصولات صنعتی، خود را نشان داد. سامانه‌های دیجیتالی، ارتباطات مدرن و توسعهٔ رایانه‌های مدرن، طلیعه‌دار انقلاب صنعتی سوم بودند که برای ما محصولاتی مانند تلفن‌های هوشمند و رسانه‌های اجتماعی را به ارمغان آوردند. درخشش این انقلاب، توأمان با اوج یافتن فناوری اطلاعات بود. امّا انقلاب صنعتی چهارم که بر پایهٔ گداختگی فناوری‌های فیزیکی، دیجیتالی

و بیولوژی روی می‌دهد، اثراتی بسیار فراتر از سه انقلاب پیشین را بر حوزه‌های تولید و مصرف، حمل و نقل، سامانه‌های عرضه کننده و جهان کسب و کار، فرود می‌آورد. در جبههٔ اجتماعی نیز یک تغییر پارادایمی را پیرامون این که چگونه ما کار می‌کنیم و با یکدیگر ارتباط برقرار می‌نماییم ایجاد می‌کند و در همین زمان نیز در این که چگونه ما خود را بیان کرده، آگاهی یافته و سرگرم شویم، تغییرات شگرفی را خلق می‌کند.

شکل ۹: انقلاب‌های صنعتی جهان

این در حالی است که سیاست‌گذاران و تصمیم گیرندگان اغلب در تفکر خطی سنتی (و غیربنیان برافکن) خود غرق بوده و نمی‌توانند به

صورت راهبردی پیرامون نیروهای بنیان برافکن و نوآورانه‌ای که آیندهٔ ما را شکل می‌دهند، تفکر کنند (۳۲). حتی بسیاری از پژوهشگران و آکادمیسین‌های کنونی نیز هنوز باور ندارند که آذرخش‌های انقلاب چهارمی مشاهده می‌گردد و آنان هنوز در این تصور خود غوطه می‌خورند که این انقلاب، همان بخش پیشرفتهٔ انقلاب سوم (یعنی انقلاب ICT) است. امّا کلوس شواب که تئوری پرداز انقلاب صنعتی چهارم است، سه دلیل می‌آورد که نشان می‌دهند انقلابِ متمایز و چهارمی در حال پدیداری است:

**سرعت:** برعکس انقلاب‌های صنعتی پیشین، این انقلاب به صورت نمایی[1] و نه خطی در حال تکامل است. این انقلاب نتیجهٔ جهان پیچیده و بسیار ژرف به هم پیوسته‌ای است که ما در آن زیست می‌کنیم و نیز این حقیقت که فناوری نوین، فناوری توانمندتر و نوین‌تر را می‌طلبد.

**گستردگی و ژرفا:** این انقلاب بر انقلاب دیجیتالی ساخته می‌شود و فناوری‌های چندگانه را ترکیب می‌نماید که به جا به جایی‌های پارادایمی بی‌سابقه‌ای در جهان اقتصاد، کسب و کار، جامعه و افراد منتهی می‌شود. این انقلاب نه تنها «*چه*» و «*چگونگی*» انجام چیزها را تغییر می‌دهد بلکه در «*چه کسی*» ما هستیم نیز تحول ایجاد می‌کند.

**اثر سیستمی:** این انقلاب شامل تحول همهٔ سیستم‌ها، در فرا (و درون) کشورها، شرکت‌ها، صنایع و جامعه (به صورت کل) است (۳۳).

[1] Exponential

شکل ۱۰: ویژگی‌های انقلاب صنعتی چهارم

بدین سان، انقلاب صنعتی چهارم، فقط به ماشین‌ها و سامانه‌های هوشمند اتصال یافته (که در آلمان از آن تحت عنوان «*سخهٔ صنعت ۴/۰*»[1] یاد می‌کنند)، نمی‌پردازد بلکه چشم انداز این انقلاب بسیار گسترده است و موج‌های مرزشکن بیشتری را در گستره‌هایی همچون توالی‌یابی ژن تا نانوفناوری، از بازتجدیدپذیرها تا رایانش کوانتومی، از خود نمایان می‌سازد. این ترکیب و امتزاج فناوری‌ها و برهم‌کنش آن‌ها در دامنه‌های فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیک است که انقلاب صنعتی چهارم را به شکل بنیادین، از انقلاب‌های اخیر، متفاوت می‌سازد (۳۳).

[1] Industry 4.0

این تغییرات بنیادین نه تنها در گسترهٔ فناوری‌ها و اقتصاد خرد بلکه در عرصهٔ اقتصاد کلان، در فراتر از سطح شرکت‌های منفرد، خود را نشان خواهد داد (۳۴). هم‌اکنون ما شاهد یکپارچگی سامانه‌های سایبری - فیزیکی[1] در عرصهٔ صنعت هستیم، به گونه‌ای که ماشین‌های خودکار در خط تولید، در ارتباط دائم با یکدیگر بوده و برهم‌کنش نشان می‌دهند، امّا به زودی، این محیط هوشمند، در فراتر از خط تولید، به فرایندهای بازاریابی، پخش و انتشار و مصرف نیز کشیده خواهد شد (۳۵). به زبان دیگر، در انقلاب صنعتی، ما با یک گسترهٔ میان‌رشته‌ای رو به رو هستیم که «*سامانه‌های سایبری - فیزیکی*»، اینترنت اشیاء و خدمات و نیز کارخانه‌های هوشمند را در می‌نوردد و شیوه‌های نوین را در خلق ارزش، در جهان شبکه‌ای و فیزیکی، نوید می‌دهد (۳۶).

از این منظر، انقلاب صنعتی چهارم را باید به شکل یک منبع بی‌انتها از فرصت‌های کسب و کار نگریست. کارآفرینی در این انقلاب، ساده‌تر از آنچه تا کنون بوده است روی می‌دهد زیرا موانع پیاده‌سازی ایده‌های بلند پروازانه، به واسطهٔ فناوری، به آسانی انجام می‌پذیرد (۳۵). پیشرفت‌های فناورانه چندگانه در گستره‌های هیجان‌انگیز به گونه‌ای در انقلاب صنعتی چهارم روی می‌دهند که در شیوه‌ای که ما کار و زندگی می‌کنیم، تأثیرات ژرفی می‌گذارند.

این فناوری‌ها شامل هوش مصنوعی، ربوتیک پیشرفته، اینترنت اشیاء،

[1] Cyber-physical systems

چاپ سه بعدی، میانجی‌های (رابط‌های) انسان-ماشین[1]، واقعیت افزوده و فناوری‌های داده‌های بزرگ[2] می‌شوند. به هم پیوستگی این فناوری‌ها و سامانه‌های آن‌ها از طریق توان پردازش بسیار بالا همراه با سرعت فزایندهٔ انتقال و توانمندی‌های شبکه‌ای و دیجیتالی انجام خواهد گرفت (۳۶). با خلق کارخانه‌های هوشمند، انقلاب صنعتی چهارم جهانی را که سامانه‌های فیزیکی و مجازی به شکل جامع با یکدیگر به شیوه‌ای انعطاف‌پذیر برهم‌کنش نشان می‌دهند را ایجاد می‌کند. این فرایند می‌تواند موجب خلق محصولات سفارش داد شده توسط مشتری[3] و مدل‌های کاملاً نوین شود (۳۲).

پیش‌ران‌های بسیاری وجود دارند که انقلاب صنعتی چهارم را به سوی نقطهٔ عطف خود سوق می‌دهند. برای مثال در صنعت خودروسازی، مفهوم کارخانه‌های مجازی[4]، شکل‌گیری جریان اتوماسیون، ماشین‌های هوشمند، سامانه‌های نگهداری پیشگویی کننده[5] و سامانهٔ تولید سایبری[6]، از پیش‌ران‌های این صنعت در انقلاب صنعتی چهارم، محسوب می‌شوند (۳۴). برای ظهور انقلاب صنعتی چهارم، به یک سکو (پلتفورم) نیرومندی جهت ذخیره‌سازی، جورسازی و طبقه بندی و بازخوانی حجم عظیمی از داده‌ها و خوانش آن‌ها نیاز است. این شامل فناوری ابر[7] و توانایی آن برای جا دادن

[1] Man-machine interfaces
[2] Big data
[3] Customization of products
[4] Virtual factories
[5] Predictive maintenance
[6] The cyber-production system
[7] Cloud technology

به حجم انبوهی از داده‌ها، با نقاط دسترس‌پذیر چندگانه جهت فزونی در ارتباطات نیز می‌شود (۳۶).

در یک چشم انداز، در انقلاب صنعتی چهارم، این را می‌توان مجسم نمود که میلیاردها شئ و ماشین به هم پیوسته، در فضای اینترنتی، با انسان‌ها در تعامل و برهم‌کنش قرار گیرند و سرعت و پهنایی از ارتباطات را با الگوی سیستمی فراهم آورند. آن‌گاه خواهیم دید که مناسبات ما در گسترهٔ اقتصاد و کسب و کار، جامعه، اشتغال و شکل مشاغل، ماهیت کار، سیاست و دولت مداری، امنیت، هویت فردی، اخلاق، ارتباطات انسانی و مدیریت اطلاعات فردی، جمعی و حریم خصوصی، چه اثرات شگرفی را تجلّی خواهند داد.

شکل ۱۱: اثرات انقلاب صنعتی چهارم

**صنعت**

انقلاب صنعتی چهارم در کارخانه‌ها و صنایع، اثرات تحول برانگیزی را می‌آفریند. این به واسطهٔ سینرژیسمی است که از ترکیب‌های محتمل در مرزشکنی فناوری‌هایی که ما طیّ دو دههٔ گذشته به دست آورده‌ایم، حاصل می‌شود. در انقلاب صنعتی چهارم، تسهیلات و ادوات صنایع خودکار، خود پابرجا بوده و به تداخلات دستی انسان، به هیچ وجه نیازی ندارند. در همین زمان نیز تولید در مقیاسی عظیم با هزینه‌ای با بازده بالا انجام خواهد شد. این را می‌توان از مثالی که سامانهٔ ربوتیک به هم پیوند یافته‌ای که فرایندهای ساخت را هدایت می‌کنند و به شکل کارآمدی طرح‌ها را به جهان فیزیکی (از طریق چاپ سه بعدی) ارسال می‌نمایند وهم‌زمان نیز از سامانهٔ همسان خودشان آگاه بوده و یا از فرایندهای توأمانِ حسّ داده‌ها به صورت بلادرنگ، تصور نمود.

این داده‌ها از طریق به هم پیوستگی، در دسترس بوده و به فضای ابری[1] نیز دسترسی داشته و به سیستم کمک خواهند کرد که مسائل را از طریق آنالیز و درک الگو[2] حل نماید. بدین گونه، ماشین‌های خودیادگیرنده[3] را می‌توان برای شناسایی ناهنجاری‌ها به کار برد و با موفقیت آن‌ها را بهبودی بخشید (۳۶). از دیدگاه نظری نیز هر انقلاب صنعتی با خود یک مجموعه‌ای از مکاتب را در طراحی به همراه آورده است و این تا حدّی به نیروهای اقتصادی فناوری آن انقلاب وابسته بوده است. در انقلاب صنعتی

[1] The cloud
[2] Pattern recognition
[3] Self-learning machines

چهارم، با درخشش اینترنت اشیاء، چاپ‌گرهای سه بعدی، الگوریتم‌های ژنتیکی و انرژی‌های سبز، هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، فضایی را خلق خواهد کرد که مشاغل طراحی آینده، به ویژه در بخش صنایع، با مشاغل طراحی کنونی، بسیار متفاوت خواهند بود و شاید چنین نام‌هایی همچون «*طراحان اندام مصنوعی*»[1]، «*مدیران اجرایی سایبرنتیکی*»[2] و حتی «*هم‌جوش دهندگان*»[3] (برآمده از مفهوم نظری و عملی انقلاب صنعتی چهارم در هم گداختی و همجوشی فناوری‌های فیزیکی، دیجیتالی و فیزیکی)، در آینده‌ای نزدیک طنین یابند (۳۷).

شکل ۱۲: فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم

[1] Artificial organ designers
[2] Cybernetic directors
[3] Fusionist

با نفوذ فزایندهٔ فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات در صنایع، محیط صنعت نیز متحول می‌گردد؛ به گونه‌ای که سیمای یک سامانهٔ چند وجهی را به خود می‌یابد. در این سیما، ترکیب و هماهنگی استواری میان عناصر فیزیکی و محاسباتی روی می‌دهد که نماهای آن را می‌توان در جهان دیجیتالی مشاهده کرد (مانند فناوری ابر که موجب شکل‌گیری سامانه‌های صنعتی «*فیزیکی - سایبری*»[1] می‌شود).

این سامانه‌ها نقش ستون فقرات را در انقلاب صنعتی چهارم بازی می‌کنند، انقلابی که همکاری و ارتباط بر پایهٔ اینترنت به صورت بلادرنگ[2] در میان شرکای زنجیرهٔ ارزش (مانند ادوات، سامانه‌ها، سازمان‌ها و انسان‌ها) سامان می‌یابد. سامانه‌های صنعتی «*فیزیکی - سایبری*»، سازمان‌ها را به گونه‌ای متحول می‌سازند که کسب‌وکار آن‌ها از دیدگاه جامع، از کف مغازه تا برهم‌کنش‌های کسب و کار، از تأمین کنندگان تا مصرف کنندگان، از طراحی تا حمایت در گسترهٔ محصول و چرخهٔ خدمت، به شکل کلی دگردیسی می‌یابند. مرز میان جهان سایبری (شامل کسب و کار) با جهان فیزیکی، زدوده می‌شود که این کار را به واسطهٔ همکاری‌های گستردهٔ سامانه‌ای و برهم‌کنش‌های پیش‌ران شده توسط اطلاعات، در میان همهٔ ذی‌نفع‌های زنجیرهٔ ارزش[3]، به انجام می‌رساند (۳۸).

---

[1] Industrial cyber-physical systems
[2] Real-time
[3] Value chain

زدودن مرزها خود را در صنعت به صورت پیوند یافتگی میان کارگران یقه سفید با یقه آبی نشان خواهد داد و ارتباطات ماشین با ماشین[1] و برهم‌کنش ماشین با انسان نیز به گونه‌ای دیگر رقم خواهد خورد. بدین سان، هزینه‌ها کاهش یافته و با سرعت و هوشمندی عظیمی به انجام می‌رسند (۳۹). در یک فراگرد کلی، در انقلاب صنعتی چهارم، ماشین‌ها، مدول‌های تولیدی و محصولات شامل سامانه‌های سایبری-فیزیکی هستند که به شکل خودکار اطلاعات را تبادل کرده، کنش‌هایی را بر می‌انگیزند و به شکل مستقل، یکدیگر را کنترل می‌نمایند.

کارخانه‌ها به شکل محیط‌های هوشمندی توسعه می‌یابند؛ به گونه‌ای که شکاف میان جهان دیجیتالی و واقعی، کوچک‌تر می‌شود. ساختار سلسله مراتبی اتوماسیون کارخانه‌ای به سوی شبکه‌های کارخانه‌ای هوشمند میل کرده و فرایندهای مهندسی مجدد دینامیک و عرضه را به گونه‌ای توانمند می‌سازند که می‌توانند به شکل انعطاف پذیری به نقایص و قطعی‌ها پاسخ دهند. منظرهای مرکزی انقلاب صنعتی چهارم را می‌توان در سه پارادایم گرد آورد: محصول هوشمند، ماشین هوشمند و اپراتور فزونی یافته[2]. ایدهٔ راهنما در محصول هوشمند آن است که نقش قطعهٔ کاری به بخش فعال یک سیستم امتداد می‌یابد. محصولات در آینده یک حافظه خواهند داشت که داده‌های عملیاتی و نیازمندی‌های

[1] Machin-to-Machin (M2M)
[2] Augmented operator

آن‌ها مستقیماً به شکل یک طرح ساختاری منفرد، ذخیره می‌شوند.

پارادایم ماشین هوشمند، فرایند تبدیل ماشین به سامانه‌های تولید «*سایبری - فیزیکی*» می‌باشد. پارادایم سوم که اپراتور فزونی یافته است در بخش حمایتی فناورانه کارگر در محیط پرچالش سامانه‌های تولیدی مدولار سطح بالا را هدف قرار می‌دهد (۴۰). نهایت اتوماسیون و پیوند یافتگی، انقلاب صنعتی چهارم را به پیش می‌راند. نهایت اتوماسیون این را معنا می‌دهد که حتی مشاغل با سطح مهارت متوسط رایج را نیز در بر می‌گیرد. از ویژگی‌های دیگر انقلاب صنعتی چهارم، رشد فناوری هوش مصنوعی است. نهایت اتوماسیون به واسطهٔ هوش مصنوعی، پاره‌ای از مهارت‌ها را که فقط از ویژگی‌های نوع انسان محسوب می‌شوند را به صورت فزاینده‌ای، خودکار خواهد کرد. هوش مصنوعی، بالاترین کارآمدی خود را در پردازش داده‌های بزرگ نشان خواهد داد که به شکل بالقوه شامل پردازش زبان و تصاویر می‌شود (یعنی آنچه تا کنون در خارج مرز توان درک رایانه‌ها بوده‌اند). نهایت اتوماسیون، این اجازه بیشتر را به ربات‌ها و هوش مصنوعی خواهد داد تا برون‌ده‌ها را تولید، نتایج را تجزیه و تحلیل، تصمیم‌های پیچیده را اتخاذ و آن‌ها را با عوامل زیست محیطی، سازگار نمایند.

توسعهٔ سامانه‌های سایبری - فیزیکی این اجازه را به ربات‌ها و هوش مصنوعی خواهد داد که از طریق نهایت اتوماسیون و پیوند یافتگی، شکاف میان تکنوسفر، جهان طبیعی و انسانی را در نوردند (۴۱). همان گونه که ماشین بخار، انقلاب صنعتی بریتانیا را نیرو بخشید و بر کارآمدی

فرایندهای صنعتی اثرات شگرفی را فرود آورد، در انقلاب صنعتی چهارم نیز اینترنت اشیاء، ربات‌ها و هوش مصنوعی، همان کنش را از خود نشان می‌دهند؛ یعنی کارآمدی عظیم‌تر و سرعت سرسام آورتر (۴۲). چنین پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۵، همهٔ مناطق انگلستان، پذیرای انقلاب هوش مصنوعی خواهند بود (از خودروهای بی‌راننده، انرژی هوشمند، مراقبت‌های سلامت تا مالیه و اسکان عمومی) (۴۳).

از ویژگی‌های صنعت در انقلاب صنعتی چهارم آن است که صنایعی که از فناوری‌های این انقلاب بهره می‌برند، با بخش تأمین کنندگان، مشتریان، کارگران، شرکاء و دیگر بازیگران، تشکیل یک اکوسیستم پویا را می‌دهند. این اکوسیستم از خود عملکردهایی را نمایان می‌کند که پیش از این به دشواری امکان بروز آن‌ها وجود داشت. برای مثال، برای بخش صنعت، داده‌های طرف مشتری که یک محصول یا خدمت را دریافت می‌کند، بسیار مهم است. این اطلاعات در انقلاب صنعتی چهارم، به شکل بازخوردی به فرایند طراحی بازگشت داده می‌شود و بر این اساس می‌توان با ارائه محصول بهتر به مشتری، در رقابت‌های صنعتی، پیروز شد.

همچنین با این اطلاعات اکوسیستمی که فراهم می‌شود می‌توان از زمان و چگونگی نقص، ناکارایی و نامطلوبی کالا (به شکل بلادرنگ) آگاه شد؛ حتی آن‌ها را پیشگویی کرد. همچنین می‌توان این اطلاعات را در مدل خلق ارزش آیندهٔ صنعت، وارد نمود. این فضای اکوسیستمی پویا که به مدد فناوری‌های دیجیتالی انقلاب صنعتی چهارم نمود می‌یابد، می‌تواند

مرزهای میان عمکردهای درونی، سازمان‌های بیرونی و صنایع را از میان بردارد. برای مثال، خیزش صنعت وسایل خودران می‌تواند خطوط میان چندین صنعت (شامل خودروسازی، اطلاعات و صنعت سرگرمی) را محو کند. بدین سان، مشاهده می‌کنیم که انقلاب صنعتی چهارم، به شکل یک انقلاب واقعی تجلی می‌یابد و بخش صنعت می‌تواند داده‌ها را از جهان فیزیکی کسب کرده، به شکل دیجیتالی تجزیه و تحلیل نموده و این داده‌ها را به شکل محصول قابل لمس، به جهان فیزیکی، باز پس دهد. این فرایند به حلقهٔ «*فیزیکی - دیجیتالی - فیزیکی*» معروف است (۴۴).

## اقتصاد و نیروی کار

مانند هر انقلاب صنعتی دیگر، اختراعات کلیدی، تغییرات در سامانه‌های نوآوری ملّی، جا به جایی کار، سازماندهی نیروی کار و شیوهٔ مصرف، از عوامل مهم تعیین کنندهٔ سیمای اقتصادی کشورها در انقلاب صنعتی خواهند بود (۴۵). در انقلاب صنعتی چهارم، دو ویژگی «*نهایت اتوماسیون*» و «*پیوند یافتگی*»، موجب می‌شوند که آیندهٔ کار نیز متحول شود. زیرا با نیروی ماهر و کاردان نخبه‌ای رو به رو خواهیم بود که با داشتن ابزارهای شناختی و اتصال یافتگی به هوش مصنوعی و وجود همکاران ربات در محیط کار، شکل جدیدی از کار و اقتصاد را نمایان می‌کند (۴۴).

از این رو، بسیاری از شغل‌ها ناپدید خواهند شد و بسیاری دیگر رشد می‌یابند (مشاغلی که هم‌اکنون وجود ندارند و ما حتی نمی‌توانیم

دورنمایی از آن‌ها را نیز داشته باشیم). آنچه مسلم است، نیروی کار در چنین فضایی نیز نیاز دارد که مهارت‌های خود را با آن هماهنگ سازد. زیرا خدمات مالیه و بخش سرمایه‌گذاری، به شکل رادیکالی، دگردیسی می‌یابند و کار در خط تولید کارخانه‌ها و بخش فروش، به مهارت‌های نوینی همچون سواد فناورانه[1]، نیاز خواهند داشت. اینترنت موبایل، فناوری ابر، هوش مصنوعی، چاپ سه بعدی و به کارگیری مواد پیشرفته، فضای رو به تغییر محیط کار آینده را که مهارت‌های برتری را طلب می‌کنند، ترسیم می‌نمایند (۴۶). این مهارت که برای مردمان جهت کار در فضای ناشناختهٔ آینده در انقلاب صنعتی چهارم لازم می‌باشند، توسط انیستیتو برای آینده[2]، به شرح زیر، فهرست شده‌اند:

- حس سازی[3]: توانایی تعیین اهمیت ژرف‌تر از آنچه که بیان می‌شود.
- هوش اجتماعی[4]: توانایی پیوند به دیگران به شیوه‌ای ژرف و مستقیم تا بتوان واکنش‌ها و برهم‌کنش‌های مطلوب را حس و برانگیخته نمود.
- تفکر نوآورانه[5]: توانایی برآمدن از پس چالش‌ها در مسائل با راه‌حل‌هایی که از پاسخ‌های رایج فراتر می‌روند.

---

[1] Technological Literacy
[2] Institute for the future
[3] Sense-Making
[4] Social intelligence
[5] Innovative thinking

- شایستگی میان فرهنگی[1]: توانایی ارتباط مؤثر و کارآمد در شرایط فرهنگی گوناگون
- تفکر محاسباتی[2]: توانایی ترجمان داده‌ها به مفاهیم انتزاعی و ملموس کردن این اطلاعات
- سواد رسانه‌ای نوین[3]: توانایی ارزیابی و توسعهٔ محتوای کارآمد و مؤثر با به کارگیری رسانهٔ نوین
- تفکر فرارشته‌ای[4]: توانایی درک مفاهیم از میان‌رشته‌های چندگانه
- مدیریت بار شناختی[5]: توانایی پالایش برای یافت اطلاعات مهم و به کارگیری تنوعی از ابزارها و تکنیک‌ها جهت استخراج ارزش بیشینه از آن اطلاعات
- همکاری مجازی[6]: توانایی کار با بهره‌وری بالا به عنوان عضوی از یک تیم مجازی (۴۷).

در یک پژوهش که بر روی افراد جوان انجام شد، مشخص گردید که آنان از تغییرات بنیادین و رادیکالی که در افق انقلاب صنعتی چهارم روی می‌دهند، آگاهی دارند. برای مثال، آن‌ها از رخداد «*نهایت اتوماسیون*» در فضای کار، آگاه بودند. آن‌ها می‌دانستند که نیروهای بنیان برافکنی

[1] Cross-cultural competency
[2] Computational thinking
[3] New-media literacy
[4] Trans-disciplinary thinking
[5] Cognitive load management
[6] Virtual collaboration

بر شغل آن‌ها فرود خواهد آمد. جالب است که از هر ۱۰ جوان، چهار نفر تصور می‌کردند که طیّ دههٔ آینده، شغل کنونی آن‌ها با ربات‌ها و ماشین‌های هوش مصنوعی، جایگزین می‌شود، ۸۰ درصد نیز بر این توافق داشتند که موفقیت آن‌ها در گرو کسب مهارت‌های نوین است (۴۸). داشتن این مهارت‌های نوین، دانشگاه‌ها را وارد چالش جدی کرده است زیرا آن‌ها باید مهارت‌ها و دانش دانشجویان خود را به گونه‌ای تزریق کنند تا آن‌ها برای شغل‌های آینده‌ای که حتی ما هنوز نمی‌توانیم تصوری از آن‌ها داشته باشیم، آماده کنند. همچنین این دانشگاه‌ها باید فناوری مدل‌های کسب و کار اجتماعی نوینی را برای آینده خلق و آموزش دهند که ما هنوز هم نمی‌توانیم به تصور آوریم.

با چنین چالش‌هایی است که دانشگاه‌ها پی برده‌اند که کسب خبرگی ژرف در یک موضوع آکادمیک خاص، توسعهٔ مهارت‌های تجزیه و تحلیلی قوی و رشد توانایی یادگیری، دیگر آموزش خوب دانشگاهی نمی‌باشند بلکه باید مهارت‌های رهبری، تاب‌آوری، خلاقیت و چابکی عقلانی را برای دانشجویان توسعه دهند (۴۹). در پژوهشی تحت عنوان «*انقلاب صنعتی چهارم: چه معنایی دارد و چگونه به آن پاسخ دهیم*»، چنین برآورد شده است که ۶۵ درصد از کودکانی که به مدارس ابتدایی وارد می‌شوند، در مشاغلی کاملاً جدید کار خواهند کرد که هم‌اکنون وجود ندارند (۵۰). از دیدگاه اشتغال، چنین چشم اندازی را پیش‌بینی کرده‌اند: وجود رشد چشمگیر در خانوادهٔ مشاغل معماری و مهندسی، کامپیوتر و ریاضی؛ کاهش

متوسط در تولید و ساخت و ساز (به دلیل جایگزینی با ساخت افزودنی[1] و چاپ سه بعدی) و یک کاهش چشمگیر در نقش‌های مدیریتی و دفتر کار و تقریباً یک چشم انداز مسطح برای مدیریت، کسب و کار، عملیات مالیه، فروش و وابسته به آن و نیز ساخت و استخراج[2] (۵۱).

تغییرات ساختاری در جهان کار، در انقلاب صنعتی چهارم، رو به قطب گرایی[3] دارد. قطب گرایی شغلی این پدیده را توصیف می‌کند که مشاغل با مهارت میانه به پوچی می‌گیراند؛ در حالی که شغل‌های خدماتی با مهارت پایین و مشاغل با مهارت بالا، به شکل غیرمتناسبی، افزایش می‌یابند. این پدیده به دلیل «*نهایت اتوماسیونی*» است که در انقلاب صنعتی چهارم روی می‌دهد. زیرا بسیاری از مشاغل با مهارت میانه (مانند مدیریت دفتری، اپراتور ماشینی) که شامل وظایف دستی یا شناختی‌ای هستند که نسبتاً به سادگی می‌توان با فناوری‌های اخیر آن‌ها را خودکار کرد (به گونه‌ای که به شکل دقیق و پیش‌بینی پذیری انجام شوند)، جای این مشاغل را خواهند گرفت. بر عکس، مشاغل خدماتی با مهارت پایین (مراقبت از افراد بیمار و سالخورده، پاک‌سازی و مشاغل امنیتی) که شامل بسیاری از وظایفی هستند که انجام دادن آن‌ها برای انسان‌ها نسبتاً ساده می‌باشد ولی بسیار سخت است که با فناوری رایج آن‌ها را خودکار کرد، وجود خواهند داشت.

---

[1] Additive manufacturing
[2] Construction & Extraction
[3] Polarization

از سوی دیگر، مشاغل با مهارت بالا (مانند تکنسین‌ها، آموزش دهندگان، مدیران) را که اغلب با حل مسئله خلاقانه و برهم‌کنش اجتماعی پیچیده توأم هستند، دشوارتر است که آن‌ها را خودکار کرد. در نتیجه این قطب‌گرایی شغلی، بسیاری از کارگران که مشاغل با مهارت میانه را دارند به شغل‌های با مهارت کم‌تر با دستمزد پایین‌تر، رانده می‌شوند. این در حالی است که فشار به مهارت افزایی از طریق آموزش مادام‌العمر و مداوم برای گریز از این روند نیز افزایش می‌یابد. مرز میان این که چه وظایف و کارهایی می‌توانند خودکار شوند، به سرعت در حال گسترش است. قطب‌گرایی نیز با فشار فزاینده بر روی مشاغل با مهارت بالاتر، ادامه می‌یابد (۵۲).

بخش‌های نیروی کار با مهارت پایین (مانند کار در خط مونتاژ) هم‌اکنون از اتوماسیون به شدت تأثیر پذیرفته است امّا توسعهٔ کوبوت‌ها[1] یا ربات‌های همکار[2] که می‌توانند حرکت کنند، از این سو به آن سو بروند و بدون نیاز به گرفتن وضعیت ثابت، برهم‌کنش نشان دهند، این پتانسیل را که با نرخ بالاتری از تولید (به نسبت نیروی کار انسانی با مهارت پایین) کار کنند نیز ارائه می‌دهند. این بنیان برافکنی، بالاترین اثر خود را بر کارگرانی فرود خواهد آورد که تا کنون چنین به نظر می‌رسید که از رقابت رباتیک در امان بوده‌اند (یعنی افرادی که در تخصص‌هایی با مهارت

[1] Cobots
[2] Collaborative robots

میانه کار می‌کنند) (۴۱).

بنابراین، آنچه یک روز به عنوان نیروی کار یقه سفید ماهر قلمداد می‌شد، هم‌اکنون در حال دگردیسی است و نیاز به سازگارمندی سریع دارد تا خود را با شرایط انقلاب صنعتی چهارم، هماهنگ کند. ستون فقرات مشاغل پرمهارت با دستمزد بالای مورد تقاضای انقلاب صنعتی چهارم، تخصص‌هایی هستند که بر پایهٔ علم و فناوری، مهندسی، ریاضی، ارتباطات و رسانهٔ دیجیتالی استوار می‌باشند (۵۳). بر اساس گزارش مشاغل آینده[1]، طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۵، دو سوم از ۷/۱ میلیون شغل از دست رفته، در فعالیت‌های دفتری کارگران یقه سفید معمولی (مانند مشاغل مدیریتی و دفتری)، رخ می‌دهد (۵۰). بر اساس همین گزارش، تحلیل‌گران داده‌ها[2] که با داده‌های زایش یافته از فناوری‌های بنیان برافکن انقلاب صنعتی چهارم سروکار دارند و «*عوامل فروش ویژه*»[3] که در تجاری‌سازی و توزیع محصولات و پیدا کردن جامعهٔ هدف جدید از مشتریان، مهارت ویژه دارند، از مشاغلی هستند که نقشی مهم و بحرانی را در صنعت، در سال ۲۰۲۰، ایفا خواهند کرد (۵۰).

امّا بسیاری از اندیشمندان بر این باورند که افت انباشتی در اشتغال، در نتیجهٔ رباتیک شدن ماهیت کار، نامحتمل است زیرا شاخص‌های انقلاب صنعتی چهارم (یعنی نهایت اتوماسیون و نهایت پیوند یافتگی)

[1] The future of jobs report
[2] Data analyst
[3] Specialized sales representation

موجب خواهند شد که باروری مشاغل موجود و تقاضا برای مشاغل کاملاً نوین آینده، افزایش یابند. هم‌اکنون دشوار است بیان کرد که چه مشاغلی در آینده پابرجا خواهند بود. امّا این دو شاخصهٔ انقلاب صنعتی چهارم، واقعاً تقاضا را برای شغل تناسب یافته با «*انسان*» را افزایش می‌دهند. انتظار می‌رود که توسعه در «*نهایت اتوماسیون*» و «*نهایت پیوند یافتگی*» (که با هوش مصنوعی نیز در هم آمیختگی می‌یابد)، اثر چشمگیری را بر ماهیت کار دانش‌محور، ایجاد خواهند کرد.

در نخست، اتوماسیون بر کار کارمندی، بخش فروش، خدمات مشتری و فعالیت‌های حمایتی، اثرخواهد گذاشت. «*اتوماسیون فرایند رباتیک*»، «*گزارش‌دهی خودکار*» و «*دستیاران مجازی*»، رایج خواهند شد. امور بیمه‌ای که به صورت جزئی باشند بدون دخالت انسان پردازش خواهند شد. هم‌اکنون در مالیه نیز ربات‌های مشاور در بازار در دسترس هستند. در بخش قانون نیز رایانه‌ها در میان میلیون‌ها ایمیل سیر کرده و به شکل چشمگیری هزینه‌های بررسی و بازرسی‌ها را کاهش می‌دهند. اگر افراد کمتری در یک بخش کار می‌کنند، احتمالاً مدیران کمتری نیز در آن بخش نیاز خواهند بود. در هر صورت، این ترکیب یک همسازی را در کارکنان طلب می‌کند. به گونه‌ای که کارگران با سطح مهارت کم و متوسط ممکن است در آینده‌ای نزدیک بیکار شوند مگر آن که تعدادی از شاخص‌ها را برآورده نمایند. آن‌ها باید سطح مهارت خود را به صورتی سازگارمند نمایند که «*نهایت اتوماسیون*» نتواند کار آن‌ها را انجام دهد

و یا این که به بخش صنایعی مهاجرت نمایند که نهایت «*پیوند یافتگی*» به آن‌ها، این اجازه را خواهد داد که بتوانند در فراتر از قالب‌های سنتی، کار کنند.

از سوی دیگر، در نتیجهٔ توسعه در هوش مصنوعی پیشرفته (مانند پردازش زبان طبیعی)، کارگران با سطح بالاتر مهارت، به ویژه آن‌هایی که فعالیت‌های معمول را انجام می‌دهند ممکن است با تهدیدات آینده رو به رو شوند (۴۱). از دیدگاه اقتصادی، انقلاب صنعتی چهارم در توأمان با مفاهیمی همچون اقتصاد مشارکتی[1] و اقتصاد زنجیرهٔ بلوکی[2] است، زیرا با به کارگیری اینترنت اشیاء (IoT) و داده‌های بزرگ مکان محور[3]، تراکنش‌هایی را که در گذشته امکان‌ناپذیر بود، انجام‌پذیر شده‌اند. در اقتصاد مشارکتی، هزینه‌های جانبی رو به افت می‌باشند (مانند آنچه که در Airbnb و Uber روی داده است) و به آسانی می‌توان آن‌ها را پیاده‌سازی نمود. کلوس شواب از فوروم اقتصادی جهانی، در مورد اقتصاد مشارکتی چنین می‌نویسد:

*"درک مشترک این پدیده به این گونه است که از طریق قابلیت معمولی ایجاد شده به واسطهٔ فناوری برای اشخاص یا سازمان‌ها، آن‌ها می‌توانند کالاها، دارایی‌ها و یا خدمات خود را جهت استفاده به اشتراک گذاشته یا فراهم کنند؛ یعنی کاری که*

[1] Sharing economy
[2] Blockchain
[3] Location-based big data

*تقریباً به این اندازه کارآمد نبوده و یا شاید هرگز پیش از این نیز امکان‌پذیر نبوده است. این اشتراک گذاشتن کالاها یا خدمات، به صورت عام، از طریق بازارهای آنلاین، خدمات مکانی یا برنامه‌های کاربردی همراه، یا دیگر سکوهای توانمند شده با فناوری، انجام می‌شود. این‌ها به حدّی موجب کاهش در سایش و هزینه‌های تراکنش‌ها در سیستم شده‌اند که یک منفعت و سود اقتصادی را برای همهٔ کسانی که درگیرند، به وجود می‌آورند.*

*نمونه‌های بسیار ناشناخته‌تر اقتصاد اشتراکی در بخش حمل و نقل وجود دارد. Zipcar، شیوه‌ای را برای مردم جهت به اشتراک گذاشتن استفاده از یک وسیله را برای دوره‌های کوتاه‌تر زمانی و به صورت منطقی‌تر از شرکت‌های اجاره دهندهٔ سنتی خودرو، فراهم کرده است. RelayRides، یک سکو را برای مکان‌یابی و قرض وسیله شخصی یک فرد، برای یک دورهٔ زمانی، فراهم می‌کند. Uber و Lyft، خدمات بسیار کارآمد «تاکسی مانند» از افراد امّا از طریق یک خدمت جمعی که به خدمات مکانی و دسترسی از طریق برنامه‌های کاربردی همراه مجهز شده است، ارائه می‌دهند. افزون بر این، این خدمات به صورت در لحظه، فراهم هستند.*

*اقتصاد اشتراکی دارای تعدادی عناصر ویژگی دهنده یا توصیف‌گر است مانند: توانمند شده با فناوری، ترجیح به دسترسی نه مالکیت، همتا به همتا، به اشتراک‌گذاری دارایی‌های شخصی (در مقابل دارایی‌های*

*شرکتی)، سهولت دسترسی، فزونی در برهم‌کنش اجتماعی، مصرف همکارانه و باز خورد آزادانه کاربر مشارکت کننده (موجب افزایش اعتماد می‌گردد). همهٔ این ویژگی‌ها و توصیف‌گرها، در هر تراکنش «اقتصاد مشارکتی» موجود نمی‌باشند."*

بیت کوین[1] و پول رایج دیجیتالی، بر اساس ایدهٔ مکانیسم اعتماد توزیع یافته که به زنجیرهٔ بلوکی معروف می‌باشد، استوار شده است: زنجیرهٔ بلوکی، شیوهٔ ردیابی تراکنش‌های اعتماد یافته در سبکی توزیع یافته می‌باشد. این زنجیره موجب افزایش ورود مالیه در بازارهای نوپدید می‌شود. در زنجیرهٔ بلوکی، ثبت بهتر اموال در این بازارها و توانایی تبدیل هر چیزی به یک دارایی قابل فروش، امکان‌پذیر می‌شود.

از آنجا که زنجیرهٔ بلوکی به صورت ضروری مانند یک دفتر کل جهانی است، همهٔ تراکنش‌ها را انبار کرده و موجب افزایش شفافیت می‌شود. تماس‌ها و خدمات قانونی به صورت فزاینده‌ای به کدی بسته می‌شوند که به زنجیرهٔ بلوکی پیوند می‌یابند و می‌توان به عنوان سند تضمینی یا پیمان نامه‌ای هوشمند، طراحی شده با برنامه، از آن‌ها استفاده کرد. در آوردن پول از حساب بانکی و سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه و چیزهایی که بهرهٔ بالاتری می‌دهند، توسط نهادهای مالی، صورت می‌گیرد. زیرا خدمات جدید و تبادلات ارزشی، به صورت مستقیم، در زنجیرهٔ بلوکی، ایجاد می‌شوند (۳۳).

---

[1] Bitcoin

فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، به توالی زنجیرهٔ ارزش، مفهوم خواهد داد و به شکل پیچیده، زنجیره‌های ارزش را ترکیب می‌نماید. بدین سان، اکوسیستم صنعتی به شکل کامل، تغییر خواهد کرد و مرز میان تیپ‌های موجود کسب و کار شکسته خواهد شد و اثر عظیمی را بر روی صنایع بالادستی و پایین دستی فرود می‌آید. با ظهور پارادایم نوآوری باز (برعکس پارادایم نوآوری بسته که بر بخش عرضه تأکید می‌ورزید) کار در بخش تقاضا، صورت خواهد گرفت. این تغییرات پارادایمی خود را به صورت اقتصاد دینامیک انقلاب صنعتی چهارم، نشان خواهند داد (۵۴). در هر صورت، کسب و کارهای نوین، از طریق فناوری‌های نوین، در این انقلاب ظهور می‌یابند و اثر مثبتی را بر روی بخش تقاضا، ایجاد می‌کنند. زیرا همجوشی و امتزاج فناوری‌ها، بازارهای جدید و مشاغلی نوین را خلق می‌کند.

از دیدگاه تئوریک، برای ظهور اقتصاد دینامیک، به سامانه‌ای نیاز است که جهان‌های فیزیکی و سایبری بر پایهٔ اینترنت اشیاء (IoT) و هوش مصنوعی را شبکه‌سازی نماید. از این رو، فناوری‌ها و خدماتی که از سامانه‌های سایبری - فیزیکی استفاده می‌کنند، پرامیدترین نقطهٔ عطف برای ظهور این اقتصاد می‌باشند. به زبان دیگر، برای اقتصاد دینامیک انقلاب صنعتی چهارم، به گونه‌ای که بتواند بخش تقاضا را به پویایی وا دارد، به فناوری‌های پایه‌ای نیازمند است که بتوانند گستره‌ای از حس‌گرها (که افراد، اشیاء، فضاها را به هم پیوند می‌دهند) را خلق نموده و امکان توسعهٔ پلتفورم‌ها (که موجب به اشتراک گذاری و به

کارگیری اطلاعات و داده‌های گوناگون می‌شوند) را نیز فراهم آورند (۵۴). شرکت الگو برای انقلاب صنعتی چهارم، واتس‌آپ[1] است که با ذخیرهٔ کوچکی از سرمایه، ارزش اقتصادی عظیمی را پدید آورد. این شرکت که در سال ۲۰۱۴ تنها ۵۵ کارمند داشت، ۲۲ میلیارد دلار ارزش داشت؛ این در حالی است که شرکت خطوط هوایی کنتینانتال آمریکا با ۸۲۳۰۰ کارمند، تقریباً همان سرمایهٔ بازار را که حدود ۲۲ میلیارد دلار بود، در سال ۲۰۱۵، در اختیار داشت (۴۱).

## اجتماعی و فرهنگی

انقلاب صنعتی در قرن نوزدهم با خود رهیافت‌های سیاسی متمایزی را به ارمغان آورد که نتیجهٔ آن معرفی بسیاری از اقدامات اقتصادی - اجتماعی مانند آموزش اجباری، بیمهٔ اجتماعی، قانون کار، دسترسی همگانی به خدمات مراقبت‌های سلامت، سیاست مالی و پولی و غیره بود. به همین شکل، انقلاب صنعتی چهارم نیز به دلیل ارائه خدمات پربار[2] یا خدمات پرمحصول که اساس آن بر آموزش، مراقبت‌های سلامت، فرهنگ و خدمات تفریحی است و همهٔ تغییرات دینامیک مهمی که پدیداری آن‌ها با مدد دانش انسانی میسر شده است و همچنین کاستن وابستگی انسان به شرایط مادی موجود، موجب گردیده که پتانسیل سرمایهٔ انسانی به گونه‌ای سودمند نمود

[1] WhatsApp
[2] Productive service

یابد. در نتیجه، افراد به شیوه‌ای نوین، تشویق به درگیر شدن در فعالیت‌های اقتصادی - اجتماعی، در شرایط کاملاً جدید می‌شوند. امّا باید یه یاد داشته باشیم اگر که این انقلاب تا حدّی، همبستگی اجتماعی را با خود به ارمغان نیاورد، رشد و توسعه رخ نداده و حتی رو به تباهی خواهد رفت.

زیرا این خطر در درازمدت وجود دارد که چنانچه فرصت‌های مساوی در سیستم اقتصادی - اجتماعی برای همهٔ شهروندان به گونه‌ای طراحی نگردد که در توسعهٔ اقتصادی اجتماعی مشارکت نمایند، تغییرات در ماهیت تولید و اشتغال در انقلاب صنعتی چهارم، می‌تواند با اثر مرکزگریزی، موجب شود که ثروتِ ثروتمندان افزایش یافته و فقر فقیران نیز فزونی یابد. این خود دوباره در مشارکت گروه‌های اجتماعی گسترده در توسعهٔ اقتصادی، محدودیت ایجاد کرده و موجب جدایی و انزوای اجتماعی می‌شود (۵۵).

انقلاب صنعتی چهارم، در ماهیت، به دلیل کاهش تقاضا برای کارهای دستی تکرار شونده با مهارت پایین، مشاغل با مهارت متوسط معمولی، جایگزینی هوش مصنوعی، بهبودی در کارایی مشاغل موجود و افزایش تقاضا برای کار انسانی سفارش داده شده[1]، می‌تواند موجب افزایش نابرابری در درآمدها شود. بر اساس برآورد بانک جهانی، فزونی در اتوماسیون، ۵۷ درصد از مشاغل را در ۳۵ کشور OECD، در خطر قرار داده است. هم‌اکنون نابرابری در درآمد، در سطح بسیار بالایی است؛ به صورتی که ۸ درصد از

[1] Customized human work

ثروتمندترین جمعیت جهانی، نیمی از درآمد کل جهان را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که ۹۲ درصد از مابقی جمعیت، فقط نیمی از این درآمد را دارند. هر چند که برای توصیف مکانیسم این نابرابری، عوامل متعددی مدنظر قرار گرفته‌اند ولی اخیراً به موضوع تغییرات فناورانه در ایجاد این شکاف درآمدی، توجه نشان داده شده است (۵۶). این پرسش مطرح است که آیا انقلاب صنعتی چهارم، با سطح خارق العادهٔ نوآوری و دانش و تغییرات فناورانه، می‌تواند در افزایش نابرابری در درآمد و در نتیجه تغییرات اجتماعی مربوطه مؤثر واقع شود؟ بر اساس پژوهش آینده‌نگرانهٔ کوزمنکو و روینکو، میزان نابرابری در درآمد، تحت تأثیر انقلاب صنعتی چهارم، در سال‌های پیش رو (تا سال ۲۰۳۲)، در کشورهای پیشرفته‌ای مانند فرانسه، انگلستان و اسپانیا، رو به فزونی خواهد گذاشت. امّا پیش‌بینی می‌شود در آینده‌ای نزدیک، در کشوری مثل آلمان که از پیش خود را برای این صنعت دیجیتالی آماده نموده و برنامه‌های گسترده‌ای را برای توسعهٔ مهارت‌های لازم جهت پیشگیری اثرات منفی بر درآمدها در نتیجهٔ این تغییرات فناورانه در انقلاب صنعتی چهارم تدارک دیده است، ضریب جینی[1] در این کشور، ۳۰ درصد کاهش یابد (۵۶).

به یاد داشته باشیم که هر انقلاب صنعتی با ایجاد تغییرات فناورانه، می‌تواند بر جامعه، اثر خود را نمایان سازد. ولی آنچه در انقلاب صنعتی چهارم برجستگی دارد سرعت این تغییرات است. منحنی تغییرات و در

[1] Gini ratio

نتیجه اثرات اجتماعی این تغییرات به نسبت انقلاب‌های صنعتی پیشین، حالت نمایی[1] به خود گرفته است؛ به این صورت که در انقلاب صنعتی دوم و سوم، تغییرات فناورانه در زمان حیات کامل یک یا دو نسل، خود را نشان می‌دادند ولی تغییرات در انقلاب صنعتی چهارم، در کمتر از حیات یک نسل، مشاهده می‌شوند (۴۴). این تغییرات تند و سریع، به دلیل اثر فناوری سکویی (پلتفورمی) انقلاب صنعتی چهارم است که در پناه فناوری دیجیتالی و اینترنت اشیاء، حاصل آمده است.

این پارادایم فناورانه، موجب شکل‌گیری خرد جمعی دیجیتالی شده است. کلوس شواب چنین می‌نویسد:

*"هم‌اکنون، رسانه‌های دیجیتالی، مردم را نفر به نفر و نفر به تعداد زیادی از افراد (کاملاً با شیوه‌های نوین) به هم پیوند داده و کاربران را قادر می‌سازند که دوستی را در ورای زمان و فواصل حفظ کرده و گروه‌های جدیدی را خلق نمایند. همچنین آن‌هایی که از دیدگاه اجتماعی و فیزیکی منزوی بوده‌اند را با افراد همسان از نظر اندیشه‌ای قادر می‌سازد که به یکدیگر اتصال بیابند. دسترسی بالا، هزینه‌های پایین و جنبه‌های بی‌اثر جغرافیایی رسانه‌های دیجیتالی، برهم‌کنش‌های بیشتری را در ورای مرزهای مذهبی، ایدئولوژیک، سیاسی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی، فراهم می‌آورند."*

[1] Exponential curve

توان دموکراتیک رسانه‌های دیجیتال به این معنی است که این رسانه‌ها می‌توانند توسط بازیگران غیردولتی به ویژه توسط جوامع با مقاصد آسیب آور جهت انتشار پروپاگاندا و به حرکت درآوردن مریدان، با اهداف افراط گرایانه، به کار برده شوند (مانند آنچه اخیراً با خیزش داعش و دیگر سازمان‌های تروریستی که به خوبی می‌دانند چگونه از رسانه‌های اجتماعی استفاده کنند، شاهد بودیم). این خطر وجود دارد که دینامیک اشتراک‌گذاری (که نماد کاربرد رسانه‌های اجتماعی می‌باشد)، می‌تواند تصمیم‌سازی را به انحراف کشانده و خطراتی را متوجه جامعهٔ مدنی کند. بر خلاف انتظار، با وجود این واقعیت که رسانه‌های بسیاری از طریق کانال‌های دیجیتالی، در دسترس می‌باشند امّا این واقعیت وجود دارد که منابع خبری منفرد، می‌توانند انحصاری و قطعی گردند؛ یعنی آنچه که شری تورکل، روانشناس بالینی MIT و استاد مطالعات اجتماعی علوم فناوری آن را «*مارپیچ سکوت*» می‌نامد. در هر صورت، این پدیده بسیار اهمیت دارد زیرا آنچه در متن رسانه‌های اجتماعی می‌خوانیم، به اشتراک می‌گذاریم و می‌بینیم، تصمیمات مدنی و سیاسی ما را شکل می‌دهند. (۳۳).

بر اساس گفتار شواب، در انقلاب صنعتی چهارم، شکلی دیگر از شهروند اجتماعی شکل می‌گیرد که فرد می‌تواند نظرات و دیدگاه‌های خود را در پلتفورم‌های دیجیتالی به اشتراک گذاشته و از دیدگاه‌های دیگران و جوامع دیجیتالی دیگر نیز به صورت بلادرنگ، اثر بپذیرد. این قالب‌بندی اجتماعی می‌تواند نهادهای شکل یافته انقلاب صنعتی سوم

مانند احزاب، جنبش‌های اجتماعی، اجتماعات مدنی و حتی اجتماعات محلی را کم‌رنگ کرده و حتی حذف نماید. از این رو، می‌بینیم که این انقلاب بر کنش‌های سازمان‌ها و گروه‌های اجتماعی که به شکل سنتی فعالیت‌های خود را انجام می‌دهند، چگونه اثر می‌آفریند.

به نظر می‌رسد که این شکل‌گیری جوامع به هم پیوند یافتهٔ دیجیتالی که ماحصل انقلاب صنعتی چهارم می‌باشد، می‌تواند در شکل‌دهی به فکر، ایده و هویت فرد به شکل دینامیک، اثرگذارد. برای مثال، می‌توان به اثرگذاری اخیر فیس بوک بر روی میزان مشارکت و گزینه‌های انتخاباتی، اشاره نمود. از نظر کلوس شواب، دامنهٔ اثر جامعهٔ دیجیتالی انقلاب صنعتی چهارم آن چنان گسترده است که می‌تواند نه تنها در انتخاب‌های ما بلکه در حس خصوصی و خلوت تصور ما از مالکیت، الگوهای مصرفی، زمانی که به کار و فراغت اختصاص می‌دهیم، چگونگی توسعه دادن به شغل و ترویج دادن مهارت‌های ما، چگونگی برخورد ما با دیگران و جامعه و حتی سلامتی ما، در یک کلام، هویت فردی و اجتماعی ما، اثر گذارد (۳۳).

از سوی دیگر، ساختار بنیادین انقلاب صنعتی چهارم که با اقتصاد مشارکتی و زنجیرهٔ بلوکی و نیز بازار کار بر پایهٔ پلتفورم (سکویی) نمایان می‌شود، می‌تواند خطرات و فرصت‌هایی را از منظر اجتماعی برای فرد و جامعه ایجاد کند که پرداختن به زوایای تاریک این مباحث، گفتمان‌های فرارشته‌ای را طلب می‌نماید (۵۷). از دید شهروندی، در فناوری‌های انقلاب

صنعتی چهارم، با انسان‌هایی رو به رو خواهیم شد که از دیدگاه مسئولیت‌های اجتماعی و کنش‌های اجتماعی، بسیار متمایز عمل خواهند کرد. زیرا با فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی، خودروهای خودران، پهپادها، اینترنت اشیاء، مواد پیشرفته، چاپ سه بعدی و پیشرفت‌های زیست فناوری ما شاهد تغییر در ساختار و کالبد شهرها و حرکت آن‌ها به سوی شهرهای هوشمند دیجیتالی خواهیم بود. جوامع دیجیتالی با کنش‌های اجتماعی خاص، فرهنگ ویژهٔ خود را فرا می‌خوانند (۵۸).

از سوی دیگر، از ویژگی‌های برجسته و هویدای انقلاب صنعتی چهارم، تشکیل جوامع و «*سامانه‌های انسان - ماشین*» یا «*سامانه‌های تکنوانسان هوشمند*»[1] است. در دوران دیجیتالی یا انقلاب صنعتی چهارم، ممکن است انسان از جامعهٔ فیزیکی جدا افتاده و به انزوای دیجیتالی دچار شود و در سکوت تنهایی دیجیتالی با ماشین‌ها همجوش و یکپارچه گردد و این همان است که به دوران «*هم‌زیست انسان - ماشین*»، معروف است. این دوران مملو از «*سامانه‌های تکنوانسان*» هوشمند است. در چنین شرایطی، افزون بر قابلیت‌های فناورانه، آنچه که از دید اجتماعی اهمیت می‌یابد فزونی یافتن در الهام، کنجکاوی، خلاقیت، قابلیت، انعطاف‌پذیری، چالاکی، تاب‌آوری، هوش هیجانی، تصویرسازی و توانمندی‌های شهودی است که در کنار زیست با ماشین‌ها در سامانه‌های تکنوانسانی به انسان‌ها توانایی حل مسئله‌های پیچیده و یافت راه‌حل‌های با ارزش و نوین را برای

[1] Techo-human intelligent systems

مسائل و چالش‌های نوپدید، ارائه می‌دهد. در این گذار، هنر نه به عنوان خود هنر بلکه به عنوان همجوشی و یکپارچه‌سازی جنبه‌های زیباشناسانهٔ با فناوری، نقش ابزاری را ایفا خواهد کرد. به زبان دیگر، هنر خود نیز می‌تواند نقش یک فناوری نرم را در توسعهٔ «*جوامع انسان - ماشین*» آیندهٔ انقلاب صنعتی چهارم، بازی کند (۵۹).

## دولت‌ها و سیاست‌گذاری

انقلاب صنعتی چهارم، سیما، عملکرد و ساختار دولت‌ها را متحول می‌سازد. در حقیقت انقلاب صنعتی چهارم همراه با فناوری‌های دیجیتالی پلتفورمی، قدرت حاکم می‌تواند از سوی دولت‌ها، به شکل‌گیری جوامع و نهادهای سامان یافته متعدد کوچک و بزرگ، حتی با منشأ ناشناخته و گمنام، سوق یابد؛ به صورتی که ما شاهد باز توزیع و مرکززدایی قدرت هستیم و بدین سان نقش مرکزی دولت‌ها در هدایت بسیاری از تصمیمات، به دلیل افزایش رشد و رقابت‌پذیری این کانون‌ها و نهادهای سامان یافته به سوی شبکه‌ها که امکان حضور آن‌ها با فناوری‌های نوین فراهم شده است، میل می‌کنند و ما یک عدم تقارن پارادایمی در قدرت نوین را نظاره خواهیم کرد.

در این جهان بیش از حد اتصال یافته[1]، گروه بندی‌های اجتماعی نوینی شکل می‌گیرند و موجب می‌شوند که قدرت به بازیگران غیردولتی

[1] Hyper-connected

سوق یابد. از سوی دیگر، با فروپاشی قدرت سنتی، پاسخگویی و شفافیت دولت‌ها در پناه فناوری‌های دیجیتالی و سامان یابی حکومت الکترونیکی، فزونی می یابد و حکمرانی خوب یا یک دولت بسیار یاد گیرنده، ممکن است، نمود یابد. سرعت سرسام آور جا به جایی اطلاعات و دسترسی به ذخیره‌ای از داده‌های بزرگ و همچنین وجود سرعت بی‌نهایت در تغییرات بلادرنگ در رویدادها و رخدادها و وقایع اجتماعی و نیاز به پاسخگویی بسیار پرسرعت و چابکی در پاسخ دولت‌ها، موجب می‌شود که حاکمیت چابک[1] معنا یابد (۳۳). این اثرگذاری بی‌نهایت ژرف انقلاب صنعتی چهارم بر روی نهاد دولت و حکومت، خود حکایتی بسیار دراز است که نوشتاری ویژه را می‌طلبد امّا در اینجا به الزامات سیاست‌گذاری از سوی دولت، از دو منظر می‌پردازیم؛ یکی از دیدگاه نگهداشت جامعه در حالت رقابتی (زیرا فضای انقلاب صنعتی چهارم آکنده از رقابت فزاینده است) و دیگری نیز سیاست‌های مفید و کارآمد برای پذیرا شدن از دستاوردهای به ارمغان آمده از انقلاب صنعتی چهارم که لازم است دولت‌ها، برای کسب حداکثر سود از فرصت‌های انقلاب صنعتی چهارم، اتخاذ نمایند.

امروزه در مباحث رشد توسعهٔ راهبردی در زمینهٔ رقابت‌پذیری، از دولت‌ها خواسته شده است که عناصر انقلاب صنعتی چهارم را در چهارچوب‌های رقابت‌پذیری خود لحاظ نمایند زیرا چنین بیان شده است:

*" رقابت کنونی مسابقه‌ای است که ببینیم چه کسی، چه میزان*

[1] Agile governance

*از فناوری‌های کلیدی را در هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و چاپ سه بعدی، نوآوری کرده و توسعه می‌دهد."* (۶۰).

در شرایط انقلاب صنعتی چهارم، نقش نوآوری، عوامل سازگارمندی تولیدات، جا به جایی در شرایط تقاضا، ارتباطات کسب و کار نوین، راهبردهای کسب و کار و سیاست‌های عمومی، دچار تغییرات بنیادین می‌شوند؛ لذا معاملات رقابت‌پذیری دولت‌ها نیز به شکل نمایی، دچار تحول می‌شوند.

رقابت‌پذیری در عرصهٔ اقتصاد و تجارت بر گردهٔ نیروی کار و سهم بازار استوار بود، امّا امروزه که دیدگاه رشد و توسعه بر پایهٔ بهره وری برجسته شده است، در پناه انقلاب صنعتی چهارم (نهایت اتوماسیون و نهایت پیوند یافتگی)، مسائل مربوط به نیروی کار، با هزینهٔ پایین و یا بالا و نیز انتقال فناوری، در معادلات به گونه‌ای دیگر وارد می‌شوند. در هر صورت، امروزه این تقاضا وجود دارد که با انقلاب صنعتی چهارم، اهمیت فزایندهٔ نوآوری و نیاز به بهبود بهره‌وری جهت حفظ رقابت‌پذیری در فضای آکنده از سرعت سرسام‌آور تغییرات بیرونی، کشورها باید برای شکوفایی اقتصادی خود به فناوری‌های نوپدید چنگ اندازند و این فناوری‌ها را در فرایندهای عملیاتی و نوآوری شرکت‌ها، وارد نمایند (۶۰).

از این رو، در رهیافت اکوسیستمی رقابت‌پذیری تحت انقلاب صنعتی چهارم، دولت‌ها باید نهادهای دوست‌دار نوآوری را فراهم آورند. این نهادها، مقررات و هنجارهای اجتماعی نوآوری، خلاقیت، کارآفرینی و روحیهٔ

همکاری را ارتقاء می‌دهند. برای مثال، در این نهادها، حمایت از مالکیت معنوی[1]، موجب افزایش رقابت‌پذیری دولت‌ها خواهد شد زیرا داشتن نظام محکم مالکیت معنوی موجب تشویق نوآوران برای سرمایه‌ای کردن ایده‌های آن‌ها و جذب سرمایه‌گذاران (مانند سرمایه‌گذاران ریسک‌پذیر[2] و سرمایه‌گذاران فرشته‌ای)[3] می‌شود. همچنین حمایت دولت‌ها از شیوه جدید سرمایه‌گذاری جمعی[4]، یک مثال دیگر از نقش دولت‌ها است که چگونه دولت‌ها می‌توانند در رقابت‌پذیری اقتصادی مؤثر باشند. سرمایه‌گذاری جمعی در موازات با دو شیوهٔ پیشین، شرکت‌ها و کارآفرینان را توانمند می‌نماید که بودجهٔ ایده‌های کسب و کار نوین و اشکال متنوع نوآوری خود را از این طریق تأمین نمایند. سرمایه‌گذاری جمعی، شیوه‌ای است که از سوی تعداد عظیمی از مردم بر روی یک پروژه یا کسب و کار به صورت آنلاین، سرمایه‌گذاری می‌شود. نکتهٔ دوم، دولت‌ها باید بر روی «*نهایت اتوماسیون*» و «*نهایت پیوند یافتگی*» یعنی دو ویژگی برجستهٔ انقلاب صنعتی چهارم، سرمایه‌گذاری کنند. زیرا چنانچه در اقتصاد سنتی، سرمایه‌گذاری سنگینی بر روی دارایی‌های لمس‌پذیر و سرمایهٔ انسانی می‌شد در انقلاب صنعتی چهارم می‌توان با سرمایه‌گذاری بر روی «*نهایت اتوماسیون*» و «*نهایت پیوند یافتگی*»، با کاربرد مقدار کمی سرمایه و منابع

[1] Intellectual property
[2] Venture capital
[3] Angel investors
[4] Crowdfunding

انسانی، به ارزش افزوده و سود بالا، دست یافت.

نکتهٔ سوم آن که هر چه دولت‌ها بر روی فناوری اینترنت اشیاء (IoT) و فناوری‌های وابسته به داده‌های بزرگ کار کنند، می‌توانند شکاف میان تولیدکنندگان و مشتریان را از میان برداشته و به رقابت‌پذیری اقتصاد خود توان دهند؛ با این شیوه، آن‌ها می‌توانند هزینه را کاهش، سود و رقابت‌پذیری را افزایش دهند. چهارم آن که دولت‌ها باید نهایت پیوستگی را فراهم آورند زیرا جریان اطلاعات دسترس پذیرتر و ساختار سازمان‌ها مسطح گردیده و درجهٔ رقابت‌پذیری نیز تغییر می‌یابد. زیرا کسب و کارهای فروش اینترنتی، رایج‌تر می‌شوند. در سطح بین‌المللی، گرچه روزگاری شرکت‌های غول (چند ملّیتی) حکم‌فرمایی می‌کردند ولی امروزه با کاهش هزینه‌های ارتباطات و تراکنش‌ها، کسب و کارهای بین‌المللی به بنگاه‌ها و کارآفرینان کوچک‌تر، در سراسر جهان، انتقال یافته‌اند (۶۰).

این تغییر بنیادی از طریق رایانش ابری[1] امکان‌پذیر شده است. رایانش ابری که در یک سرعت انفجاری رشد می‌یابد، بر پایهٔ شبکه‌های رایانه‌ای مانند اینترنت است که الگویی تازه برای عرضه، مصرف و تحویل خدمات رایانشی، با به کار گیری شبکه، ارائه می‌دهد. بزرگ‌ترین ارائه دهندگان رایانش ابری، شرکت‌هایی همچون خدمات وب آمازون[2]،

[1] Cloud computing
[2] Amazon Web Services (AWS)

مایکروسافت آزور[۱]، گوگل، آی‌بی‌ام[۲]، سافت‌لایر[۳]، اوراکل[۴] و راک اسپیس[۵] هستند که این انفجار بازار عظیم را به پیش می‌رانند. شرکت سیسکو[۶] پیشگویی کرده است که ترافیک اینترنتی ابری به ۱۴/۱ زتابایت[۷] در ماه، تا پایان سال ۲۰۲۰، خواهد رسید که سه برابر میزان سال ۲۰۱۵ خواهد بود.

با چنین فزونی در مقیاس، ما با پدیدهٔ پرابری[۸] رو به رو خواهیم شد که اجازهٔ دسترسی فراگستر را به خدمات رایانش با عملکرد بالا را با کمترین هزینهٔ ممکن فراهم می‌آورد. در پناه رشد و شکوفایی پرابری است که سودمندی‌های انقلاب صنعتی چهارم نمود می‌یابند. با دسترسی دموکراتیک به توان پردازش و توان دسترسی به بازار جهانی، پرابری می‌تواند اقتصاد را رشد و به شرکت‌های کوچک و متوسط (SMEs)، ابزارهای نوآوری را در ابعاد شرکت‌های بزرگ، ارائه دهد. در مطالعه‌ای بر روی پنج کشور گوناگون از جمله آمریکا و برزیل، آشکار شد که شرکت‌های کوچک و متوسطی که از فناوری‌های ابر (Cloud) استفاده می‌کنند، تقریباً دو برابر سریع‌تر از شرکت‌هایی که از آن استفاده

[1] Microsoft Azure
[2] IBM
[3] Softlayer
[4] Oracle
[5] Rackspace
[6] Cisco
[7] Zettabytes
[8] Hyper cloud

نمی‌کنند، مشاغل را رشد می‌دهند. همچنین کاربرد رایانش ابری، چابکی و پاسخ دهی با سطح بالا را برای شرکت‌ها فراهم آورده و زمان بهبودی در محصول و نوآوری را با کاهش سطح موانع برای ورود به بازارهای جدید، کم می‌کند.

بدین سان، برای برقراری نهایت پیوند یافتگی، ارتقاء زیرساخت‌های رایانش ابری، از سیاست‌های راهبردی دولت‌ها می‌باشد (۶۱). با وجود تغییرات و تحولات عظیمی که انقلاب صنعتی چهارم برای اقتصاد و جامعه ارمغان می‌آورد، یک ادراک رو به افزایش وجود دارد که این انقلاب می‌تواند مسائل و مشکلاتی را نیز برای مردمان و سیارهٔ زمین ایجاد کند و اهداف جهانی را برای توسعهٔ پایدار، مورد تهدید قرار دهد. لذا کشورهای G20، ساختار حاکمیتی جامع و سازوکارهای سیاستی جهت پرداختن به نتایج و پیامدهای ناخواستهٔ اجتماعی و زیست محیطی انقلاب صنعتی چهارم را طراحی کرده‌اند. آن‌ها همچنین به دولت‌ها پیشنهاداتی ارائه داده‌اند که می‌توانند از ظرفیت‌ها، پتانسیل‌ها و نوآوری‌های انقلاب صنعتی چهارم جهت بیشینه کردن پیشرفت به سوی اهداف جهانی توسعهٔ پایدار، استفاده کنند. همچنین از طریق نوآوری‌های برخاسته از فناوری‌های نوپدید انقلاب صنعتی چهارم، کشورها می‌توانند به خطرات و چالش‌های خیزش یافته از این انقلاب نیز پاسخ دهند (۶۲).

فصل سوم

# دانشگاه نسل سوم

# در انقلاب صنعتی چهارم

## همگرایی رشته‌ها

بنیان انقلاب صنعتی چهارم بر روی همجوشی و همگرایی فناوری‌ها استوار است. این حرکت موجب می‌شود خطوط میان فناوری‌های فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی، محو شوند. در حقیقت دیجیتالی شدن، ستون فقرات انقلاب صنعتی چهارم است که به واسطهٔ آن همگرایی فناوری‌ها و رشته‌های علوم روی داده و دانش‌ها و فناوری‌های نوینی در این گذار پدیدار می‌شوند که نمونه‌های آن را می‌توان در هوش مصنوعی، واقعیت افزودهٔ مجازی[1]، اینترنت اشیاء[2] (IoT)، خودروهای خودران، پهپادها، چاپ سه بعدی، نانوفناوری، زیست‌فناوری، علوم مواد پیشرفته، ذخیره‌سازی انرژی و رایانش کوانتومی مشاهده کرد (۳۳). خود این فناوری‌ها موجب یکپارچه‌سازی سیستم‌های «*سایبری - فیزیکی - بیولوژیکی*» می‌شوند (۶۳).

شاید در نخست، توجه جامعهٔ علمی بر اساس یافته‌های همایش ژوئن ۲۰۰۲ میلادی که توسط برنامهٔ پیش‌آهنگ نانوفناوری ملّی آمریکا برگزار گردید و نتایج آن به صورت گزارشی تحت عنوان «*فناوری‌های همگرا برای بهبودی کارایی انسان*» پیرامون همگرایی فناوری‌های نانویی، زیستی،

[1] Virtual/augmented reality
[2] Internet of Things

اطلاعات و علوم شناختی (NBIC) توسط روکو و بین‌بریج[1] در سال ۲۰۰۳ میلادی انتشار یافت (۶۴)، توجه جامعهٔ علمی به سوی این فناوری‌ها جلب شد. در این گزارش از پردازنده‌های زیست نانویی، خودپایشیِ تندرستیِ فیزیولوژیک و اختلال عملکردی، با به کارگیری ادوات کاشت نانویی، روبوت‌های نانویی، گونه‌های گوناگون ارتباط شنیداری و بینایی بر پایهٔ سکوهای چند منظوره[2]، همچنین ایجاد سطح تماس (واسط) مغز با مغز، مغز با ماشین، خلق محیط‌های مجازی به صورت جغرافیایی و محیط‌های مجازی رئالیستیک، به تفصیل بحث شده است.

برای مثال، فناوری زیستی در پناه علوم شناختی می‌تواند سطح تماس برای انسان ایجاد کند که او بتواند فضاهای مجازی را با شدت هر چه بیشتر تجربه نماید. از این رو، این فناوری‌های همگرا می‌توانند از مرز حس انسان گذر کرده و برای انسان در برخورد با محیط فیزیکی، سطح ارتباطی جدیدی را خلق کنند (۶۵). این اندیشه‌ها پیرامون دستاوردهای فناوری‌های همگرا، چنان انقلاب شگفت آوری بود که بستهٔ فناوری‌های همگرا NBIC، انفجار کوچک[3] نام گرفت؛ زیرا عناصر و بلوک‌های ساختمانی مانند بیت‌ها، اتم‌ها، نرون‌ها و ژن‌ها، چنان با یکدیگر در هم آمیختگی می‌یابند که شگفتی‌های برخاسته از مه‌بانگ[4] را در ذهن نقش می‌بندند (۶۶).

---

[1] Roco & Bainbridge
[2] Multimodal Platforms
[3] Little Bang
[4] Big Bang

ممکن است منتقدین انقلاب صنعتی چهارم این را عنوان دارند که فناوری‌های همگرا محصول دانشگاه‌های نسل دوم بوده است که پژوهش را با شدت فراوان در این عرصه‌ها، دنبال نموده‌اند. بنابراین به ساختار نوینی از دانشگاه‌ها، در قالب دانشگاه نسل سوم، دیگر نیازی نباشد. بخش اول این گزاره درست است امّا به یاد داشته باشیم که هر چند تولد این فناوری‌های همگرا در دانشگاه‌های پژوهشی (نسل دوم) روی داده‌اند امّا رشد و بالندگی و زایش فناوری‌های نوپدید که از همگرایی و هم‌پوشانی آن‌ها ایجاد شده‌اند و یا در حال پدیدار شدن هستند، به ساختارهای آموزشی - پژوهشی نوینی نیاز دارند که در قالب دانشگاه‌های پژوهشی (نسل دوم) نمی‌گنجند.

زیرا در چنین گذار فناورانه‌ای، این فناوری‌ها با ستون فقراتی از فناوری‌های دیجیتالی و زیرساخت‌های وابسته به گونه‌ای رشد می‌یابند که سه ویژگی برجستهٔ «*سرعت*»، «*گستردگی*» و «*اثربخشی سیستمی*» را از خود نشان می‌دهند. این سه ویژگی، عناصری هستند که برای تبلور آن‌ها به دانشگاه‌هایی (دانشگاه‌های نسل سوم) نیاز است که در ساختار خود قالب بندی رشته‌ای را در قامت دانشکده‌های تخصصی رایج زدوده و سیمای پژوهشکده‌های میان‌رشته‌ای را نمایان می‌نمایند. در حقیقت، پذیرا شدن همگرایی و پژوهش‌های فرارشته‌ای، از ویژگی‌های بارز دانشگاه‌های نسل سوم می‌باشند؛ به گونه‌ای که از دیدگاه و منظر، در این دانشگاه‌ها به علوم، به شکل منفرد و مجزا از هم و تکه تکه شده بر

پایهٔ فلسفه استقراءگرایی نمی‌نگرند بلکه با یکپارچه‌سازی شاخه‌های علوم گوناگون، رشته‌ها و پژوهشکده‌های نوینی خلق می‌شوند که در اساس، ماهیت میان‌رشته‌ای را از خود نشان می‌دهند. حتی در این نوع دانشگاه‌ها دیگر خط شکست بنیادین میان علم محض در یک سو و علوم انسانی در سوی دیگر، وجود نخواهد داشت (۱).

شکل ۱۳: سیاست تشکیل تیم‌های میان‌رشته‌ای

چنین است که در ساختار دانشگاه‌های نسل سوم، برای انجام پژوهش فرارشته‌ای و میان‌رشته‌ای که از ویژگی‌های علوم و فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم هستند، تیم‌های تحقیقاتی پژوهشکده‌های

میان‌رشته‌ای گوناگونی شکل می‌گیرند که با یکدیگر نیز نه تنها ارتباط افقی بلکه عمودی خواهند داشت. در چنین تغییر ساختار سازمانی، عنصر برجستهٔ دانشگاه‌های نسل سوم که به پیشبرد انقلاب صنعتی چهارم یاری خواهد رساند، ساختارهای میان و فرارشته‌ای خواهند بود و ساختارهای عملکردی دانشکده‌ای سنتی که پژوهشگران و اساتید را حصار گرفته‌اند، یا نابود گردیده و یا این که به عناصری هماهنگ کننده، بدل خواهند شد. چنین ساختارهای میان‌رشته‌ای و فرارشته‌ای، دارای رفتاری انعطاف پذیر، با سونگری نوآورانه و آینده نگرانه خواهند بود و زایشگاه فناوری‌های پیشرفته و کلیدی همچون بیولوژی سینتتیک می‌شوند. بیولوژی سینتتیک با مهندسی سامانه‌های متابولیک، موادی همچون سوخت، پلاستیک و مواد فعال زیستی را سنتز می‌کند. اینترنت اشیاء نانویی، نمونهٔ دیگر است که افزون به به‌کارگیری اینترنت در مهندسی و کشاورزی و غیره، حس‌گرهای نانویی[1] نیز در بدن موجودات زنده و انسان کاشته می‌شود که با دریافت تکانه‌های زیستی، به رهایش داروها و مواد فعال زیستی می‌پردازند. بوم زیست‌های آزاد هوش مصنوعی[2] نیز مثالی دیگر می‌باشد که ماشین‌ها را با هوش مصنوعی، به اینترنت اشیاء و شبکه‌های اجتماعی، اتصال داده و به شکل رادیکال در ارتباط ما با ماشین‌ها و یا میان ماشین‌ها، تغییر ایجاد می‌کنند. فناوری‌های گوناگون

[1] Nano-Sensors
[2] Open ecosystems of artificial intelligence

دیگر مانند مواد جدید برای انباشت انرژی، مواد نانویی دو بعدی، خودروهای خودران و فناوری اپتوژنتیک[1] (که سلول‌های زنده به واسطهٔ دستکاری‌های ژنتیکی به امواج نور پاسخ می‌دهند) و فناوری‌های تولید اندام‌های انسان در ریز تراشه‌های الکترونیکی را می‌توان مثال زد (۶۷).

شکل ۱۴: فناوری‌های برتر در انقلاب صنعتی چهارم

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، همگرایی رشته‌ها در انقلاب صنعتی چهارم، فقط به صورت انتقال ابزار از یک شاخه از علم به دیگری نیست بلکه به صورت اساسی، رهیافت‌های مفهومی گوناگونی از علوم فیزیکی و

[1] Optogenetics

دیجیتالی را به سوی پژوهش‌های بیولوژیکی وارد کرده و همزمان نیز درک علوم زیستی از نظام‌های تکاملی پیچیده، به صورت متقابل، بر علوم فیزیکی و دیجیتالی، اثر خود را می‌گذارد (۳۳). رشد و توسعهٔ فناوری‌های همگرا و همجوشی فناوری‌ها می‌توانند شتاب توسعهٔ علمی را وارد فاز نمایی کنند؛ برای مثال، چاپ سه بعدی اعضاء[1]، طرح‌های تجربی را انعطاف پذیرتر و از نظر کارایی نیز چشمگیرتر نموده و موجب انجام آزمایشاتی در قالبی نموده که پیش از این امکان آن در سطح آزمایشگاهی، به دلیل هزینهٔ بالا و مسائل فنی، مقدور نبوده است. این تغییرات انعطاف‌پذیر توأم با کارآمدی نیز موجب خلق ایده‌های نوینی گردیده که نوید دهندهٔ زایش فناوری‌های نوین آینده خواهند بود (۶۸).

این هماهنگی بر این موضوع تأکید می‌ورزد که چگونه هنگامی که گستره‌های بیولوژیکی، دیجیتالی و فیزیکی در انقلاب صنعتی چهارم همجوشی می‌یابند، می‌توانند فرصت‌های علمی و فناوری برجسته‌ای را برای دانشگاه‌ها فراهم آورند. از سوی دیگر، چنانچه دانشگاه‌ها به سوی دانشگاه نسل سوم حرکت ننمایند و در چهارچوب‌های دانش تکه تکه رشته‌ای با شیوهٔ پژوهشی استقراءگرایی خود بمانند و جنبشی به سوی همجوشی رشته‌ها انجام ندهند، بی‌شک جایگاهی در توسعهٔ علم و فناوری نخواهند داشت و همچون جزیره‌ای تنها، رو به فنا خواهند رفت. از این رو، اتخاذ راهبرد تبدیل شدن دانشگاه به دانشگاه نسل سوم و پذیرا شدن تحولات

[1] Organ 3D printing

انقلاب صنعتی چهارم، موجب خواهد شد که دانشگاه نقش پیشتازی خود را در علم و فناوری نگهداشته و به زیست پایدار خود ادامه دهد.

برای مثال، دو دانشگاه مک گیل و واترلو کانادا، در یک مصاحبهٔ مطبوعاتی، اعلام کردند که در خوشهٔ دانایی[1] مجاور دانشگاه‌های خود در مناطق اونتاریو و کبک[2]، پژوهش‌های میان‌رشته‌ای را انجام می‌دهند تا حلقهٔ اتصال خود را با صنعت جهت پذیرش از انقلاب صنعتی چهارم، حفظ کنند. این دو دانشگاه، در منطقه‌ای در مرکز کانادا جای دارند که سومین خوشهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات بزرگ را در آمریکای شمالی، در کریدور تورنتو - واترلو، میزبان بوده و دومین خوشهٔ خدمات مالی بزرگ و سومین خوشهٔ علوم سلامت را (هر دو در تورنتو) میزبان هستند (۶۹).

## مهارت‌های شناختی (مهارت‌های نرم)

یکی از ویژگی‌های دانشگاه‌های نسل سوم، وجود ساختار دو گذرگاهی است. این به معنای وجود دو سیستم آموزش همزمان در این نوع دانشگاه‌ها است. زیرا از ۱۹۶۰ در نتیجهٔ همگرایی میان ایده‌های محافظه کارانه (آموزش اساس شکوفایی آینده است) و ایده‌های سوسیالیستی (فرصت‌های مساوی برای همه)، نه تنها انفجار در تعداد دانشگاه‌ها رخ داد (هر منطقه دانشگاه خود را داشته باشد) بلکه یک انفجار در تعداد

[1] Knowledge cluster
[2] Ontario-Quebec

دانشجویان روی داد تا نیروی حرفه مند و دانش‌گر جامعه را که به شدت مورد نیاز بود، تأمین کنند. امّا در دانشگاه‌های نسل سوم برای نگهداشت بهترین استانداردها، تمهیدات ویژه‌ای برای رشد و پرورش دانشجویان باهوش و پراستعداد، لحاظ گردیده است. از این رو، این دانشگاه‌ها به پرورش نه تنها نیروی مورد نیاز رایج جامعه اقدام می‌کنند بلکه دوره‌های آکادمیک، با سونگری به علم، به بهترین و باهوش‌ترین دانشجویان، عرضه می‌دارند (۱).

هر چند که این راهبرد، دانشگاه‌ها را به مکان آکادمیک با سونگری به تعالی سوق می‌دهد امّا با آمدن انقلاب صنعتی چهارم، دانشگاه‌ها، به ویژه دانشگاه‌های پژوهشی(نسل دوم)، با چالش‌هایی جدی در آموزش دانشجویان رو به رو خواهند شد. در مطالعهٔ اخیر اینفوسیس[1] که بر روی ۹ هزار فرد ۱۶ تا ۲۸ ساله در سراسر دنیا انجام گردید، ۴۰ درصد پاسخ داده‌اند که آن‌ها بر این باورند که یک موجود ماشینی کار آن‌ها را طیّ ده سال آینده، خواهد ربود؛ در این مطالعه، حتی نیمی از افراد شرکت کننده از کشورهای آلمان، استرالیا و آمریکا، اظهارکردند که آموزش‌های آکادمیک دانشگاهی، آن‌ها را برای آنچه از زندگی کاری در آینده انتظار می‌رود، آماده نمی‌کنند و ۸۰ درصد نیز موافق بودند که موفقیت آن‌ها در گرو به دست آوردن مهارت‌ها در طول زندگی، ارتباط دارد و از این رو، آن‌ها باید مهارت‌هایی را بیابند که در طول تحصیل،

[1] Infosys

نیاموخته‌اند (۴۸) این یک واقعیت است زیرا تغییرات فناوری در انقلاب صنعتی چهارم به گونه‌ای تند و سریع است که نیاز به یادگیری دائم وجود دارد و سیستم‌های آموزشی دانشگاه‌های نسل سوم می‌بایست توانایی یادگیری، نه توانایی به یادسپاری را یاد دهند (۷۰).

چنین بیان شده است که ویژگی‌های سنتی که به عنوان آموزش دانشگاهی خوب قلمداد می‌شدند (مانند کسب خبرگی در رشتهٔ خاص دانشگاهی، توسعهٔ مهارت‌های تجزیه و تحلیلی قوی و حتی رشد توانایی یادگیری) دیگر برای رویارویی با پدیدهٔ انقلاب صنعتی چهارم، کافی نیستند (۷۱)؛ زیرا مهارت‌های کسب شدهٔ آکادمیک در محیط سیال انقلاب صنعتی چهارم، بسیار ناپایدار هستند. بر اساس پیش‌بینی فوروم اقتصاد جهانی[1] در گرایش «*آیندهٔ شغل‌ها*»، انتظار می‌رود ۳۵ درصد از مهارت‌های اصلی در طیّ سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۰ تغییر کنند (۵۰و۷۲). چنین است که ما در هنگامهٔ انقلاب مهارت‌ها[2] قرار داریم و برای چیرگی بر چالش‌های آن نیاز است که یک توازن میان فناوری، افراد پراستعداد[3] و ارتباط انسانی[4]، برقرار گردد تا جهان کسب و کار و جامعه را توانمند سازد (۷۳).

این در حالی است که عمدهٔ سیستم‌های آموزشی موجود در تمام سطوح، تربیت بسیار سنتی را ارائه داده و شیوه‌های آموزشی قرن بیستمی

[1] The World Economic Forum
[2] Skills Revolution
[3] Talent
[4] Human Connection

را پی می‌گیرند. این شیوه‌ها مانع از پیشرفت بازار کار و پرورش نیروی پراستعداد می‌شوند. دو مورد از میراث گذشته وجود دارد که سیستم‌های آموزش رسمی را تحت فشار خود قرار داده‌اند. نخست وجود یک دوگانگی میان علوم تجربی و علوم انسانی یا تربیت خالص و آموزش کاربردی در یک سو و ژست وابسته به فوروم‌های آموزش مدرک محوری دانشگاهی (که به محتوای واقعی یادگیری توجه نشان نمی‌دهند)، در سوی دیگر قرار دارد. این در حالی است که جهان کسب و کار باید در تعامل با دولت‌ها و ارائه دهندگان آموزش باشد تا امکان تدوین برنامهٔ واقعی قرن بیست و یکمی جهت رشد و توسعهٔ مهارت‌ها، به وجود آید (۵۰).

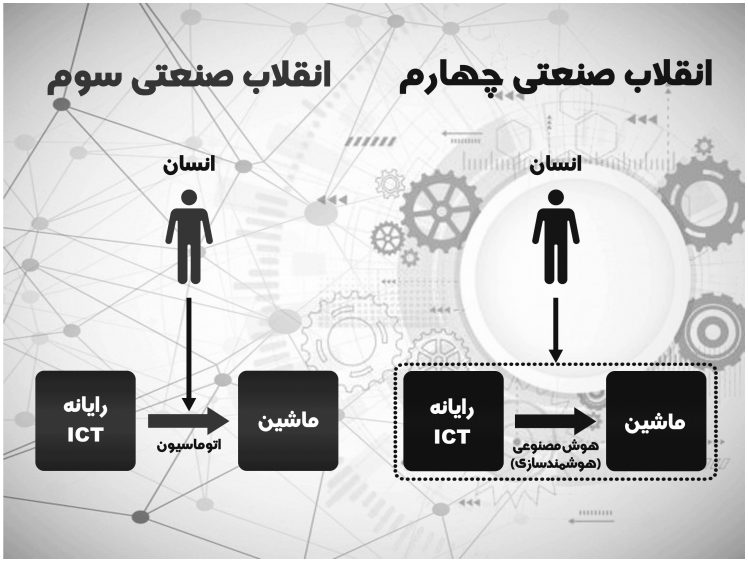
برنامهٔ آموزشی آکادمیک در انقلاب صنعتی چهارم باید بسیار سیال و انعطاف‌پذیر باشد تا بتواند به تغییرات بسیار تند این انقلاب پاسخ مناسب را ارائه دهد. به زبان دیگر، این انقلاب، نیاز به دانش و مهارت‌هایی دارد تا بتواند دانشجویان را برای مشاغلی در آینده آماده نماید که هم‌اکنون وجود ندارند و با رشد فناوری، این مشاغل پدید می‌آیند؛ از سوی دیگر، به فناوری‌هایی نظر کند که با آینده نگری پیش‌بینی می‌کند که خلق خواهند شد. در یک کلام، دانشجویان را برای حل مسائلی باید آماده کرد که هم‌اکنون حتی نمی‌دانیم آیا در آینده مسئله خواهند بود (۴۷). امّا این در حالی است که نسل جوان در سراسر جهان، بر این باور است که آموزش آکادمیک آن‌ها برای یافت شغل مناسب در آینده و ایمنی شغلی آن‌ها سودمند نیست و در انقلاب صنعتی چهارم عدم توازن

در میان کسانی که مهارت‌های لازم را برای این انقلاب دارند، با کسانی که فاقد این مهارت‌ها هستند، نمایان خواهد شد (۴۸).

در انقلاب صنعتی سوم که بر ارتباطات و اطلاعات استوار بوده است، انسان‌ها در پیوند بسیار نزدیکی با رایانه‌ها و ماشین‌ها بوده‌اند و اتوماسیون تولید انجام می‌پذیرفته است؛ امّا در انقلاب صنعتی چهارم، هوشمند سازی[1] روی می‌دهد؛ به گونه‌ای که رایانه‌ها و ماشین‌ها، به صورت برهم‌کنشی و مستقل، توسط هوش مصنوعی (AI)، با یکدیگر ارتباط برقرار می‌سازند (شکل ۱۵). در این برهم‌کنش، به واسطه هوش مصنوعی، انسان از بیرون بر این اکوسیستم «*رایانه، ماشین و هوش مصنوعی*» نظاره‌گر است؛ برعکس آن چه در انقلاب صنعتی پیشین (انقلاب صنعتی سوم) روی داد. در انقلاب صنعتی سوم، انسان در میانهٔ رایانه‌ها و ماشین‌ها، به خودکاری سیستم می‌پرداخت (۵۴). به زبان دیگر، در انقلاب صنعتی چهارم نه تنها مرز میان کارگران یقه سفید و یقه آبی برداشته می‌شود (۳۹) بلکه بسیاری از مشاغل و مهارت‌ها، به دلیل حضور هوش مصنوعی، محو می‌شوند. در چنین فضایی است که نیاز به مهارت‌های شناختی (مهارت‌های نرم) خودنمایی می‌کند زیرا این مهارت‌ها هم‌اکنون در سیطرهٔ انسان می‌باشند. گلوگاه یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی، مهارت‌هایی همچون حل مسئلهٔ خلاقانه[2]، مدیریت

[1] Smartization
[2] Creative Problem-solving

افراد[1] و هوش اجتماعی[2] می‌باشند. بنابراین دانشگاه‌های نسل سوم، جایگاه مناسبی برای پرورش و فربه نمودن و ایجاد پل ارتباطی میان تفکر نقادانه و حل مسئله، با کارآفرینی و طراحی، قلمداد می‌شوند (۷۴).




شکل ۱۵: مقایسهٔ انقلاب‌های صنعتی سوم و چهارم
از منظر جایگاه انسان در حلقهٔ رایانه - ماشین

آموزش این مهارت‌ها هنوز در دستان انسان است و ابزارهای آموزش دیجیتالی در این مسیر چندان سودمند نیستند و حتی با پیشرفت‌های

[1] People management
[2] Artificial intelligence

چشمگیر در هوش مصنوعی و توانایی آن‌ها در بیان هیجانات شبه انسانی، یادگیری انسان توسط انسان و چهره به چهره، هنوز نقش اساسی را در این فرایند، ایفا می‌نمایند (۴۸). از این لحاظ، آموزش مهارت‌های شناختی و نرم، اهمیت برجسته خود را نشان می‌دهد. یادگیری ماشینی، به ویژه در پیش‌بینی‌ها، مؤثر بوده است ولی در مدیریت چالش‌های توأم با قضاوت، تصمیم‌سازی و ترجمان دانش، با عدم موفقیت‌هایی رو به رو بوده است. بنابراین، برای تضمین شکوفایی اقتصاد در پهنهٔ انقلاب صنعتی چهارم، گفتمان هوش مصنوعی با نبوغ انسانی (که مهارت‌های خاصی را می‌طلبد) لازم است. از این رو، جایگاه این آموزش‌ها، در دانشگاه نسل سوم به خوبی احساس می‌شود.

هم‌اکنون در سایهٔ ابزارهای نوینی همچون درک گفتار[1]، دستیاری دیجیتالی[2]، واقعیت افزوده[3] و طراحی زایشی[4]، بر قابلیت‌های انسانی افزوده شده است ولی یادگیری مهارت‌های شناختی در این مسیر، برای بقاء در انقلاب صنعتی چهارم، بسیار ضروری است (۷۵). در حقیقت، آنچه در آینده مهم است، بحران بیکاری و نبود اشتغال نیست بلکه کمبود مهارت‌هایی است که مشاغل آینده (در انقلاب صنعتی چهارم) به آن‌ها نیاز مبرم دارند (۷۶). چنین است که هم‌اکنون کشورهای گوناگون و اتحادیه‌های

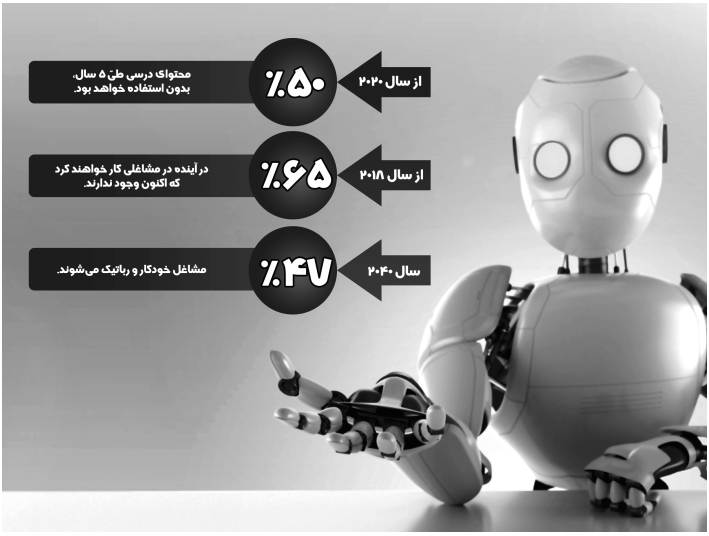
[1] Speech recognition
[2] Digital assistance
[3] Augmented reality
[4] Generative design

جهانی، راهبردهای خود را برای مهارت افزایی و بازمهارت آموزی[1]، تدوین می‌کنند (۷۷و۵۱). زیرا این مهارت‌ها به گونه‌ای هستند که مورد نیاز مشاغل آینده خواهند بود. بر اساس گزارش «*آیندهٔ شغل‌ها*» در سال ۲۰۲۰، بیش از یک سوم از مهارت‌های اصلی مورد تقاضا برای مشاغل آینده، آن مهارت‌هایی خواهند بود که امروزه اصلی در نظر گرفته نمی‌شوند؛ مانند مهارت‌های اجتماعی شامل هوش هیجانی که در آینده بیش از مهارت‌های فنی، مورد نیاز هستند. بر اساس گزارش شورای بریتانیایی، سیستم آموزشی‌ای که به صورت باشکوه طی سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ استفاده گردید دیگر بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۶۰ کارایی نخواهد داشت. از نظر این شورا، مهارت‌های یادگیری ژرف[2] شامل شهروندی جهانی، همکاری، کاراکتر، ارتباطات، خلاقیت و تخیل، حل مسئلهٔ جهان واقعی، تفکر انتقادی و کاربرد ICT، جهت یادگیری مورد نیاز هستند (۵۱).

آنچه که مطالعات نشان می‌دهند آن است که یک سوم (۳۵ درصد) از مهارت‌هایی که برای نیروی کار مورد نیاز هستند، در پنج سال آینده تغییر خواهد کرد و از سال ۲۰۲۰ نیز ۵۰ درصد از محتوای درسی دانش آموختگان در طی پنج سال بعد، بدون استفاده خواهد بود و ۶۵ درصد از دانش آموزانی که هم‌اکنون در مدرسه تحصیل می‌کنند، در آینده در مشاغلی کار خواهند کرد که اکنون وجود ندارند (۴۶و۷۸). این یافته‌ها

[1] Reskilling
[2] Deep Learning Skills

نشان می‌دهند که سیستم آموزش دانشگاه نسل سوم بایستی خود را برای تربیت دانش آموختگان در سطحی بسیار فراتر از دانشگاه‌های نسل دوم آماده سازد؛ به گونه‌ای که آن‌ها بتوانند در مشاغل آینده که مهارت‌های شناختی (نرم) متمایزی را طلب می‌کنند، به کار بپردازند. بسیاری از این مهارت‌ها با گذشت زمان، در حال تغییر خواهند بود. برای مثال، گفتمان[1] و انعطاف‌پذیری[2] که در صدر فهرست مهارت‌های سال ۲۰۱۵ بودند، در فهرست سال ۲۰۲۰، به پایین افتادند. زیرا ماشین‌ها، با به کارگیری انباشت‌های داده‌ای، به تصمیم‌سازی برای ما آغاز کرده‌اند.




شکل ۱۶: تغییرات مشاغل و محتوای درسی در دهه‌های آینده

[1] Negotiation
[2] Flexibility

بر اساس پیمایش انجام شده توسط شورای عالی فوروم اقتصادی جهانی، ماشین‌های هوش مصنوعی، بخشی از هیئت مدیرهٔ شرکت‌ها در سال ۲۰۲۶ خواهند بود. هوش هیجانی که در ده مهارت برتر فهرست پیشین نبود نیز به عنوان یکی از مهارت‌های برتر فهرست در سال ۲۰۲۰، قرار گرفته است (۴۶). ده مهارت برتر برای انقلاب صنعتی چهارم به فهرست زیر می‌باشند:

۱/ **حل مسئلهٔ پیچیده**[1]: ظرفیت‌های توسعه یافته برای حل مسائل نوین به خوبی تعریف نشده در شرایط جهان واقعی پیچیده

۲/ **تفکر انتقادی**[2]: افرادی که می‌توانند داده‌ها را به ترجمان‌های معنادار برگردانند مورد نیاز هستند زیرا گستره‌های گوناگونی مانند علوم رایانه‌ای، مهندسی و بیولوژی، آکنده از پیچیدگی و به هم پیوستگی هستند.

۳/ **خلاقیت**[3]: کیفیت الگوناپذیری و توانمندی ساخت چیزی از ایده‌ها، مهارتی است که هم‌اکنون و در آینده، طلب می‌شود.

۴/ **مدیریت افراد**[4]: ربات‌ها ممکن است مهارت‌های تجزیه و تحلیلی و ریاضیاتی را کسب کنند ولی آن‌ها نمی‌توانند جانشین انسان‌ها در رهبری شوند و نقش‌های مدیریتی را بر عهده گیرند که به مهارت‌های فردی نیاز دارند.

۵/ **هماهنگی با دیگران**[5]: ارتباطات مؤثر و مهارت‌های همکاری

[1] Complex problem solving
[2] Critical Thinking
[3] Creativity
[4] People management
[5] Coordinating with others

تیمی در صدر تقاضا در میان کاندیداهای شغلی در هر صنعتی خواهند بود.

۶/ **هوش هیجانی**[1]: کیفیاتی که به هوش هیجانی ارتباط دارند شامل احساس یگانگی و کنجکاوی می‌باشند. هوش هیجانی عامل چشمگیری در استخدام مدیران آینده خواهد بود.

۷/ **قضاوت و تصمیم‌سازی**[2]: توانایی چگالیدن انباشت داده‌ها با کمک تحلیل داده‌ای به ترجمان معنادار و تصمیمات حساب شده، یک مهارتی است که در دوران اطلاعات، سودمند خواهد بود.

۸/ **سوگیری خدمات**[3]: افرادی که اهمیت ارائه ارزش به مشتریان را به شکل خدمات و یاری رسانی می‌دانند، خریدار دارند زیرا جهان کسب و کار می‌خواهد راه‌حل‌های مسائل جامعه را فراهم نماید.

۹/ **گفتمان**[4]: توانایی گفتمان کردن (چک و چانه‌زنی) با کسب و کارها و افراد، برای به دست آوردن جایگاه برد - برد، مهارتی است که برای بقاء در صنایع مورد بحث، نیاز خواهند بود.

۱۰/ **انعطاف‌پذیری شناختی**[5]: توانایی تغییر نقش‌های گوناگون شخصیتی جهت تطابق با چالش‌های موجود، برای موفق بودن در صنایع ترکیب یافته مهم می‌باشد (۷۹).

---

[1] Emotional Intelligence
[2] Judgment and Decision-making
[3] Service orientation
[4] Negotiation
[5] Cognitive Flexibility

شکل ۱۷: ده مهارت برتر مورد نیاز در سال ۲۰۲۰

در یک فراگرد کلی، انقلاب صنعتی چهارم با خود شیوه‌های نوین کار و شغل، فناوری‌های بدیع و محصولات جدید می‌آورد که آکنده از خلاقیت هستند، در نتیجه نیاز است دانشگاه‌های نسل سوم به تربیت نیروی خلاق در کنار افراد حرفه‌مند و متخصص نیز بپردازند. با وجود این که در این انقلاب صنعتی ۴۷ درصد از مشاغل کنونی طیّ دو دهۀ آینده، خودکار می‌شوند و ربات‌ها آن‌ها را انجام خواهند داد و موجب سریع‌تر شدن زندگی و کار ما می‌شوند، امّا انسان‌های خلاق هنوز مورد تقاضا خواهند بود؛ انسان‌های خلاقی با مهارت‌های شناختی (نرم) برتر مانند داشتن هوش هیجانی (۷۸و۶۸). بنابراین، بخش عمده‌ای از برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌های نسل سوم به ترتیب نه تنها افراد با مهارت‌های بالای

دانشی بلکه به پرورش و فربه نمودن افراد پراستعداد و خلاق، تمرکز می یابد. این دانش گران و حرفه مندان باید در محیطی سرشار از اتمسفر میان رشته ای تحصیل نموده و علوم و فناوری های نوین را در کنار علوم انسانی و اجتماعی، یادگیرند و بر عکس آن نیز دانش آموختگان علوم انسانی و اجتماعی، با فناوری های نوین، آشنایی بیابند (۶۸).

چنانچه دانشگاه ها خلاق نشوند و سیمای دانشگاه نسل سومی را به خود نگیرند، بی شک جایگاهی در انقلاب صنعتی چهارم نخواهند داشت و رو به فنا می روند، زیرا هم اکنون کارفرمایان، توانمندی دانش آموختگان دانشگاه های نسل دومی را به زیر پرسش برده اند. زیرا این دانشگاه ها دیگر نمی توانند آن قسم از افراد پراستعداد و خلاق با مهارت های شناختی (نرم) مورد نیاز در محیط سرشار از عدم قطعیت و پیچیدگی (که از ویژگی های انقلاب صنعتی چهارم است) را خلق نمایند.

## رهیافت تفکر پلتفورمی (سکویی) و نوآوری باز

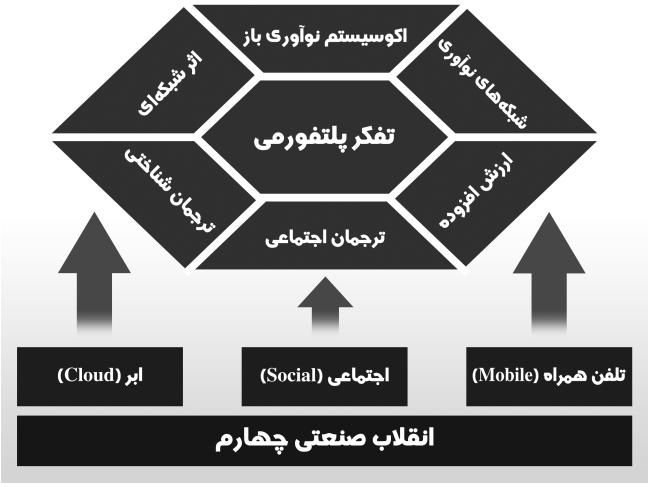
سازمان ها در دهه های گذشته، نوآوری خود را از طریق R&D، در قالب همکاری ها و انجام عملیات و فرآیندهای توسعه ای، به انجام می رساندند؛ مدلی که معروف به مدل «*نوآوری بسته*» بود. در این مدل، خلق نوآوری ها با توان R&D درون سازمانی، توأم بود. امّا انقلاب صنعتی سوم توانست با توسعهٔ فناوری های نوین و پیدایش بازار جهانی جدید و پروژه های علمی نوین، از توانمندی های منفرد درون سازمانی و شرکتی که به صورت فردی انجام می گردیدند، گذر کند و مدل نوآوری بسته این

شرکت‌ها و سازمان‌ها، به مدل ایده‌های محیط پیرامونی، منابع، راه‌حل‌ها و توانمندی‌های بیرونی، پیوند بیابد. شرکت‌ها و سازمان‌ها توانستند این ایده‌ها را در توسعه و ایجاد ارزش افزوده و توان رقابتی خود به کار ببرند. این مدل به «*نوآوری باز*»[1] مشهور گردید. در این مدل، شرکت‌ها و سازمان‌ها، ایده‌ها و راه‌حل‌های درونی خود را با ایده‌هایی که از افراد، گروه‌ها، شرکت‌ها و سازمان‌های بیرونی بر می‌خیزند، ترکیب می‌نمایند و آن‌ها را در مسیرهای درونی و بیرون سازمانی، تجاری‌سازی می‌کنند.

شکل ۱۸: مقایسهٔ رهیافت‌های گوناگون در کسب و کار و نوآوری

[1] Open innovation

به زبان دیگر، ایده‌های باارزش و کارآمد، نه تنها از درون سازمان بلکه از منابع بیرونی بر می‌آیند که می‌توان آن‌ها را در مسیرهای درونی و بیرونی، روانهٔ بازار کرد (۸۰). دانشگاه‌های نسل سوم نیز به عنوان یک سازمان پیشرو و هوشمند در حال چنگ انداختن به مکانیسم‌های نوآوری باز می‌باشند. فناوری‌های دیجیتالی، زیرساخت‌های شگفت انگیزی را برای نوآوری باز برای دانشگاه‌های نسل سوم فراهم آورده‌اند که این دانشگاه‌ها می‌توانند برای برقراری سکو (پلتفورم) آموزشی و پژوهشی خود از آن‌ها استفاده کنند. در حقیقت، راهبرد سکویی (پلتفورمی)، راهی عملی برای توسعهٔ نوآوری باز و توسعهٔ اکوسیستم نوآوری جهت آموزش در دانشگاه نسل سوم می‌باشد (۸۱).




شکل ۱۹: سه پایهٔ اساسی انقلاب صنعتی چهارم برای پیشبرد تفکر پلتفورمی

عموماً در حرکت به سوی نوآوری، از سه رهیافت استفاده می‌شود. در انقلاب صنعتی، عمدتاً از رهیافت کالایی[1] استفاده می‌شده است که برای حل مسئله مشتری، کارخانه‌ها و تولیدکنندگان، کالای مناسب آن مسئله را به صورت انبوه، تولید می‌کردند. در رهیافت دوم که رهیافت بهینه‌سازی[2] است، اطلاعات کالاها گردآوری گردیده و الگوریتم‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که کالای واقعی با نیاز مشتری، تطابق می‌یابد. در حقیقت، فرض در این رهیافت آن است که کالا به شکل غیربهینه‌ای، پخش یافته است. شرکت گوگل، به عنوان یکی از سریع‌ترین و رشد یابنده‌ترین شرکت‌های جهان، از رهیافت بهینه‌سازی استفاده می‌کند. بسیاری از کسب و کارهای اینترنتی نیز از طریق بهینه سازی، به ارزش افزوده دست می‌یابند. در بهینه سازی، از تمرکز بر روی کالا که در رهیافت انقلاب صنعتی دوم انجام می‌شد، به تمرکز بر اطلاعات، سوق می‌یابد.

در رهیافت سوم که رهیافت پلتفورمی است و به تفکر پلتفورمی نیز معروف است، یک گام بیشتر نسبت به رهیافت بهینه سازی، صورت می‌پذیرد و آن نیز خلق درون‌داده‌های بیشتر بدون خلق کالاهای بیشتر است. در رهیافت نخست، منبع تأمین ایجاد می‌شود، در رهیافت دوم، تلاش می‌شود که در انتشار بهتر منابع تأمین و کالاها، بهینه‌سازی انجام شود ولی در رهیافت سوم، از منابع تأمین جدید، پرده‌برداری می‌شود (بدون این که

[1] Stuff
[2] Optimization

کالایی بیشتر خلق شود). این به نظر یک پارادوکس می‌آید ولی این همان چیزی است که توییتر[1] در برابر انتشار خبرها انجام می‌دهد. در صنعت رسانه، تعداد محدودی روزنامه نگار و خبرنگار وجود دارد. توییتر هر کس را توانمند می‌نماید که خود منبع خبر شود؛ بدون آن که لازم باشد خبرنگار شود.

یوتیوب[2]، درون‌دادهای محتوایی را بدون ایجاد ایستگاه‌ها و داشتن استودیوهای رسانه‌ای، انجام می‌دهد (۸۲). رهیافت تفکر سکوی، به عنوان راهبردی برای نوآوری، اکوسیستم نوآوری را هماهنگ و موزون می‌نماید زیرا بر پایهٔ این رهیافت، تنوعی از محصولات و خدمات را با به کارگیری کارآمد منابع به انجام می‌رساند و این امکان را فراهم می‌آورد که سازمان‌ها و بنگاه‌ها، محصول و خدمت اصلی خود را به نوآوران بیرونی در اکوسیستم نوآوری، عرضه داشته و راه را برای نوآوری باز، گشایش نمایند. با پیگیری این منطق، شرکت کنندگان در اکوسیستم نوآوری، در تفکر پلتفورمی می‌توانند به شکل همکارانه، ارزش افزودهٔ بیشتری را نسبت به آنچه به صورت فردی قادر بودند، خلق کنند (۸۰،۸۳). در شبکه‌های نوآوری باز، تفکر سکویی با ترجمان شناختی[3] و اجتماعی[4]، نقش بی‌همتایی را ایفا می‌کند (۸۰).

هر چند که رهیافت تفکر پلتفورمی جدید نیست ولی آنچه نوین

[1] Twitter
[2] YouTube
[3] Cognitive translations
[4] Social translations

است، تبدیل کردن این رهیافت به موتور نوآوری است که درگستره‌های فراوانی نفوذ یافته است (مانند صنعت خودروسازی، تولید کارخانه‌ای، صنعت مد، سلامت، چاپ و بسیاری دیگر از گستره‌ها مانند آموزش و یادگیری) (۶۸). در انقلاب صنعتی چهارم، سه فناوری مرزشکن موجب پیش‌رانی تفکر سکویی گردیده‌اند که شامل ابر، شبکهٔ اجتماعی[1] و تلفن همراه[2] می‌باشند. فناوری ابر، زیرساخت جامع را برای تولید فراهم می‌آورد؛ به گونه‌ای که هر کس بر پایهٔ این زیرساخت، می‌تواند محتوا و برنامه‌های کاربردی[3] خود را برای عموم عرضه بدارد. شبکه‌های اجتماعی نیز افراد را به یکدیگر پیوند داده و هویت آنلاین را برقرار می‌سازد و تلفن همراه نیز ارتباط با این زیرساخت را در هر زمان و هر مکان، فراهم می‌کند.

نتیجه آن که یک شبکه در دسترس‌پذیر برای کارآفرینان، کارکنان و مشتریان فراهم می‌شود که موجب رونق و خلق کسب و کارها می‌شود. همچنین، محتویات به اشتراک گذاشته شده و خدمات و کالاها نیز به فروش رسانده می‌شوند. سکوها می‌توانند از خود «*اثرات شبکه‌ای*»[4] را نمایان کنند. این به معنای آن است که همچنان که سکوها، کاربران بیشتری را به خود جذب می‌کنند، این سکوها برای کاربران خود پرارزش‌تر می‌شوند (۸۴). در نتیجهٔ پیشرفت‌های فناوری‌های دیجیتالی

[1] Social Network
[2] Mobile phone
[3] Applications
[4] Network effect

در انقلاب صنعتی چهارم و پیوند ژرف سکوها با جهان فیزیکی، راهبردهای تفکر سکویی، بر گردهٔ مشتری[1] استوار می‌گردد. همچنین کالاها با داده‌ها فزونی می‌گردند و صنایع از تمرکز بر فروش محصولات، به ارائه خدمات سوق می‌یابند. در حقیقت در انقلاب صنعتی چهارم، در تفکر سکویی یک برهم‌کنش میان گستره‌های دیجیتال، فیزیکی و انسانی روی داده و اشکال جدیدی از بهینه‌سازی با ارائه خدمات با کیفیت بالا، امّا هزینهٔ پایین، ایجاد می‌شوند (۳۳).

در گسترهٔ آموزش، تفکر سکویی (پلتفورمی) خود را در قالب سکوی یادگیری[2] نشان داده است که نسبتاً هزینهٔ پایینی دارد؛ این قالب به ویژه اگر بر پایهٔ ابر[3] باشد به پشتیبانی و نگهداری ناچیزی نیاز دارد. سکوی یادگیری این اجازه را به کاربران می‌دهد که در بیرون از محیط‌های آموزشی نیز جریان آموزش آن‌ها ادامه یابد. در زمانی که این پلتفورم به درستی به کار برده شود، می‌تواند نه تنها از بار کاری آموزش بکاهد بلکه در کمینه‌سازی هزینه‌های IT و مدیریت و فزونی دادن در یادگیری و آموزش، در درون و بیرون از کلاس درس مؤثر واقع شود. از مزایای این سکوها آن است که برای کاربران در زمانی که آن‌ها نیاز به اطلاعات داشته باشند، این اطلاعات را برای آنان فراهم می‌آورند (۸۵).

---

[1] Customer
[2] Learning platform
[3] Cloud-based

شکل ۲۰: مزیّت‌های تفکر پلتفورمی بر پایهٔ ابر در آموزش

مفهوم سکوهای یادگیری و اشکال گوناگون آن رو به گسترش است و به مرزهای فراتر از آکادمیک نیز کشانده شده است؛ مثال قابل تعمق آن یودومی[1] است که بر عکس برنامه‌های موکس[2] که دروس آکادمیک توسط دانشگاهیان ارائه می‌شوند، یودومی از خالقان محتوای آنلاین (که برای سود، محتواهای آموزش تولیدی خود را به فروش می‌رسانند)، استفاده می‌کند. یودومی ابزارهایی را برای توانمندسازی کاربران جهت خلق محتوای درسی، ارتقاء و کسب پول از سوی کاربران، فراهم می‌آورد.

[1] Udemy
[2] Massive Open Online Courses (MOOCs)

عمدهٔ دانشجویان که از آن استفاده می‌کنند، در پی آن هستند که مهارت‌های شغلی خود را بهبود ببخشند (۸۶).

یودومی از تفکر سکویی استفاده می‌برد و به بازتعریف فرایندهای آموزشی در سکو می‌پردازد به گونه‌ای که می‌توان با ایجاد یک محیط پویا، همهٔ مشارکت کنندگان از جمله مشتریان (دانشجویان) به خلق محصول (محتوای آموزشی) اقدام کنند. بدین سان، می‌توان در این قالب «*اثرات شبکه‌ای*»[1] را در یودومی مشاهده نمود. در چنین شرایطی است که می‌توان به اهداف ارائه شدهٔ آموزش از سوی یونسکو در قرن بیست و یکم (شامل آموزش مرتبط، مؤثر، درگیر کننده با مرکزیت یادگیرنده[2]) نایل گردید (۸۸). از طریق همین سکوهای یادگیری است که فراهم آوردن محتوای آموزشی، به فراخور ویژگی‌های دانشجو، امکان‌پذیر می‌شود. در همین ساختار است که آموزش فردگرایانه، خود تنظیم شده[3]، با سطح بالای مسئولیت‌پذیری دانشجو در طراحی فرایند و توسعهٔ آموزشی وی، با برنامه‌ای انعطاف‌پذیر صورت می‌پذیرد (۸۸).

از ویژگی‌های برجستهٔ سکوهای یادگیری بر پایهٔ تفکر سکویی، بهبودی در ساختار آکادمیک و ارتباط آن، فزونی در آموزش فردگرایانه، افزایش کیفیت و گستردهٔ منابع آموزشی، پایش بهتر آموزش و یادگیری، افزایش فرصت‌های همکاری و برهم‌کنش، سواد دیجیتالی، تسهیل

[1] Network effects
[2] Learner-centric
[3] Self-regulated

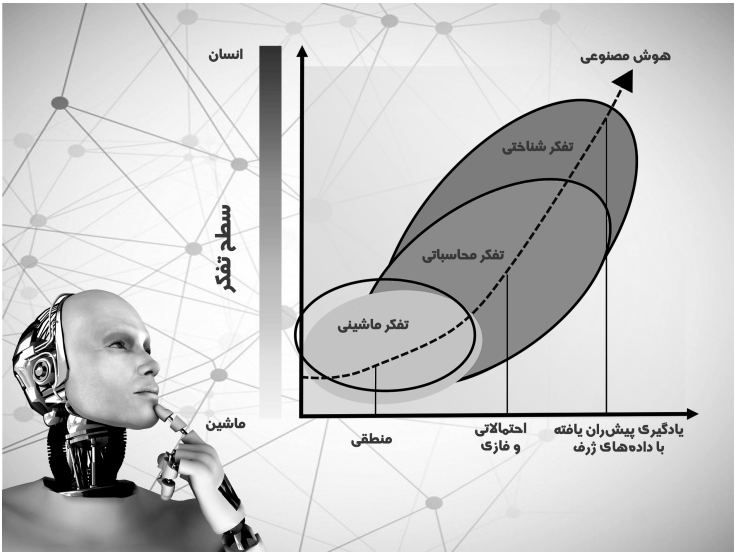
حاکمیت و مدیریت راهبردی، درگیر نمودن همراه با مسئولیت‌پذیری دانشجو و ساماندهی هویت جامعهٔ دانشگاهی را می‌توان بر شمرد (۸۶). در دانشگاه‌های نسل سوم و انقلاب صنعتی چهارم که با همجوشی فناوری‌های زیستی با فیزیکی توأم است، چندین پیش‌ران وجود دارد که تفکر سکویی در آموزش و یادگیری را به پیش می‌رانند. این پیش‌ران‌ها شامل وجود ویژگی‌های میان‌رشته‌ای و فرارشته‌ای در دانشگاه‌های نسل سوم، افزایش توان زیرساخت‌های دیجیتالی، پدیداری اینترنت اشیاء، امکان ایجاد سطح پیوند بالا در میان همهٔ ذی‌نفع‌های زنجیرهٔ ارزشی آموزش و فراهم آمدن مدل‌های ترکیبی در آموزش بر پایهٔ فناوری می‌باشند (۶۸).

امّا شاید برجسته‌ترین آن‌ها، ورود تفکر هوش مصنوعی[1] (AI) در گسترهٔ آموزش است. تفکر هوش مصنوعی یک چهارچوب در فراتر از تفکر قالبی است و بر پایهٔ شناخت و سازگاری نسبت به قوانین یادگیری ژرف و گسترده خودکار و سمانتیک[2] حاصل از تجربیات است (۸۹).

تفکر هوش مصنوعی نخستین بار به عنوان یک فرایند یادگیری بر پایهٔ یادگیری ژرف و گسترده[3]، محاسبهٔ شناختی[4] با قابلیت سمانتیک و یا تجزیه و تحلیل بر پایهٔ متن[5] داده‌های (غیر) ساختار یافته، معرفی گردید. در تفکر هوش مصنوعی، شیوه‌های پیشرفتهٔ تجزیه و تحلیل

[1] Artificial Intelligence Thinking
[2] Semantics
[3] Deep and wide learning
[4] Cognitive computing
[5] Context

داده‌ها مانند یادگیری ماشینی[1] و یادگیری ژرف به صورت خودکار، با استخراج جنبه‌ها و موارد پیچیده، مسائل تجزیه می‌شوند. در نتیجه، نیازی به قوهٔ شناختی انسان در این چرخه نیست تا الگوها را ترسیم نماید.




شکل ۲۱: سیر تکامل هوش مصنوعی

بر پایهٔ دستاوردهای انقلاب صنعتی چهارم، می‌توان سکوی یادگیری را بر پایهٔ ابر[2]، به صورت آزاد[3] و برهم‌کنشی که به «*cloud-eLab*» معروف است جهت تفکر هوش مصنوعی، چیدمان کرد. از این طریق می‌توان

[1] Machine Learning
[2] Cloud-based
[3] Open

یادگیری ژرف و گسترده و مفاهیم یادگیری سازگارمند و شناختی[1] را جهت آموزش جاری نمود. پلتفورم آموزش Cloud-eLab می‌تواند محتوای فردگرایانهٔ آموزش را برای هر دانشجو، با انعطاف‌پذیری بالا، برای تکرار تجربیات در سطح توان آن‌ها، فراهم آورد. این فرایند اجازه می‌دهد که یاد گیرنده در کنترل نمودن کل فرایند یادگیری قرار بگیرد (۸۹).

## دیجیتالی شدن، هوش مصنوعی و آموزش فردگرایانه

اقتصاد دیجیتالی به سرعت در حال رشد است و از خرده فروشی (تجارت الکترونیکی یا حمل و نقل خودروهای خودران)، سلامت (ادوات پوشیدنی الکترونیکی در پزشکی فردگرایانه[2])، برهم‌کنش‌های اجتماعی و ارتباطات شخصی (شبکه‌های اجتماعی) تا آموزش را در می‌نوردد. بسیار دشوار است که راهبردهای نوآوری در آموزش را بدون نگرش ژرف بر روی توسعهٔ مهارت‌های دیجیتالی، در میان دانش آموزان و یاد گیرندگان تصور نمود (۳۲).

امروزه می‌دانیم فناوری‌های دیجیتالی، مدل‌های پداگوژیک نوآورانه را در آموزش خلق می‌کنند (مانند مدل‌های بر پایهٔ بازی، آزمایشگاه‌های آنلاین و ارزیابی بلادرنگ[3] که مهارت‌های فکری و درک مفهومی را بهبودی داده و در بسیاری از موارد نیز خلاقیت، تصویرسازی و مهارت‌های

[1] Cognitive and adaptation learning
[2] Personalized Medicine
[3] Real-time assessment

حل مسئله یاد گیرندگان را فزونی می‌دهند). امّا این فناوری‌های دیجیتالی، به خودی خود نمی‌توانند آموزش را متحول نمایند امّا پتانسیل عظیمی را برای ایجاد تحول در شیوه‌های آموزش و یادگیری، در خود نهفته دارند؛ به گونه‌ای که افق‌های نوینی را گشایش می‌نمایند (۳۲). هر چند که آموزش الکترونیکی[1]، منابع آموزشی آزاد[2] و دوره‌های آنلاین آزاد عظیم[3] (موکس)، از دستاوردهای انقلاب صنعتی سوم محسوب می‌شوند که بر پایهٔ ICT استوار است امّا با ورود هوش مصنوعی و فناوری‌های پوشیدنی، همراه با فناوری واقعیت افزوده[4] به عرصهٔ آموزش در انقلاب صنعتی چهارم، خواهیم دید که فناوری‌های دیجیتالی چگونه گسترهٔ آموزش را متحول خواهند ساخت.

موکس‌ها در راستای چشم انداز آموزش دیجیتالی در دانشگاه‌های قرن بیست و یکمی بنیان یافته‌اند (۹۰). مفهوم و چهارچوب موکس‌ها با امید به ایجاد تغییرات رادیکال در آموزش عالی پایه‌ریزی شدند زیرا دارای این پتانسیل هستند که آموزش پرکیفیت را برای هر فرد، دسترس‌پذیر نمایند و یاد گیرندگان را به گونه‌ای بر می‌انگیزند که با مدیریت زمانی خود، بر فرایند یادگیری، تمرکز می‌یابند. ایکس‌موکس[5] بر قالب درس‌نامه‌های سنتی مکمل یافته با تمرین‌های برهم‌کنشی و بوردهای

[1] E-learning
[2] Open educational resources
[3] Massive Open Online Courses
[4] Hyper reality
[5] xMOOCs

بحث و گفتگو، استوار است. سی‌موکس[1] از پداگوژی پیوندنگرانه[2] که یادگیرندگان را برای درگیر شدن در فرایند خودسازماندهی و یادگیری اجتماعی فرا می‌خواند، پیروی می‌کند. ایکس‌موکس تمایل دارد که از مواد آموزشی با حق لیسانس در قالب نسبتاً بسته و از پیش تعریف شده، استفاده کند. امّا موکس سی، اغلب با استفاده از منابع آموزشی آزاد، این اجازه را به یادگیرنده می‌دهد که فرایند یادگیری خود را از طریق برهم‌کنشی، ساختار بندی نموده و مهارت‌های خلاقانه‌ای را با سطح بالا کسب نماید.

ایکس‌موکس، قالب نام خود را از پلتفورم edX[3] که در دانشگاه هاروارد و MIT پایه‌گذاری گردیده به دست آورده است. این پلتفورم به صورت یک پروژهٔ مشترک برای طراحی دوره‌های آنلاین، با هدف دسترسی همگانی طراحی گردید. تجربیات اولیه با قالب ایکس‌موکس با دوره‌های ارائه شده توسط اساتید دانشگاه استانفورد که سپس دو پروژهٔ تجاری را تحت عنوان Udacity و Coursera پایه‌گذاری کردند، ارائه گردید. مفهوم سی‌موکس از تجربیات یک دوره که در سال ۲۰۰۸ توسط پژوهشگران عرصهٔ آموزش در کانادا (جورج زیمنس[4] و استفان دونز[5]) ارائه شد و نیز بحث حاصله از آن پیرامون تئوری پداگوژیکی پیوندنگرانه، پدید آمد. بر پایهٔ این تئوری،

[1] cMOOCs
[2] Connetivist Pedagogy
[3] https://www.edx.org
[4] George Siemens
[5] Stephen Downes

یادگیری به صورت فرایندی خلاق و اجتماعی، از پیوند یافتن مدول‌های دانش حاصل می‌شود (۹۱). موکس موجب جلب توجه و علاقهٔ بسیاری از فراگیران، از سراسر جهان گردیده است. سال ۲۰۱۲ از نظر نیویورک تایمز، سال انفجار موکس بوده است. زیرا چندین پلتفورم در کنار دانشگاه‌های سرشناسی مانند استانفورد (Coursera) و هاروارد و MIT (edX)، موکس‌های خود را پدید آوردند (۹۲).

کمیسیون اروپا[1]، موکس را این گونه تعریف نموده است:

*"دوره‌ای درسی آنلاین که ورود به آن برای هر کس بدون محدودیت (مجانی و بدون حضور) آزاد است. موکس معمولاً حول مجموعه‌ای از اهداف یادگیری، در گستره‌ای از موضوع مطالعاتی که اغلب دوره‌ای زمانی خاصی (با یک آغاز و زمان اتمام) را شامل می‌شود، در یک پلتفورم، ساختار می‌یابد و امکان برهم‌کنش بین همتایان یا میان دانشجویان و آموزش دهندگان را به گونه‌ای فراهم می‌آورد که خلق جامعهٔ یادگیرنده[2] را تسهیل می‌نماید"* (۹۳).

بر اساس این تعریف، زیرساخت کنونی پلتفورم موکس، به گونه‌ای طراحی شده است که به دانشجویان کمک می‌کند واقعیت‌ها (علوم) را بیاموزند تا مهارت‌ها. از این رو، موکس بسیار عالی عمل می‌نماید و می‌تواند واقعیت‌ها، تئوری‌ها و فرمول‌ها را که بار دانشی بالایی دارند

[1] European Commission
[2] Learning Community

به صورت کارآمد به یاد گیرندگان بیاموزد و با طراحی آزمون‌هایی به شکل کوئیز و امتیازبندی، میزان یادگیری آنان را سنجش نماید. امّا زیرساخت موکس بر پایهٔ فناوری‌های موجود دیجیتالی که بر پایهٔ انقلاب صنعتی سوم استوار است، هنوز برای مهارت آموزی، چندان کارایی ندارد. چنانچه موکس از فناوری‌ها و دستاوردهای انقلاب صنعتی چهارم استفاده کند، می‌تواند در یادگیری مهارت‌ها مانند همکاری با دیگران، مدیریت زمان و تفکر نقادانه و حل مسائل پیچیده، کمک کننده باشد. امّا هم‌اکنون، امکان برهم‌کنش با فراگیران در پلتفورم‌های موکس بر پایهٔ دستاوردهای انقلاب صنعتی سوم استوار می‌باشد که شامل ابزارهایی همچون چت‌های زنده[1]، کلاس‌های درس گروهی کوچک، برگزاری یادگیری بر پایهٔ پروژه و بوردهای گفتمانی[2] است. امّا حتّی انجام چنین راهکارهایی برای موکس، به زمان و تلاش بسیار زیادی نیاز دارد ولی با جمعیت بسیار زیاد فراگیران شرکت کننده در موکس، چندان امکان‌پذیر نیست (۹۴). راه‌حل پایدار آن در آینده بر پایهٔ پیشرفت‌های فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، به ویژه در هوش مصنوعی نهفته است.

هوش مصنوعی، به عنوان یک رشتهٔ دانشگاهی، در سال ۱۹۵۶ پایه‌ریزی شد و در دههٔ ۱۹۸۰ سامانه‌های خبرهٔ[3] هوش مصنوعی،

[1] Live Chats
[2] Discussion Boards
[3] Expert Systems

معرفی گردید که مهارت‌های دانشی و تحلیل خبرگان انسانی را شبیه‌سازی می‌کرد. طیّ دو دههٔ گذشته، به دلیل دسترس‌پذیری به داده‌های بزرگ[1]، رایانه‌های سریع‌تر و تکنیک‌های یادگیری ماشینی پیشرفته، راه‌حل‌های متعددی برای چالش‌های موجود در گسترهٔ «*سایبری - فیزیکی - اجتماعی*»[2]، ارائه شده است. پیشرفت‌های موجود در یادگیری ژرف، پژوهش‌های پیرامون فرآوری تصویر/ ویدئو، آنالیز متن و درک صدا را به پیش رانده‌اند.

یادگیری ژرف شامل تکنیک‌هایی مانند شبکه‌های عصبی معمولی و شبکه‌های عصبی راجعه است که یک بخش از یادگیری ماشینی است که چکیده‌سازی داده‌ها را در سطح بالا فراهم کرده و از گراف ژرف[3] با لایه‌های پردازشی چندگانه[4]، بهره می‌برد (۸۹). پیش‌بینی می‌شود که سامانه‌های هوش مصنوعی بر پارادایم دانشگاهی آینده، بسیار اثرگذار باشد (۹۵). به پاره‌ای از کاربردهای هوش مصنوعی در بخش پیشین این نوشتار اشاره گردید. به نظر می‌رسد که با پیشرفت‌های فناورانه در انقلاب صنعتی چهارم که در هوش مصنوعی صورت می‌گیرد، هوش مصنوعی بتواند در یادگیری برهم‌کنشی آینده، در سطحی بسیار پیشرفته، کاربردهای شگفت انگیز خود را رخنمود نماید که نشانگان آن را هم‌اکنون

[1] Big Data
[2] Cyber-physical-social
[3] Deep Graph
[4] Multiple processing layers

می‌توان در همپایان یادگیری مجازی (VLCs)[1] مشاهده کرد.

ژیل واتسون[2] که یک دستیار آموزشی هوش مصنوعی است، در فرادست پلتفورم واتسون IBM ساخته شده است. این دستیار آموزشی هوش مصنوعی، به موکس هوش مصنوعی بر پایهٔ دانش[3] ارائه شده توسط انیستیتو فناوری جورجیا، کمک می‌کند تا به پرسش‌های دانشجویان، پاسخ داده شود. به منظور فراهم کردن برهم‌کنش‌های باورپذیر، این همپایان یادگیری مجازی لازم دارند که با ویژگی‌های شبه انسانی مجهز شوند. یک همراه شگفتی ساز جهت هدایت یاد گیرندگان در محیط یادگیری بر پایهٔ جهان مجازی، به منظور هدایت فردگرایانهٔ آن‌ها، ارائه شده است. این همراه شگفتی‌ساز (هوش مصنوعی)، با پایش پیشرفت یاد گیرنده، می‌تواند محتواهای یادگیری‌ای که کنجکاوی یاد گیرنده را برانگیخته نموده و موجب ابقاء علاقمندی وی می‌شوند را مورد شناسایی قرار دهد. یک همراه یادآورنده، چگونگی سازماندهی اطلاعات و فراخوانی از حافظه، جهت کمک به یاد گیرنده که او بتواند با حجم عظیم دانش رو به رو شود، ارائه شده است. همراه یادآورنده‌ای طراحی گردیده است که به یاد گیرنده کمک می‌نماید تا دانش اکتسابی پیشین را فرا خوانده و به فعالیت یادگیری کنونی، در زمان واقعی[4] اتصال دهد. بر پایهٔ

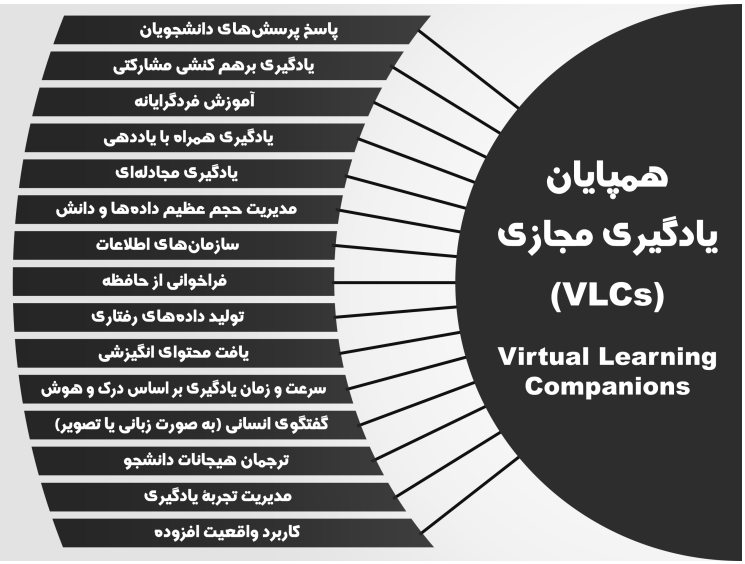
[1] Virtual Learning Companions
[2] Jill Watson
[3] The knowledge Base Artificial Intelligence MOOC
[4] Real Time

تئوری‌های آموزشی مانند یادگیری با یاددهی[1] و یادگیری مجادله‌ای، VLCs می‌توانند کمک کنند که یاد گیرنده، آنچه را فرا گرفته است به صورت دانش به هم پیوسته‌ای توسط تسهیل در بحث، سازماندهی کند. همچنین برهم‌کنش با VLCs، می‌تواند داده‌های رفتاری را در طیّ فرایند یادگیری جهت تسهیل در تجزیه و تحلیل روند آموزشی و مهارت یادگیری یاد گیرندگان، تولید نماید. بر پایهٔ نتایج تجزیه و تحلیل‌های مربوط به مهارت‌های یادگیری که این گونه به دست می‌آیند، VLCs می‌توانند تداخلات را ارائه داده و بدین طریق کمک نمایند تا مهارت‌های یادگیری به صورت فرد گرایانه‌ای، بهبودی بیابند. در چنین فضایی است که یادگیری توسط موکس (که به صورت فردگرایانه با هوش مصنوعی مسلح شده است[2]) خود را نشان می‌دهد (۹۴).

این رهیافت فردگرایانه نسبت به یادگیری، در قالب پلتفورم‌های مبتنی بر موکس، همان هدفی را دنبال می‌نماید که گفته می‌شود از اهداف بلند پروازانهٔ موکس است که بدین سان در انقلاب صنعتی چهارم، تجلّی کامل می‌یابد (یعنی هدف یادگیری فردگرایانه). طیّ این روند، نه تنها دوره، بلکه شیوه دوره، ارزیابی و بازخورد آن (بر طبق نیازها و تقاضای یاد گیرنده) ارائه می‌شود. مشاورهٔ آموزشی نیز بر اساس سطح و اندازهٔ دریافت وی انجام می‌گردد. در این مسیر، یاد گیرنده نیز

[1] Learning- by- teaching
[2] AI-Powered Personalization

می‌تواند سرعت و زمان یادگیری را بر طبق درک و هوش خود (که با هوش مصنوعی توان یافتهٔ موکس رصد می‌شود)، همساز نماید (۹۵). در هر صورت، چنین می‌نماید که در انقلاب صنعتی چهارم، در پناه فناوری هوش مصنوعی، خلق همپایان یادگیری مجازی (VLCs) که دارای صفات انسانی هستند، تحول ژرفی را در گسترهٔ آموزش، مشاهده‌گر باشیم.




شکل ۲۲: کاربردهای همپایان یادگیری مجازی در آموزش

چنین قابلیت‌های نوینی که VLCsها بتوانند بحث و گفتگوهای معناداری، چه به صورت زبانی یا تصویری، با انسان در فضای یادگیری

ایجاد نمایند، از پدیده‌هایی هستند که در انقلاب صنعتی چهارم شاهد پدیداری آن‌ها خواهیم بود و دانشجویان دانشگاه‌های نسل سوم را با مهارت یادگیری‌ای مسلح خواهند نمود که هم‌اکنون ممکن است همچون رؤیا جلوه نماید. بی‌شک، کاربرد هوش مصنوعی در عرصهٔ آموزش، می‌تواند «*جعبهٔ سیاه یادگیری*»[1] را روشن نماید و درک ژرف، گسترده و بسیار عالمانه‌ای را از فرایند یادگیری دانشجو فراهم آورد. در نتیجه، هوش مصنوعی در گسترهٔ آموزش، نقش برجسته‌ای را به خود اختصاص داده است و با رشد نمایی که در پیش رو دارد می‌تواند یادگیری فردگرایانه را برای هر دانشجو فراهم آورده و پاسخ‌های انسانی پیچیده مانند هیجانات را ترجمان کرده و به فراخور دریافت یاد گیرنده، با او در فرایند آموزش ورود نماید (۹۶و۸۹).

ما در یک پارادایم آموزشی نوین قرار داریم که ویژگی آن انعطاف‌پذیری همراه با گزینه‌های انتخابی برای هر فرد فراگیر است. از این رو، ایدهٔ فردگرایانه شدن آموزش، در شکل عام، بسیار ساده است: توانمند نمودن یاد دهنده به گونه‌ای که بتوان آنچه آموزش داده می‌شود و چگونگی آنچه آموزش داده می‌شود را با نیازهای هر فرد فراگیرنده، همساز نمود (۹۷). بر اساس چنین ایده‌ای، پلتفورم موکس توان یافته با هوش مصنوعی، بهترین ابزار دیجیتالی در انقلاب صنعتی چهارم است که می‌تواند یادگیری فردگرایانه را جاری نماید. در چنین فضای دیجیتالی که آکنده از

[1] Black box of learning

دانش در دسترس‌پذیر است، ما با نسل جوانی از فراگیرندگان رو به رو خواهیم بود که از لحاظ سواد دیجیتالی، در سطح بالایی بوده (حتی از آموزگاران خود) و به آسانی به اطلاعات گسترده‌تر، دسترسی خواهند داشت و در چنین شرایطی، نقش یاددهندگان و اساتید، به سوی یک راهنما و هادی‌گر و مشارکت کننده در فرایند یادگیری، تغییر می‌یابد. بدین سان، آن‌ها می‌توانند تجربهٔ یادگیری فردگرایانه را مدیریت نمایند (به جای آن که منبع دانش باشند) (۹۸). این ساختار، حرکت به سوی پارادایم یادگیری برهم‌کنشی مشارکتی را ترسیم می‌کند (۹۹).

یکپارچه‌سازی داده‌های حاصل از فعالیت فرد یادگیرنده در پلتفورم‌های دیجیتالی با داده‌های برخاسته از فعالیت‌های آموزشی وی در محیط‌های دانشگاهی (که به صورت هوشمند گردآوری خواهند شد)، می‌تواند تصمیم‌های هوشمندانه‌ای را نسبت به ارائه یادگیری فردگرایانه، برای او فراهم آورد (۱۰۰). در یک فراگرد کلی، یکپارچه‌سازی آموزش الکترونیکی با هوش مصنوعی، از دستاوردهای شگفت انگیز انقلاب صنعتی چهارم، محسوب می‌شود. البته این پیشرفت‌ها در همین مرز برجا نخواهد ماند و گستره‌های حیرت انگیز دیگری را به پیش خواهند کشید (مانند کاربرد واقعیت فزون یافته[1] در گسترهٔ آموزش و یادگیری که موجب انقلاب در این گستره‌ها خواهد شد).

واقعیت افزوده یک پلتفورم فناورانه است که واقعیت مجازی را با

[1] Hyper Reality

واقعیت فیزیکی و هوش مصنوعی را با هوش انسانی مخلوط می‌نماید؛ به گونه‌ای که حدومرزی میان آن‌ها قابل مشاهده نبوده و اجازه برهم‌کنش را فراهم می‌نماید. بر پایهٔ چنین تصویری، ایدهٔ کلاس افزوده[1] معنا می‌یابد؛ به این صورت که این کلاس هم در ابعاد واقعی و هم مجازی و هم در یک زمان، وجود خواهد داشت. بنابراین، می‌توان برگزاری کلاس در ابعاد مکان‌های محلی و جهانی را در یک زمان امکان‌پذیر کرد. البته مفهوم آن برگزاری کلاس درس به صورت ارتباط از راه دور، از طریق اینترنت و فضای مجازی نیست بلکه مفهومی گسترده‌تر را در خود نهفته دارد؛ به این صورت که برگزاری کلاس در یک دانشگاه در یک کشور، همزمان می‌شود با برگزاری آن در کشور یا مکانی دیگر که فراگیرندگان همزمان یا به صورت حضور فیزیکی (واقعیت فیزیکی) یا مجازی (واقعیت مجازی)، حضور می‌یابند. این کار با فناوری‌های هولوگرافیک یا پردازش حجم بالای داده‌ها از تصاویر شرکت کنندگان در کلاس، به صورت مجازی، توسط ابررایانه و ارائه آن به شکل دو بعدی و سه بعدی و حتی چهار بعدی، انجام گردیده و آواتار (شبیه شدهٔ یاد گیرنده در فضای آنلاین) آن‌ها حضور می‌یابند. از این رو، دیگر نمی‌توان حدّ و مرزی را میان واقعیت فیزیکی (حضور فیزیکی یاد گیرنده) و واقعیت مجازی یافت نمود.

[1] HyperClass

| ۱۰ ابرروند در آموزش پزشکی | |
|---|---|
| جهانی سازی | ۱ |
| شبیه سازی | ۲ |
| افزایش هزینه‌های مراقبت‌های طبّی و آموزش پزشکی | ۳ |
| بازتعریف صفات پزشک ایده‌آل | ۴ |
| نیاز به استمرار در گستره‌ی جدول زمانی آموزش | ۵ |
| رهیافت میان رشته‌ای و آموزش میان تخصصی | ۶ |
| شناخت آموزش پزشکی به عنوان بخشی از تشکیلات خدمات سلامت | ۷ |
| نیاز به آموزش مادام العمر و حمایت از حرفه‌ی پزشکی | ۸ |
| تغییرات در مکان آموزش پزشکی (از بیمارستان به سرپایی و مطب‌ها و جامعه) | ۹ |
| فناوری | ۱۰ |

شکل ۲۳: ده ابرروند در آموزش پزشکی

در این ایده، کلاس افزوده بر پایهٔ واقعیت افزوده، در حقیقت شکل پیشرفتهٔ واقعیت مجازی گسترده شده است. بدین سان است که واقعیت فیزیکی، واقعیت مجازی و نیز هوش مصنوعی و هوش انسانی، با یکدیگر ممزوج می‌شوند و به گونه‌ای برهم‌کنش نشان می‌دهند که امکان یادگیری برای هر فرد، در هر مکان و هر زمان، معنا می‌یابد. حضور از راه دور دانشجویان (به صورت آواتار آنان)، همراه با هوش مصنوعی که ممکن است نقش یاد دهنده را ایفا نماید، ایدهٔ معلم هوش مصنوعی در زمان[1] را تجلی خواهد داد (۹۶).

[1] Just in Time Artificially Intelligent Tutors (JITAITS)

شکل ۲۴: عملکرد فرم‌های زندهٔ مصنوعی هوشمند خودکار در آینده

انقلاب صنعتی چهارم، همگرایی دیجیتالی، فیزیکی و بیولوژی را با خود به ارمغان آورده است. بدین سان ما در فضای پیچیدهٔ یادگیری در جامعهٔ دانایی[1] آینده، همزیست[2] با موجوداتی خواهیم شد که فوروم‌های زندهٔ هوش مصنوعی خودکار[3]، از طریق اینترنت با انسان‌ها ارتباط خواهند داشت. به زبان دیگر، در آینده‌ای که انقلاب صنعتی چهارم برای ما تصویر می‌سازد، ما در زندگی با مخلوقات هوشمند ولی مصنوعی کار خواهیم کرد. احتمالاً این فوروم‌های زندهٔ هوش مصنوعی (AIife)، با ما مطالعه خواهند کرد، به ما آموزش خواهند داد و با ما در دانشگاه، پژوهش خواهند کرد (۹۶).

[1] Knowledge society
[2] Symbiosis
[3] Autonomous Intelligent Artificial Lifeforms (ALife)

## نوآوری اجتماعی

همان‌گونه که اشاره شد، در مأموریت سوم دانشگاه‌ها که فعالیت اصلی دانشگاه‌های نسل سوم را شامل می‌شود، هم‌آمیزی با شرکای اقتصادی و اجتماعی، در محیط بیرونی و خلق سودمندی‌های گسترده‌تر در جامعه، روی می‌دهند (۱و۱۰۱). از این رو، در کنار مأموریت‌های آموزش و پژوهش دانشگاه‌ها در مأموریت سوم، دو عنصر نهفته است. بر اساس مرکز پژوهش‌های آموزش و نوآوری (OECD)، این عناصر شامل دنیای کسب و کار[1] و هم‌آمیزی با جامعه[2] می‌باشند. امّا آنچه که هم‌اکنون در حرکت به سوی دانشگاه نسل سوم در سطح جهانی مشاهده می‌شود، گام برداشتن آن‌ها به سوی دنیای کسب و کار در بخش مأموریت سوم است و هم‌آمیزی با جامعه در لایه‌های نسبتاً قشری فعالیت این دانشگاه‌ها، بر جا مانده است؛ این در حالی است که دانشگاه‌های نسل سوم همه گونه منابع و دارایی را برای حمایت از فرایندهای توسعه‌ای جامعه، در فراتر از حلقهٔ کسب و کار، دارا می‌باشند.

برای بازکردن این بحث شاید بهتر باشد که از منظر فلسفهٔ نوآوری به مأموریت سوم دانشگاه‌های نسل سوم نظر افکنیم؛ به این صورت که می‌توان مأموریت سوم را به «*نوآوری فناوری*»[3] و «*نوآوری اجتماعی*»[4]

[1] Business
[2] Community engagement
[3] Technological innovation
[4] Social innovation

تقسیم نمود. زیرا یافت فرایندهای توسعهٔ اجتماعی و لحاظ نمودن نقش دانشگاه‌های نسل سوم در این فرایندها، می‌تواند موضوع پراهمیت نوآوری اجتماعی را برجسته نماید. شکی نیست که دانشگاه‌ها می‌توانند در رشد اقتصادی با خلق سرمایهٔ دانشی، به کارگیری دانش، آشکارسازی و انتشار دانش، نقش ایفا نمایند ولی آن‌ها همچنین می‌توانند با به کارگیری دانش خود در خلق توسعهٔ اجتماعی، در شیوه‌های دیگری نیز در توسعهٔ جامعه، خودنمایی کنند. پیش از آن که به بحث پیرامون نقش دانشگاه‌های نسل سوم در انقلاب صنعتی چهارم در پیوند با نوآوری اجتماعی بپردازیم، به جا است که به تعریف نوآوری اجتماعی، نیم نگاهی داشته باشیم.

نوآوری اجتماعی یک مفهوم فرارشته‌ای[1] است که ادبیات پیرامون آن از سال ۲۰۱۰، ساختاربندی گردیده است و تعدادی همایش و گردهمایی در سراسر جهان، دربارهٔ نوآوری اجتماعی برگزار گردیده است. فوروم اقتصادی جهانی[2]، نوآوری اجتماعی را در صدر برنامه‌های خود قرار داده است (۱۰۲). نوآوری اجتماعی یک چتر واژه است که گستره‌ای از فعالیت‌ها را در زیر خود پوشش می‌دهد و از این رو، تعاریف فراوانی را از آن در سطح ادبیات جهانی، مشاهده می‌کنیم امّا یکی از تعاریف عملیاتی که تا حد گسترده‌ای نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، تعریفی است که بنیاد یانگ[3] از نوآوری اجتماعی، ارائه داده است (۱۰۳):

[1] Trans-disciplinary concept
[2] The World Economic Forum
[3] The Young Foundation

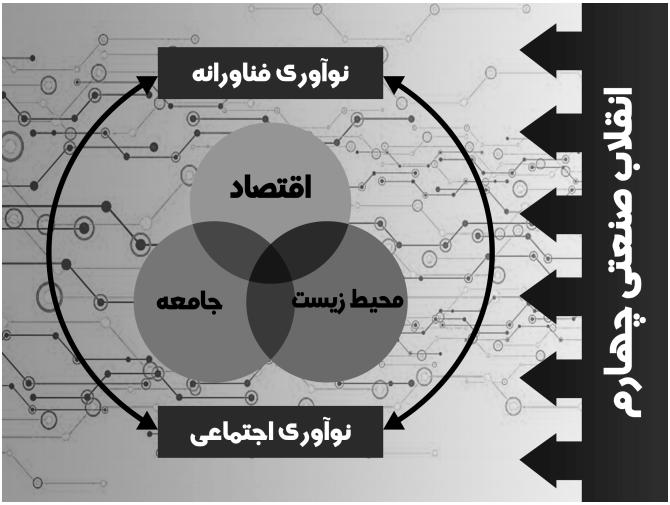
*"هر راه‌حل نوین و سودمندی که برای نیاز اجتماعی ارائه شود و به گونه‌ای باشد که از رهیافت‌های موجود بهتر باشد (این به معنای آن است که کارآمدتر، مؤثرتر و پایدارتر یا در همین مقیاس باشد) و نیز ارزش افزودهٔ آن (یا سودمندی‌های حاصل از آن)، در نخست به جامعه به شکل کل، تا افراد به شکل خصوصی، تعلق گیرد."*

تعریف دیگر توسط مرکز نوآوری اجتماعی ارائه شده است و مورد استفادهٔ پژوهشگران در این زمینه قرار گرفته است (۱۰۱):

*"ایده‌های نوینی که چالش‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و زیست محیطی موجود را حل کرده و برای مردمان و سیاره سودمند هستند. یک نوآوری اجتماعی واقعی، تغییر دهندهٔ سیستمی است یعنی به شکل پا برجایی، ادراکات، رفتارها و ساختارهایی که پیش از این برای این چالش‌ها ارائه شده بودند را تغییر می‌دهد."*

این چالش از مسائل زیست محیطی، برخاسته از پیشرفت علم و فناوری طیّ سه انقلاب صنعتی پیشین تا مسائل مربوط به بی‌عدالتی، شکاف طبقاتی و ریشه‌کنی فقر را شامل می‌شوند. از این رو، هر چند که نوآوری‌های فناورانه به عنوان جزء بحرانی رشد اقتصادی آینده محسوب می‌شوند، نوآوری اجتماعی نیز از این منظر می‌تواند همسان نوآوری فناورانه، اهمیت یابد. زیرا می‌تواند با ساخت سرمایهٔ اجتماعی و بهبودی در شانس و شیوه‌های زندگی (مانند زدودن انزوای اجتماعی، ساخت جامعه و توسعهٔ مهارت‌های سطح بالا)، در توسعهٔ اقتصادی، سهیم شود. در سطح

آموزشی نیز نوآوری‌های اجتماعی با ساخت و سازماندهی جامعه یاد گیرنده، در رشد اقتصادی و زنده‌سازی آن و پیوند ابعاد اجتماعی آموزش با اقتصاد، نقش بی‌همتایی را از خود نشان می‌دهد. امّا متأسفانه، هنوز پیرامون راهبردهای استوار برای دستیابی به نوآوری اجتماعی کارآمد و یا این که دانشگاه نسل سوم چگونه می‌تواند اثر اجتماعی خود را در گسترهٔ جامعه نشان دهد، پژوهش‌های بسیار ناچیزی انجام شده است (۱۰۴).




شکل ۲۵: جایگاه نوآوری اجتماعی در انقلاب صنعتی چهارم

هم‌اکنون ما راهبردهای تدوین شده و موارد پژوهشی بسیاری پیرامون درگیر شدن دانشگاه‌های نسل سوم در نوآوری‌های فناورانه و بزرگنمایی سودآوری دانشگاه در عرصهٔ دنیای کسب و کار را در دسترس

داریم ولی از آن جا که راهبرد، ارزیابی و مقیاس و سنجش و پایش عملکرد دانشگاه‌های نسل سوم در عرصهٔ نوآوری‌های اجتماعی ناشناخته مانده‌اند و به خوبی مورد کاوش قرار نگرفته‌اند، گفتگو پیرامون نوآوری اجتماعی، در برهم‌کنش دانشگاه و جامعه، دشوار است. فقر پژوهش دربارهٔ نوآوری اجتماعی، از وجود تفاوت‌های بنیادین میان نوآوری اجتماعی با نوآوری فناورانه، ریشه می‌گیرد.

سونگری نوآوری فناورانه در فزونی دادن به سودآوری، یکی از این تفاوت‌ها است. این در حالی است که نوآوری اجتماعی، به شکل اولیه، بر ارائه و خلق راه‌حل‌های بهتر برای مردم تمرکز دارد. هدف اصلی آن بر کاربر نهایی (مردم و جامعه) متمرکز است که نیازهای برآورده نشده‌ای دارد. دوم آن که ممکن است در نوآوری اجتماعی بهبودی سنجش‌پذیری به شکل ملموس مشاهده نشود ولی تغییر در منش، رفتار و ادراک را به شکلی نوین، در عملی همکارانه از خود بر جا گذارد. از این رو، مفهوم نوآوری اجتماعی جامع‌تر و جامعه محورتر بوده اما به سادگی نوآوری فناورانه، قابل اندازه گیری نیست. سوم آن که نوآوری فناورانه از دامنهٔ بخش‌های پژوهش آکادمیک و با مشارکت حوزهٔ صنعت بر می‌خیزد ولی نوآوری اجتماعی از تجربیات زنده، ظرفیت سازی و سونگری به تغییر، حادث می‌گردد. از این رو، شبکه‌ای گسترده‌تر را مدنظر قرار داده است که ممکن است شامل بخش‌های عمومی، ارائه دهندگان خدمات اجتماعی، پیشگامان حرکت‌های اجتماعی و کارآفرینان حوزهٔ کسب و کار

باشد و آخر آن که نوآوری اجتماعی ممکن است مانند نوآوری فناورانه، چندان نوین نباشد بلکه اغلب شیوه‌های نوین ترکیب منابع جدید و اشکال نوین همکاری شامل است تا خلق چیزی کاملاً نوین و بدیع. در حقیقت، در نوآوری اجتماعی، عوامل اجتماعی نقش مرکزی را در تولید و پیاده‌سازی نوآوری‌ها دارند (۱۰۱).

البته همیشه نمی‌توان تمایزی کامل را میان « *نوآوری اجتماعی* » با « *نوآوری فناورانه* » ترسیم کرد، مانند مدل‌های یادگیری از راه دور که نخست توسط سازمان‌های اجتماعی بنیان گذاشته شدند ولی پس از آن مورد استفاده جهان کسب و کار قرار گرفتند و یا نوآوری‌های فناورانه‌ای که در جهان کسب و کار برای کمک رسانی برای افراد از کارافتاده و معلول پدید آمدند (۱۰۵). بخش اجتماعی به شکل سنتی شامل گروهی از سازمان‌هایی بوده که مأموریت اجتماعی اختصاصی آن‌ها متمرکز بر کسب گرانت‌های بیرونی و حمایت‌های اهدایی بوده است. هدف این سازمان‌ها سودآوری نبوده است امّا هم‌اکنون سازمان‌های کارآفرینانهٔ اجتماعی‌ای[1] نیز رو به رشد هستند که مأموریت‌های اجتماعی و مالی را با یکدیگر ترکیب کرده و با کسب سودآوری، همزمان نیز اهداف اجتماعی را مانند فقرزدایی، آموزش و توسعهٔ بین‌المللی، دنبال می‌نمایند (۱۰۳). از این رو، اندازه‌گیری ارزش اجتماعی تحت نوآوری‌های اجتماعی، بسیار دشوار است و می‌بایست از سنجه‌هایی استفاده کرد که رفاه و تندرستی

[1] Social entrepreneurial organizations

را در جامعهٔ انسانی سنجیده و آموزش بهتر، محیط زیست بهتر، کیفیت زندگی و امید به زندگی بهتر را نمایان می‌سازند (۱۰۳). بدون تردید، دانشگاه‌ها می‌توانند نقش فعالی را در پیدا کردن راه‌حل‌هایی برای چالش‌های جوامع ایفا کرده و به توسعه و انتشار نوآوری‌های بر پایهٔ فناوری‌ها و خلق دانش، کمک نمایند.

بنابراین، دانشگاه‌های نسل سوم می‌بایست ارتباطات همکارانه‌ای را با ذی‌نفع‌ها استوار نموده و با ایجاد پل میان گروه‌های اجتماعی و زدودن انزوای اجتماعی از گروه‌ها و جمعیت‌ها، اتصالات نوینی را میان گروه‌های اجتماعی برقرار نمایند. با انجام چنین اقداماتی، آن‌ها می‌توانند دانش و ایده‌های جدید را در منطقه‌ای که قرار دارند، به شکل نوآوری‌های اجتماعی، کسب و انتشار دهند. این هدف تنها در صورتی امکان‌پذیر است که آن‌ها نقش خود را در جامعه، بازتعریف کرده و نوآوری‌های اجتماعی را در دیگر مأموریت‌های خود (افزون بر نوآوری‌های فناورانه و انتقال به کارآفرینان تجاری و استارت‌آپ‌ها)، جستجو نمایند (۱۰۳). دانشگاه‌های نسل سوم این کار را می‌توانند با طراحی خلق برهم‌کنش میان فعالان درونی و بیرونی، در قالب پروژه‌های نوآوری اجتماعی، به سرانجام برسانند (۱۰۶).

در طول تاریخ، هر انقلاب صنعتی با خود فناوری‌هایی را به ارمغان آورده است که توأمان با پتانسیل‌های مثبت و منفی بوده است و این نوآوری‌های اجتماعی هستند که می‌توانند از اثرات منفی آن‌ها کاسته و بر پتانسیل‌های مثبت این فناوری‌ها بیفزایند. انقلاب صنعتی چهارم نیز

با خود تغییرات بنیان برافکنی را در حیات اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیک و فرهنگی به ارمغان آورده است. از این رو، دانشگاه های نسل سوم، جایگاه طرح این پرسش هستند که چگونه نوآوری های اجتماعی می توانند با دستاوردهای فناوری های نوپدید انقلاب صنعتی چهارم، برهم کنش نشان داده و آینده جوامع ما را شکل دهند تا برای همهٔ مردمان سودمندی حاصل شود؟ چگونه ما می توانیم نوآوری های فناورانهٔ انقلاب صنعتی چهارم در بخش سلامت، آموزش و بسیاری دیگر از گستره های صنعت را به گونه‌ای شکل دهیم که سودمندی آن را همهٔ جمعیت ها به صورت عادلانه و افراد فقیر و غنی به صورت مساوی، دریافت نمایند؟ چگونه باید نقش دولت ها در این انقلاب فناورانه بازتعریف شود تا شفافیت را در امور اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، متحول نمایند؟

بی شک، دانشگاه های نسل سوم در مأموریت سوم خود می توانند اثرات مثبت نوآوری های فناوری های نوپدید در بخش های بحرانی همچون هوش مصنوعی، روبوتیک، پهپادها، واقعیت افزوده، اینترنت اشیاء را با ارائه راه حل های نوآورانهٔ اجتماعی، فزونی دهند و امکانات مرزشکنی را در بخش مراقبت های سلامت، افزایش توانمندی مردم در سراسر دنیا، جهت تبدیل شدن به کارآفرینان آینده و افزایش دسترس پذیری به آموزش را فراهم آورده و رهیافت های جامعی را برای رو به رو شدن با چالش های زیست محیطی و اجتماعی که جوامع آینده در انقلاب صنعتی با آن ها رو به رو می شوند، ارائه دهند. از این طریق دانشگاه های نسل

سوم، می‌توانند با نتایج ناخواسته مقابله یا آن‌ها را کمینه سازند و اثرات و سودمندی‌های مثبت آن‌ها را در جهت منافع عمومی، بیشینه نمایند.

در هر صورت، می‌دانیم که آیندهٔ بسیاری از مشاغل در انقلاب صنعتی چهارم، دچار تحول خواهد شد و با «*خودکار شدن*» و «*دیجیتالی شدن*» فرایند تولید و اقتصاد، نیازمندی‌های کیفی مشاغل آینده به گونه‌ای رقم خواهند خورد که دانش و مهارت‌های نوینی را می‌طلبند. انقلاب صنعتی چهارم، به موج پیش‌بینی ناپذیری از نوآوری‌های فناورانه، صنعتی و اجتماعی می‌انجامد که قابلیت سازگارمندی افراد و سازمان‌ها را نسبت به تهدیدات در زمینهٔ هویت انسانی، ثبات اجتماعی و امنیت اقتصادی، به چالش می‌کشد. از این رو، یکی از اولویت‌های دولت‌ها و سیاست‌مداران آن است که فرهنگ و جامعه را چگونه باید آماده ساخت تا تحولات شگفت انگیز و بنیان برافکن فناورانه را که در توأمان با انقلاب صنعتی چهارم است، پذیرا باشند.

پیشنهاد شده است که یکی از پایه‌های آغاز در این فرایند آن است که ما از مفهوم پایداری در شکل فراگیر آن استفاده کنیم که هدف آن برآورد نیازهای نسل‌های کنونی بدون ایجاد اختلال و بی‌سامانی در توانمندی نسل‌های آینده است. در این مدل پیشنهادی، توصیه می‌شود که دانشگاه‌های نسل سوم می‌بایست با نوآوری‌های فناورانه و اجتماعی، راه‌حل‌های پایدار را در زمینهٔ اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی (به عنوان سه ستون توسعهٔ پایدار)، ارائه دهند. در حقیقت، مفهوم پایداری،

چهارچوبی است که به عنوان یک فیلتر عمل کرده و راهنمایی را برای موشکافی توسعه‌های فناورانهٔ حاصل از انقلاب صنعتی چهارم، فراهم می‌آورد و در این مدار باید بر نقش‌های متقابل نوآوری‌های فناورانه و اجتماعی، تأکید ورزیده شود.

در حقیقت، عامل موفقیت بحرانی در این رهیافت جامع آن است که یک پلتفورم خلاقانه طراحی شود؛ به گونه‌ای که شامل خبرگان از بخش‌ها و رشته‌های گوناگون باشد (مانند مهندسان، اقتصاددانان، دانشمندان گسترهٔ علوم اجتماعی، محیط زیست، هنرمندان، آینده پژوهان و دیگر افراد خلاقی که در این پلتفورم کار خواهند کرد و راه‌حل‌های نوآورانهٔ اجتماعی را ارائه می‌دهند). در این مسیر، دانشگاه‌های نسل سوم می‌توانند از دستاوردهای انقلاب صنعتی چهارم در زمینه واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و سامانه‌های شبیه ساز، استفاده کنند تا محیطی مجازی را برای برهم‌کنش افراد و فناوری‌های نوپدید پدید آورند تا بتوان رفتار طبیعی آن‌ها را در این شرایط سنجیده و سنجش گرایانه نسبت به پیش‌بینی اثرات سناریوهای گوناگون، بیش از این که این فناوری‌های مرزشکن در جامعه گسترده شوند، اقدام نمود (۱۰۵).

# منابع


1. Wissema, JG. Towards the third generation university: managing the university in transition. Edward Elgar Publishing, 2009.
2. Guerrero M, Urbano D, Fayolle A, et al. Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape. *Small Business Economics.* 2016; *47*(3): 551–563. (Accessed 13 May 2018 at http://link.springer.com/article/10.1007/s11187-016-9755-4).
3. Loi M, Di Guardo MC. The third mission of universities: An investigation of the espoused values. Science and Public Policy. 2015;42(6):855-70.
4. Zuti B, Lukovics M. How to Measure the Local Economic Impact of the Universities' Third Mission Activities? 2017.
5. Molas-Gallart, J., Castro-Martínez, E. 2006. Ambiguity and conflict in the development of "Third Mission" indicators. Paper presented to the 9th Science and Technology Indicators Conference. Leuven, Belgium.
6. Piirainen KA, Andersen AD, Andersen PD. Foresight and the third mission of universities: the case for innovation system foresight. Foresight. 2016;18(1):24-40.

7. Venditti M, Reale E, Leydesdorff L. The Disclosure of University Research for Third Parties: A Non-Market Perspective on an Italian University. (Accessed 13 May 2018 at https://arxiv.org/abs/ 1111.5684)

8. Trencher G, Yarime M, McCormick KB, Doll CN, Kraines SB. Beyond the third mission: Exploring the emerging university function of co-creation for sustainability. Science and Public Policy. 2013;41(2):151-79.

9. Goddard, J., Puukka, J. 2008. The Engagement of Higher Educational Institutions in Regional Development: An Overview of the Opportunities and Challenges. Higher Education Management and Policy, 20, 2, pp. 3-33.

10. Cocorullo A. University Fourth Mission. Spin-offs and Academic Entrepreneurship: a theoretical review through the variety of definitions.

11. Etzkowitz H. The evolution of the entrepreneurial university. *International Journal of Technology and Globalisation (IJTG).* 2004; 1(1): 64-77. (Accessed 13 May 2018 at http://www.inderscience.com/offer.php?id=4551).

12. Nabipour I, Mosleh A, Assadi M. Role of the future creative universities in the triple helix of science and technology corridors. *Iranian South Medical Journal.* 2015; 17(6): 1068-1089. (Accessed 13 May 2018 at http://ismj.bpums.ac.ir/ browse.php?a_id=624&sid=1&slc_lang=en). [in Persian].

13. Kyrö P, Mattila J. Towards future university by integrating Entrepreneurial and the 3rd Generation University concepts. (Accessed 13 May 2018 at http://pyk2.aalto.fi/ ncsb2012/Kyro.pdf).

14. Röpke J. The entrepreneurial university. Innovation, academic knowledge creation and regional development in a globalized economy, Department of Economics, Philipps-Universität Marburg, Germany (e-mail: roepke@ wiwi uni-marburg de) Google Scholar. 1998.

15. Universities in Transition: Developing Entrepreneurial Universities for Organizing Third Mission. School of Business and Economics, UiT – The Arctic University of Norway. (Accessed 13 May 2018 at https://uit.no/Content/454154/PhdProjectREUgroup2016.pdf)

16. Morris MH, Shirokova G, Tsukanova T. Student entrepreneurship and the university ecosystem: a multi-country empirical exploration. European Journal of International Management. 2017;11(1):65-85.

17. Entrepreneurs, Startups and Innovation at the University of California. Bay Area Council Economic Institute; August 2016. (Accessed 13 May 2018 at http://www.bayareaeconomy.org/files/pdf/UCEntrepreneursStartupsInnovation.pdf).

18. Sperrer M, Müller C, Soos J. The concept of the entrepreneurial university applied to universities of technology in Austria: already reality or a vision of the future? Technology Innovation Management Review. 2016;6(10):37-44.

19. Chatterji A, Glaeser E, Kerr W. Clusters of entrepreneurship and innovation. Innovation Policy and the Economy. 2014;14(1):129-66.

20. Čapienė A, Ragauskaitė A, editors. Entrepreneurship Education at University: Innovative Models and Current Trends. Annual 23rd International Scientific Conference Proceedings; 2017.

21. Siegel DS, Wright M. Academic entrepreneurship: time for a rethink? British Journal of Management. 2015;26(4):582-95.

22. Tofighi S, Teymourzadeh E, Ghanizadeh G. Academic entrepreneurship in a medical university: A system dynamics approach. International Review. 2017(1-2):58-72.

23. The innovative and entrepreneurial university: Higher education, innovation and entrepreneurship in focus. U.S.Department of Commerce; October 2013. (Accessed 13 May 2018 at http://www.clemson.edu/cecas/departments/ automotive-engineering/documents/cuicardeptofcommerce 2013.pdf).

24. Nabipour I. Interdisciplinary approach in medical sciences. Bushehr Medical University Press, 2012.

25. Nabipour, I. NIH Roadmap & Knowledge-based economy. Bushehr Medical University Press, 2008.

26. Minola T, Domina D, Meoli M. Students climbing the entrepreneurial ladder: Does university internationalization pay off? *Small Business Economics.* 2016; *47*(3): 565–587. (Accessed 13 May 2018 at http://link.springer.com/article/ 10.1007/s11187-016-9758-1).

27. Wissema, JG. Financing universities and a plea for privatization. International Perspectives on Financing Education. Palgrave Macmillan UK, 2015. 50-67.

28. Wissema, JG, Djarova, JG. A new look at innovation policy: Twelve recommendations. Economic planning and industrial policy in the globalizing economy. Springer International publishing, 2015. 269-287.

29. Nabipour I. Knowledge region. Bushehr University of Medical Sciences Press, 2014.

30. Bölling M, Eriksson Y. Collaboration with society: The future role of universities? Identifying challenges for evaluation. Research evaluation. 2016;25(2):209-18.

31. Etzkowitz H. Innovation Lodestar: The entrepreneurial university in a stellar knowledge firmament. Technological Forecasting and Social Change. 2017;123:122-9.

32. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: Preparing the workforce for the new world of work2016. (Accessed 13 May 2018 at http://www.bridge.org.za/)

33. Klaus S, editor The fourth industrial revolution. World Economic Forum; 2016.

34. Berger R. Think act beyond mainstream. The Industrie 4.0 transition quantified. 2016.

35. Paunova E. Launching the fourth industrial revolution207.

36. Lavanya B, Shylaja BS, Santhosh MS. Industry 4.0 – The Fourth Industrial Revolution. International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR). 2017;6 (6):1004-6.

37. Ferrari TG. Design and the Fourth Industrial Revolution. Dangers and opportunities for a mutating discipline. DESIGN JOURNAL. 2017;20:S2625-S33.

38. Colombo AW, Karnouskos S, Kaynak O, Shi Y, Yin S. Industrial cyberphysical systems: A backbone of the fourth industrial revolution. IEEE Industrial Electronics Magazine. 2017;11(1):6-16.

39. Bloem J, Doorn Mv, Duivestein S, Excoffier D, Maas R, Ommeren Ev. The Fourth Industrial Revolution. Things to Tighten the Link between IT and OT. SogetiLabs SogetiLabs 2017.

40. Okano MT, editor IOT and Industry 4.0: The Industrial New Revolution. International Conference on Management and Information Systems September; 2017.

41. Baweja B, Donovan P, Haefele M, Siddiqi L, Smiles S. Extreme Automation and Connectivity: The Global, Regional, and Investment Implications of the Fourth Industrial Revolution: UBS White Paper for the World Economic Forum Annual Meeting 2016. UBS Group AG, Zurich. 2016.

42. Fourth Industrial Revolution, challenge accepted. (Accessed 13 May 2018 at http://www.riken.co.jp/upload/2682NZX-newsen_file.pdf)

43. A new future! How artificial intelligence and the fourth industrial revolution can transform britains regions 2017. (Accessed 13 May 2018 at https://www.newstatesman.com/2017/08/new-future-how-artificial-intelligence-and-fourth-industrial-revolution-can-transform)

44. Tohmatsu DT. The Fourth Industrial Revolution is here: are you ready? 2018. (Accessed 13 May 2018 at https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4364_Industry4-0_Are-you-ready/4364_Industry4-0_Are-you-ready_Infographic.pdf)

45. Daemmrich A. Invention, Innovation Systems, and the Fourth Industrial Revolution. Technology & Innovation. 2017;18(4):257-65.

46. Gray A, editor The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum Obtenida el; 2016. (Accessed 13 May 2018 at https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution)

47. The Fourth Industrial Revolution: Preparing the workforce for the new world of work (Accessed 13 May 2018 at http://www.bridge.org.za/wp-content/uploads/2017/11/Meeting-Highlights-PSA-CoP-171012.pdf)

48. Infosys. Amplifying human potential: education and skills for the fourth industrial revolution. 2016.

49. Fortier S. Attracting and cultivating talent for the fourth Industrial Revolution2016.

50. The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution2016; Geneva, Switzerland: World Economic Forum. (Accessed 13 May 2018 at http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016)

51. Technological change is coming: the fourth industrial revolution. Technical Education and Skills Development Authority (TESDA); 2016. (Accessed 13 May 2018 at http://www.tesda.gov.ph/Uploads/File/planning2017/LMIR/4th%20IR%20LMIR%20January%203%20FULL.pdf)

52. Hirschi A. The Fourth Industrial Revolution: Issues and Implications for Career Research and Practice.

53. Realizing Human Potential in the Fourth Industrial Revolution: An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work2017; Geneva, Switzerland: World Economic Forum

54. Park HS. Technology convergence, open innovation, and dynamic economy. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2017;3(1):24.

55. Mertl J, Valenčík R. The Socioeconomic Consequences of Industrial Development. Central European Journal of Management. 2016;3(1).

56. Kuzmenko OV, Roienko VV. Nowcasting income inequality in the context of the Fourth Industrial Revolution. 2017.

57. Social consequences of the fourth industrial revolution. Sustainable City Development 2016; 2016; Malmo, Sweden: bjarne stenquist. (Accessed 13 May 2018 at https://malmo.se/download/18.6091505415853b0f76228e2e/1491300114415/Harvesting+Final+Report_4th+Industrial++Revolution.pdf)

58. Fourth industrial revolution for the earth. Harnessing the 4th Industrial Revolution for Sustainable 59. Schiuma G. Arts catalyst of creative organisations for the fourth industrial revolution. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2017;3(1):20.Emerging Cities. (Accessed 13 May 2018 at https://www.pwc.com: pwc; 2017)

60. Liu C. International Competitiveness and the Fourth Industrial Revolution. Entrepreneurial Business and Economics Review. 2017;5(4):111-33.

61. Delivering the Fourth Industrial Revolution: The Role of Government2017. 61. (Accessed 13 May 2018 at https://www.accesspartnership.com/delivering-the-fourth-industrial-revolution-the-role-of-government/)

62. Herweijer C, Combes B, Johnson L, McCargow R, Bhardwaj S, Jackson B, et al. Enabling a sustainable Fourth Industrial Revolution: how G20 countries can create the conditions for emerging technologies to benefit people and the planet. Kiel Institute for the World Economy (IfW); 2018.

63. Roco MC, Bainbridge WS. Converging Technologies for Improving Human Performance: Integrating From the Nanoscale. JNR 2002; 4: 281-95.

64. Technology convergence. (Accessed 13 May 2018 at http://www.haygroup.com/downloads/MicroSites/L2030/Hay_Group_Technology_ convergence_2014.pdf)

65. Parsons L, Watson J, Connolly P, et al. Improving Human Health and Physical Capabilities. Converging Technologies for Improving Human Performance: Springer; 2003:179-273.

66. Doorn M. Converging Technologies. Study Centre for Technology Trends, STT 2006;71.

67. Nabipour, I. The future of Medicine and Technology Observatory. Bushehr University of Medical Sciences Press, 2015.

68. Xing B, Marwala T. Implications of the Fourth Industrial Age on Higher Education. arXiv preprint arXiv:170309643. 2017.

69. Dodd T. Universities drive the fourth industrial revolution through fusion of disciplines financial review: financial review; Feb 26 2017 (Accessed 13 May 2018 at http://www.afr.com/)

70. "Eat or be Eaten" - Preparing Students for the 4th Industrial Revolution. (Accessed 13 May 2018 at https://www.wittenborg.eu/eat-or-be-eaten-preparing-students-4th-industrial-revolution.htm)

71. Chao R. Educating for the fourth industrial revolution. 10 November 2017:482. (Accessed 13 May 2018 at http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20171107123728676)

72. How the Fourth Industrial Revolution is Reinventing the Future of Jobs. (Accessed 13 May 2018 at https://www.salesforce.com/blog/2018/02/ future-of-jobs-fourth-industrial-revolution.html)

73. ManpowerGroup. A Skills Revolution: Consumers of Work to Builders of Talent. ManpowerGroup; 2017 (Accessed 13 May 2018 at http://www.manpowergroup.co.uk/wp-content/uploads/2017/02/A-Skills-Revolution_Consumers-of-Work-to-Builders-of-Talent.pdf)

74. Educating for the 4th Industrial Revolution. 2017 UNESCO-KEDI Asia-Pacific Regional Policy Seminar; 2017; Bangkok, Thailand: UNESCO-KEDI. (Accessed 13 May 2018 at https://teams.unesco.org/ORG/fu/bangkok/public_events/Shared%20Documents/IQE/2017/09-KEDI/docs/unesco-kedi-policy-seminar-2017-concept-note.pdf)

75. Naudé W. Entrepreneurship, Education and the Fourth Industrial Revolution in Africa. 2017.

76. The (unknown) Impact of the Fourth Industrial Revolution in Education. (Accessed 13 May 2018 at http://blog.scientix.eu/2017/07/the-unknown-impact-of-the-fourth-industrial-revolution-in-education)

77. Dittrich P-J. Re-Skilling for the Fourth Industrial Revolution. Formulating a European Strategy. Jacques Delors Institut-Berlin, Policy Paper. 2016 (175).

78. Lodder J. The Fourth Industrial Revolution and the Education System How to Respond: https://www.linkedin.com; Feb 21, 2016 [Feb 21, 2016]. (Accessed 13 May 2018 at https://www.linkedin.com/pulse/fourth-industrial-revolution-education-system-how-respond-john-lodder)

79. Skills of the Future: 10 Skills You'll Need to Thrive in 2020 [Infographic]. (Accessed 13 May 2018 at https://guthriejensen.com/blog/skills-future-2020-infographic)

80. Ghazawneh A, editor The role of platforms and platform thinking in open innovation networks. System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference on; 2010: IEEE.

81. Hannon V, Patton A, Temperley J. Developing an innovation ecosystem for education. Cisco White Paper December. 2011.

82. A Platform Thinking Approach to Innovation. Wired; 2014. (Accessed 13 May 2018 at https://www.wired.com/insights/2014/01/platform-thinking-approach-innovation)

83. Leijon E, Svenheden J. Platform Thinking Strategic principles for orchestrating innovation ecosystems in the digital economy 2016.

84. Bonchek M, Choudary SP.Three Elements of a Successful Platform Strategy. (Accessed 13 May 2018 at https://hbr.org/2013/01/three-elements-of-a-successful-platform)

85. The 12 Key Benefits of Learning Platforms: how learning platforms support the business of teaching and learning. itslearning.net; 2011. (Accessed 13 May 2018 at https://www.ttu.ee/public/h/haridustehnoloogiakeskus/img/12_reasons_web_final-3.pdf)

86. Udemy [Internet]. Wikipedia, The Free Encyclopedia. 15 April 2018 [cited 17 April 2018 07:12 UTC]. (Accessed 13 May 2018 at https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Udemy&oldid=836550455)

88. Luna Scott C. The Futures of Learning 3: What kind of pedagogies for the 21st century? 2015. (Accessed 13 May 2018 at http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002431/243126e.pdf)

89. Rad P, Roopaei M, Beebe N, Shadaram M, Au Y, editors. AI Thinking for Cloud Education Platform with Personalized Learning. Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences; 2018.

90. Haywood J. Learning from MOOCs: lessons for the future. Engwall, L, Corte E D, & Teichler U(dir), From books to MOOCs? Emerging models of learning and teaching in higher education. 2016:69-79.

91. Grünewald F, Meinel C, Totschnig M, Willems C, editors. Designing MOOCs for the support of multiple learning styles. European Conference on Technology Enhanced Learning; 2013: Springer.

92. Liyanagunawardena TR. Massive open online courses. Humanities. 2015;4(1):35-41.

93. Support services to foster Web talent in Europe by encouraging the use of massive open online courses focused on web skills. (Accessed 13 May 2018 at https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/238405c7-8e5a-4b7c-87f0-c2432f14349c)

94. Yu H, Miao C, Leung C, White TJ. Towards AI-powered personalization in MOOC learning. npj Science of Learning. 2017;2(1):15

95. Suh DHJ. the 4th industrial revolution and moocs. The International Congress on Education for the 21st Century (ICE2017); Bangkok, Thailand: the Ministry of Education, Thailand and the Southeast Asian Ministers of Education Organization (SEAMEO); 2017.

96. Rajasingham L. The Impact of Artificial Intelligence Systems on Future University Paradigms. Journal of Online Learning and Teaching. 2009;5(2):386.

97. Izmestiev D. Personalized learning: a new ict-enabled education approach. UNESCO Institute for Information Technologies in Education URL: http://iite unesco org/pics/ publications/en/files/3214716.pdf (data obrashcheniya 2905 2016). 2012.

98. Grand-Clement S. Digital Learning: Education and Skills in the Digital Age: RAND; 2017. (Accessed 13 May 2018 at https://www.rand.org/pubs/ conf_proceedings/CF369.html)

99. Alam SL, McLoughlin C. Using digital tools to connect learners: Present and future scenarios for citizenship 2.0. Curriculum, technology & transformation for an unknown future Proceedings ascilite, Sydney. 2010:13-24.

100. Suganya G. A Study on Challenges before Higher Education in the Emerging Fourth Industrial Revolution. 2017.

101. Cunha J, Benneworth P, editors. Universities' contributions to social innovation: towards a theoretical framework. EURA Conference 2013; 2013.

102. Social Innovation: A Guide to Achieving Corporate and Societal Value. 2018. (Accessed 13 May 2018 at https://www.weforum.org/reports/ social-innovation)

103. Cetindamar D, editor a new role for universities: Technology transfer for social innovations. Management of Engineering and Technology (PICMET), 2016 Portland International Conference on; 2016: IEEE.

104. Elliott G. Character and impact of social innovation in higher education. International Journal of Continuing Education and Lifelong Learning. 2013;5(2):71.

105. Morrar R, Arman H, Mousa S. The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. Technology Innovation Management Review. 2017;7(11):12-20.

106. Cipolla CM, de Oliveira Serpa B, Afonso R. Design for social innovation between university and the broader society: a mutual learning process. MIX Sustentável. 2017;3(4):109-18.

# The Third Generation University in the Fourth Industrial Revolution

Dr. Iraj Nabipour

ISBN:978-600-5032-87-1
9 786005 032871
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

بنیاد ملی نخبگان
بنیاد نخبگان استان بوشهر

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
گلان منطقهٔ پنج

بنیاد رشد و اندیشهٔ سازندگی
استان بوشهر