

## بررسی چهارچوب مواجهه سازمان با تاثیرات صنعت نسل چهارم: آیا پذیرش صنعت ۴،۰ یک چالش ضروری است؟

غلامرضا توکلی<sup>۱</sup>، مهدی زمانی مزده<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> گروه علمی مدیریت-MBA، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

### چکیده

فناوری‌ها با توسعه‌ی روزافزون، باعث ظهور فرصت‌های جدیدی می‌شوند. در حال حاضر با توجه به پیش‌بینی‌های انجام شده توسط کارشناسان جهانی، انقلاب صنعتی چهارم از سال ۲۰۱۵ میلادی شروع و در سال ۲۰۳۰ میلادی به نقطه اوج خود خواهد رسید. بر اساس تئوری قابلیت پویا و ادبیات موجود، این مقاله به‌طور تجربی اثرات فناوری‌های نوظهور جدید انقلاب صنعتی چهارم را بر منابع انسانی بررسی می‌کند. در واقع ما می‌خواهیم بدانیم که آیا ظهور صنعت ۴،۰ یک چالش ضروری است یا خیر؟ آیا می‌توان به آن بی‌اهمیت بود و تاثیرات آن بر روی منابع انسانی و سازمان را نادیده گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از شش شرکت در ایران از طرح تحقیق توصیفی با روش تحلیل کیفی قیاسی (DQA) استفاده شده است. مطابق با دو فرضیه استنباط شده در مطالعه ما، نتایج در وهله اول تأیید کرد که فناوری‌های نوظهور جدید انقلاب صنعتی چهارم تأثیر مثبتی بر بهره‌وری منابع انسانی دارند. ثانیاً، فناوری‌های نوظهور جدید چالش‌های منفی بالقوه‌ای بر منابع انسانی از نظر بیکاری در آینده دارند. ما تشخیص دادیم که صنعت ۴،۰ هنوز در مرحله توسعه است و در این مرحله نظرات متضادی درمورد آن وجود دارد. اما پیشنهاد ما این است که صنعت ۴،۰ یک چالش ضروری است و به مطالعات تحقیقاتی بیشتری نیاز دارد تا بتوان در مورد آن نظر داد.

**واژه‌های کلیدی:** انقلاب صنعتی چهارم، صنعت ۴،۰، فناوری‌های نوظهور، آمادگی، نظریه قابلیت پویا، بهره‌وری منابع انسانی

<sup>۱</sup>The Fourth Industrial Revolution

<sup>۲</sup>Dynamic capability theory

<sup>۳</sup>Emerging technologies

<sup>۴</sup>Deductive qualitative analysis

## ۱-مقدمه

علیرغم تعداد زیاد انتشارات در این حوزه، هنوز نسل چهارم انقلاب صنعتی به وضوح شناخته نشده است و شناخت دقیق این موضوع تا حدودی مشکل است و زمینه های تحقیقاتی متفاوتی هم دارد. در مقایسه با سه انقلاب صنعتی گذشته، برای انقلاب صنعتی چهارم، هیچ تکنولوژی خاصی مشخص نشده است اما میتوان نسل چهارم انقلاب صنعتی را دقیق تر و با ترکیبی از فناوریهای جدید که در حال حاضر با هم کار می کنند، دانست. این ترکیب از فناوری ها منجر به فرصت های جدید و کاربردی در سیستم های تولید میشود. [۱] شکی نیست که چهره نوآوری با ظهور فناوری های جدید مرتبط با صنعت ۴,۰ در حال تغییر است. صنعت ۴,۰ بر روی یک تولید جدید تمرکز دارد که به عنوان انقلاب صنعتی چهارم یا اینترنت اشیا شناخته می شود. صنعت ۴,۰ به عنوان ارتباط متقابل بین تولید آنالوگ و دنیای دیجیتال توصیف شده است. [۲] که کل فرآیند تولید را دوباره ارزیابی می کند. این بدان معنی است که شامل سیستم تولید فیزیکی سایبری (CPPS) می شود که به موجب آن یک رابط بین انسان و سیستم های کامپیوتری در فرآیند تولید وجود خواهد داشت. استفاده زیاد از رایانه که مشخصه این فناوری است، تولید سنتی را به محیط اطلاعاتی تبدیل می کند. برخی از این فناوری ها عبارتند از چاپ سه بعدی (ساخت افزودنی)، رباتیک، نانوتکنولوژی و غیره.

بر اساس مفهوم نسل چهارم انقلاب صنعتی و تعاریف و ویژگی های آن و راه حل هایی که در راستای حل مشکلات و فرصت های جدیدی که ارائه می دهد، ضروری است که به این مفهوم نوظهور توجه شود. در حال حاضر با توجه به پیش بینی های انجام شده توسط کارشناسان جهانی، این انقلاب از سال ۲۰۱۵ میلادی شروع و در سال ۲۰۳۰ میلادی به نقطه اوج خود خواهد رسید. متأسفانه کشور ما از انقلاب های صنعتی اول تا سوم نتوانسته به خوبی در جهت رشد خود استفاده کند ولی در حال حاضر با برنامه ریزی و رهبری میتواند از فرصت های پدید آمده از نسل چهارم انقلاب صنعتی بهره مند گردد. پس از معرفی انقلاب صنعتی چهارم، محققان شاخص های جدیدی را برای ارزیابی آمادگی ورود به آن بررسی کرده و توسعه داده اند. ارزیابی آمادگی ورود به نسل چهارم انقلاب صنعتی، یک فرآیند ارزیابی برای شاخص ها جهت ارزیابی بلوغ یا آمادگی فناوری ها و زیرساخت ها است. [۳] با توجه به اینکه صنایع در ایران با مشکلاتی از قبیل افزایش نیروی کار که منجر به افزایش هزینه ها شده و عدم انعطاف پذیری در برابر خواسته های مشتریان و کاهش رضایت آنها و ... مواجه هستند، نیاز است که به مفهوم نو ظهور نسل چهارم انقلاب صنعتی به ویژه در حوزه منابع انسانی توجه گردد.

با ظهور فناوری های جدید، دانش جدید نیز انباشته می شود. در واقع، این به معنای این واقعیت است که دانش فنی منابع انسانی باید همراه با روش های جدید فرآیندهای تولید تغییر کند. مهارت های تخصصی مورد نیاز برای کار با این فناوری ها همان چیزی است که ما به طور مستقیم هنگام اشاره به حرفه ای بودن بر آن تأکید می کنیم. در این دیدگاه، والتر و همکارانش در سال ۲۰۱۵ معتقدند که یکی از اثراتی که صنعت ۴,۰ به وجود می آورد، تغییر در ساختار رشته های شغلی است. آنها معتقدند که این اثرات منجر به کاهش شغل در بخش تولید، تغییر و بهبود مشاغل یا تغییر در صلاحیت ها می شود. در نتیجه، به این معنی است که پذیرش فناوری های جدید مرتبط با صنعت ۴,۰ ممکن است چالش های بالقوه منفی ایجاد کند و یا تا حدی منجر به پیامدهای منفی مانند بیکاری در آینده شود، در صورتی که آنچه که مورد نیاز است برآورده نشود. با این حال، این فناوری مسیری را برای توسعه کسب مهارت های جدید ایجاد می کند که منجر به تخصص، بهبود نوآوری، رقابت و غیره می شود. [۴]

اثر فناوری های جدید مرتبط با صنعت ۴,۰ شد به نظر می رسد دو وجهی باشد. اول، اجتناب ناپذیر است که پذیرش صنعت ۴,۰ ظرفیت نوآوری را چه در سطح صنعت و چه در سطح شرکت، در صورتی که کارمندان شایسته یا ماهر درگیر شوند، به شدت بهبود می بخشد. دوم، تعداد کارکنان مورد نیاز برای خدمات را کاهش می دهد و برخی از پرسنل غیرحرفه ای (با مهارت های متوسط مانند خدمات مشتری و کارکنان اداری) را بیکار می کند. از جنبه مثبت، محققان حوزه مدیریت مانند دراکر و همکارانش معتقدند که «این فناوری نیست، بلکه هنر انسان و مدیریت انسانی است» که در عصر تولید و ساخت جدید بیشترین اهمیت را دارد. [۵] همچنین، اسمیت و کلی معتقد بودند که موفقیت در مزیت اقتصادی و استراتژیک متعلق به سازمان هایی است که می توانند به طور مؤثرتری درگیر توسعه و حفظ متخصصان در بازار برای به دست آوردن مزیت رقابتی باشند. بر این اساس، ما فکر می کنیم که تیم منابع انسانی ذیصلاح مدیریت و جمع آوری اطلاعات در مورد کارکنان و پتانسیل های آن ها را انجام می دهد. [۶] در نتیجه، فناوری های جدید که از فناوری های ارتباطی اطلاعات (ICT) استفاده می کنند، کیفیت اطلاعات کارکنان را افزایش می دهند و منجر به اثربخشی کلی سازمان می شوند. به عبارت دیگر، تعامل بین فناوری های جدید و کارکنان حرفه ای مکمل ظرفیت نوآوری و بهبود بهره وری است. [۶]

هدف ما در این مطالعه بررسی این موضوع است که چگونه فناوری های نوظهور جدید بر عملکرد یا بهره وری منابع انسانی تأثیر می گذارند و همچنین چگونه چالش های منفی بالقوه ایجاد می کنند که ممکن است منجر به از دست دادن شغل های موجود شود. هدف این است که مشخص شود آیا ظهور صنعت ۴,۰ واقعاً یک چالش ضروری است یا خیر. از این رو هدف ما ایجاد آگاهی برای کاهش آثار منفی است. ما مصاحبه هایی با شرکت هایی از صنایع مختلف در ایران انجام دادیم و داده های اولیه در سطح شرکت برای پیش بینی مدلی که در نظریه قابلیت پویا (DC) یافت می شود جمع آوری شد. DC توانایی بهبود ظرفیت ها به منظور بهره گیری از مزیت های موجود در یک محیط تجاری ناپایدار با دستکاری منابع داخلی و خارجی شرکت است. [۷] بر اساس این دانش، ما معتقدیم که استفاده از فناوری های جدید ظرفیت نوآوری منابع انسانی را بهبود می بخشد و باعث افزایش بهره وری می شود. در مقابل، گمان می رود که این نوآوری باعث ایجاد سطحی از چالش ها شود که ممکن است منجر به از دست دادن فرصت های شغلی یا بیکاری در آینده شود. این همان نتیجه ایست که به نظر می رسد صنعت ۴,۰ را یک چالش ضروری نشان می دهد.

#### ۱-۱- انگیزه مطالعه

بدیهی است که تعداد کمی از مطالعات موجود ثابت کرده اند که استفاده از فناوری های نوظهور گونه ای از نوآوری است که به بهبود بهره وری و افزایش سودآوری شرکت ها کمک می کند. با این حال، تحقیقاتی مانند [۲۰۴] معتقدند که این فناوری های جدید پیامدهای مخربی دارند که ممکن است منجر به بیکاری در بازار کار شود. دانستن این نکته نیز ضروری است که این فناوری ها مطمئناً تأثیر مثبتی روی بهره وری شرکت ها خواهند داشت و سودآوری را به طور نوآورانه افزایش می دهند، اما اگر بر کارکنان اینگونه تأثیر بگذارد که مهارت ها و شایستگی های مورد نیاز برای به دست آوردن شغل یا حفظ موقعیت فعلی به چالش دیگری برای کار تبدیل شود، آنگاه نگران کننده است. ظهور استفاده از این فناوری های جدید که مرتبط با صنعت ۴,۰ هستند و طبق گفته ولتر و همکاران (۲۰۱۵) تغییرات ساختاری (چالش هایی) را برای بازار کار به همراه خواهد داشت. بر این اساس باعث ایجاد شغل های جدید و از بین رفتن برخی از مشاغل خواهد شد. به نظر می رسد صنعت ۴,۰ ممکن است به زودی بیکاری ایجاد کند و رقابت را افزایش دهد. [۲]

همچنین، روتمن (۲۰۱۳) تأیید کرد که صنعت ۴,۰ این ظرفیت را دارد که برخی مشاغل را از بین ببرد و برخی از کارکنان را سریعتر از ایجاد شغل تازه برای آنها اط شغل فعلی شان بیکار کند. دلیل این امر این است که اکثر کارگران متوسطی که هیچ دانش فنی برای کار با فناوری های نوظهور ندارند و مهارت های لازم را کسب نکرده اند، ممکن است موقعیت شغلی خود را از دست بدهند. [۴] بنابراین، اگر صنعت ۴,۰ به افزایش رقابت پذیری و احتمالاً بهبود بهره وری و سودآوری کمک کند، به نظر می رسد که شرکت های تولیدی و ارائه دهندگان خدمات بزرگ از ظهور آن استقبال خواهند کرد. با این حال، اگر موضع واقعی این است که صنعت ممکن است چالش های بالقوه منفی مانند از دست دادن فرصت های شغلی یا بیکاری را به همراه داشته باشد، پس چرا تا این حد اشتیاق نسبت به این صنعت ایجاد شده؟ آیا اصلاً صنعت ۴,۰ باید ظهور کند؟ یا شاید، اگر واقعاً ظهور و تداوم داشته باشد، چه کارهایی باید انجام شود که هنوز انجام نشده است؟ بر اساس این نظرات متناقض، این مطالعه برای بررسی دانش موجود، کشف و مشارکت در بحث جاری در مورد تأثیر تجاری صنعت ۴,۰ بر شرکت ها و بازار کار انجام شده است. بنابراین، هدف این مطالعه نشان دادن شواهدی از تأثیر صنعت ۴,۰ است که آیا این یک نیاز ضروری برای شرکت ها به بهای از دست دادن برخی از کارکنان است یا هم برای شرکت ها و هم برای کارکنان مفید است. در نتیجه، این مطالعه برای تعیین اینکه آیا صنعت ۴,۰ مزایای بیشتری نسبت به معایبش ایجاد می کند؟ صنعت ۴,۰ در آینده حوزه منابع انسانی را چگونه تغییر می دهد؟ و اینکه آیا واقعاً یک چالش ضروری است یا اصلاً چالش نیست؟ توسعه یافته است.

## ۲- تعریف مسئله

به نظر می رسد استفاده از فناوری های جدید و مرتبط با صنعت ۴,۰ در حال ایجاد ظرفیت نوآوری است که بهره وری شرکت ها را از طرف منابع انسانی بهبود می بخشد، اما از طرف دیگر هم به نظر می رسد اثرات متناقضی دارد. اما تأثیر ناخواسته این فناوری ها به دلیل ماهیت دانش جدید مورد نیاز در کاهش مشاغل قابل ردیابی است چرا که این تاثیرات ناخواسته در انقلاب صنعتی سوم هم وجود داشتند. اگرچه بسیاری از محققان بر این باورند که صنعت ۴,۰ مزایای بیشتری خواهد داشت، هنوز توجه بسیاری را به این واقعیت جلب می کند که برخی چالش های منفی بالقوه نیز در دل آن نهفته است. با توجه به این چالش ها، روتمن (۲۰۱۳) معتقد است که تأثیر آن بر فرصت های شغلی دلگرم کننده نیست. برای روتمن، بیکاری بیشتر از ایجاد شغل است. این چالش منفی بالقوه (مثلاً اثر بیکاری) مورد توافق بسیاری قرار نگرفته است و بنابراین برای ایجاد یک رویکرد متقابل باید به درستی بررسی شود. بنابراین، ما این مطالعه را انجام می دهیم تا توجه محققان و بازیگران صنعت را به پیامدهای این اثرات متضاد برای بهترین استفاده از این فناوری ها و راهنمایی در برابر مشکلات آینده که ممکن است به همراه داشته باشد، جلب کنیم. [۴]

### ۲-۱- شکاف و محدودیت مطالعه

بر اساس مفهوم نسل چهارم انقلاب صنعتی و مشکلاتی که صنایع در حال حاضر با آن مواجه هستند، دستاوردها و نتایج توجه به این مفهوم و پیاده سازی آن از قبیل: الگوهای کسب و کار جدید، تغییر شکل نظام های تولید، مصرف، حمل و نقل و توزیع، کاهش هزینه های تولید محصولات، انعطاف پذیری در تولید همراه با سفارشی سازی با هزینه معقول و... هستند. ضروری است که نه تنها صنایع بلکه تمام کسب و کارها به این مفهوم نوظهور توجه ویژه ای داشته باشند. لذا

جهت پیاده سازی مفهوم انقلاب صنعتی چهارم، ابتدا باید میزان آمادگی کسب و کارها جهت پذیرش این مفهوم و شکاف های تکنولوژیکی بررسی گردد. سپس تاثیرات پذیرش این صنعت بر سازمان ها از جنبه های مختلف و به خصوص از نظر تاثیرات بر نیروی انسانی بررسی می گردد.

اگر دولت ها برای برآورده کردن خواسته های خود نیاز به افزایش درآمد داشته باشند، ممکن است مالیات بر درآمد شرکت و درآمدهای شخصی را افزایش دهند. اگر اینطور است، پس ظهور صنعت ۴,۰ به نفع چه کسی است؟ دیدگاه محققان در مورد صنعت ۴,۰ متناقض است. در حالی که برخی از محققان فکر می کنند که صنعت ۴,۰ یک نوآوری در جهت بهره وری و بهبود منابع انسانی بدون بدبینی است، محققانی مانند مک آفی نظر مخالف دارند. [۸] برای تعیین اینکه آیا صنعت ۴,۰ یک چالش ضروری برای تداوم است یا خیر، این مطالعه سعی دارد تأثیر این صنعت بر منابع انسانی را از نظر بهره وری و بازار کار بررسی کند. در نتیجه، این مطالعه به آگاهی لازم توسط شرکت کنندگان در صنعت در مورد چگونگی مشاهده اثرات منفی در صورت وجود کمک می کند. در واقع، این مطالعه سعی دارد دیدگاه متناقض بحث فعلی در مورد صنعت ۴,۰ و تأثیر آن بر منابع انسانی ارزیابی مجدد و شفاف سازی کند.

### ۳- پیشینه مطالعه

#### ۳-۱- توسعه و ماهیت صنعت ۴,۰

طبق گزارش ها، انتظار می رود عبارت «صنعت ۴,۰» به مرحله بعدی توسعه در ترتیب کل فرآیند زنجیره ارزش در صنعت تولید تبدیل شود. از آن به عنوان "انقلاب صنعتی چهارم" نیز یاد می شود. با توسعه فناوری ها، مفهوم نسل چهارم انقلاب صنعتی برای اولین بار در نمایشگاه هانوفر آلمان در سال ۲۰۱۱ مطرح شد که نماد آغاز انقلاب صنعتی چهارم است و در این مدت توجه زیادی را از سوی دانشگاهیان، کارشناسان، مقامات دولتی و سیاستمداران در سراسر جهان جلب کرده است. [۹] بسیاری از سازمان ها و شرکت های تحقیقاتی در زمینه تولید صنعتی در اروپا روی این موضوع کار کرده اند که بر این اساس در نسل چهارم انقلاب صنعتی، تولید شامل اطلاعات مبادله شده، ماشین آلات و واحدهای کنترل تولید است که به طور مستقل و هوشمندانه عمل میکنند. [۱۰]

مفهوم صنعت ۴,۰ اولین بار توسط دولت آلمان به عنوان بخشی از استراتژی پیشرفته آن برای ترویج کامپیوتری کردن صنعت تولید خود مطرح شد. امروزه به طور گسترده در سراسر اروپا استفاده می شود و همچنین در آسیا، به ویژه در چین به کار گرفته شده است. در ایالات متحده و دنیای انگلیسی زبان، اصطلاحات اینترنت اشیا، اینترنت صنعتی یا اینترنت همه چیز همیشه به صورت جایگزین به کار می روند. نکته اصلی این مفاهیم این است که روش های ساخت و تولید سنتی در حال گذراندن فرآیند تحول دیجیتال هستند. پذیرش عمومی صنعت تولید فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به تدریج مرزهای بین دنیای واقعی و دنیای مجازی را کاهش می دهد و سیستم های تولید جدیدی به ویژه سیستم های تولید فیزیکی سایبری ایجاد می کند. [۱۱]

CPPS ها شبکه های آنلاین ماشین های اجتماعی هستند که قابل مقایسه با شبکه های اجتماعی طراحی شده اند. به طور خاص، آنها فناوری اطلاعات را با قطعات مکانیکی و الکترونیکی متصل می کنند که سپس از طریق یک شبکه با یکدیگر تعامل دارند. می توان گفت که فناوری شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) که از سال ۱۹۹۹ مورد استفاده قرار گرفت، شکل اولیه این فناوری بود. CPPS تنها ماشین های شبکه ای نیستند که به یکدیگر مرتبط هستند، سیستم ها همچنین شبکه ای هوشمند از ماشین ها، ویژگی ها، محصولات هوشمند و افراد را در کل زنجیره ارزش و

چرخه عمر کامل محصول ایجاد می کنند. بر این اساس، حسگرها و عناصر کنترل به ماشین ها اجازه می دهند تا به گیاهان، ناوگان، شبکه ها و انسان ها متصل شوند. ردپای کامل در هر بخشی از سیستم ها و داده های زنده محصول و بازخورد مشتری تضمین می کند که کیفیت محصول و خدمات همه جانبه را افزایش می دهد. صنعت ۴،۰ حول کارخانه های هوشمند و CPPS متمرکز است و با زیرساخت های هوشمند دیگر مانند زیرساخت های تحرک هوشمند، شبکه هوشمند، تدارکات هوشمند و خانه ها و ساختمان های هوشمند تعامل دارد. نسبت به تجارت و شبکه های اجتماعی، شبکه کسب و کار و شبکه اجتماعی نیز نقش حیاتی پیشرونده ای را در انقلاب دیجیتالی تولید به صنعت ۴،۰ تعیین می کنند. [۱۱]

صنعت ۴،۰ بر اساس تغییرات پیش بینی شده برای "انقلاب صنعتی چهارم" مورد انتظار و به عنوان خاطره ای از نسخه سازی نرم افزار ظهور کرد. این صنعت به معنای دیجیتالی شدن پیشرفته در کارخانه های صنعتی است. نمایشی از ترکیب فناوری های اینترنتی با فناوری های مورد انتظار در زمینه اشیاء "هوشمند" مانند ماشین ها و... [۱۲]. انقلاب صنعتی چهارم را به عنوان گام جدیدی از سازماندهی و مدیریت زنجیره تامین کامل در طول چرخه عمر محصولات توصیف می کند. برخی تصور می کنند که این یک عبارت ساده برای بازاریابان است که مجموعه ای از فناوری های نوظهور را توصیف می کند. بر این اساس، مطالعه ۱۳۹۳ نفر در آلمان نشان داد که ۸۲٪ قبلاً نام صنعت ۴،۰ را نشنیده بودند و از ۱۸٪ با دانش قبلی صنعت ۴،۰ بیش از ۲۳٪ معمولاً اینترنت و وب ارتباطات را به عنوان جنبه اصلی صنعت ۴،۰ می دانند در حالی که ۲۵ درصد نتوانستند با محتوای واقعی صنعت ۴،۰ شناسایی شوند.

## ۲-۳- صنعت ۴،۰. فناوری های نوظهور جدید و پیشرفت فناوری

در بحث مفاهیم مرتبط مانند «اینترنت اشیا» یا «اینترنت صنعتی» گفته شده است که باید به دیجیتالی شدن و اینترنت اهمیت زیادی داد. جدای از تاکید بر دیجیتالی شدن، انتظار نمی رود صنعت ۴،۰ توسط یک فناوری مجزا ایجاد شود، بلکه با ترکیب تعدادی از پیشرفت های تکنولوژیکی که اثرات اندازه گیری شده در مجموع آنها راه های جدیدی برای تولید ایجاد می کند (اشمیت و همکاران، ۲۰۱۵). [۱۴] فلسر اظهار داشت که صنعت ۴،۰ به عمق فنی دیجیتالی کردن مشاغل معاصر محدود نمی شود. [۱۳] در همین راستا، گلاس و کلیمان (۲۰۱۶) معتقدند که «کارخانه هوشمند»، «اینترنت اشیا و خدمات» یا «سیستم های فیزیکی سایبری»، زیرسیستم ها یا عناصر فرعی مفهوم کلی صنعت ۴،۰ هستند. [۱۳] با این حال، این محققان صنعت ۴،۰ را از سه منظر عمده درک کردند. اول، دیدگاه فنی و مهندسی هوشمند، یعنی صنعت ۴،۰ کاربرد محصولات و خدمات هوشمند در یک محیط فنی مرتبط است. [۱۵] به عنوان مثال، در اینترنت صنعتی اشیا. خانه هوشمند؛ کارخانه هوشمند دوم، دیدگاه سازمانی و تحول آفرین، یعنی صنعت ۴،۰ توانایی تولید پویا و استفاده سریع از رابط های سازمانی برای تخصص و شبکه سازی ظرفیت است. سوم، دیدگاه اقتصادی و ارزش محور، یعنی صنعت ۴،۰ بهره وری همکاری را به رسمیت می شناسد.

مطابق با موارد فوق، فلدمن (۲۰۱۵) ادعا می کند که "تدارکات ۴،۰" یا "مدیریت تامین ۴،۰" یک مفهوم اساسی صنعت ۴،۰ است زیرا امکان اتصال همکاران زنجیره تامین مختلف را فراهم می کند و یک هم افزایی و هماهنگی پویا و سریع را تسهیل می کند. فراتر از مرزهای سازمانی همانطور که به آلمان مربوط می شود، "بدون عملکردهای مدیریت زنجیره تامین و تدارکات، صنعت ۴،۰ در آلمان موفق نخواهد بود. [۱۶] استفاده از فناوری اطلاعات قرن بیست و یکم (IT) یکی دیگر از جنبه های اصلی صنعت ۴،۰ است. استفاده از فناوری اطلاعات در سازمان های تجاری از دهه ۱۹۷۰ وجود داشته است. در این عصر، تقاضا برای مواد تولیدی با استفاده از سیستم الکترونیکی ساده به نام "برنامه ریزی نیازهای مواد (MRP) سازماندهی شد. این فناوری به ارتباط بخش های داخلی مانند تولید، مدیریت مواد و یا تدارکات محدود شده بود [۱۴، ۱۷، ۱۸]. مرحله بهبود یافته کاربرد فناوری اطلاعات در تدارکات با ادغام بین شرکتی سیستم های

فناوری اطلاعات، که به عنوان "برنامه ریزی منابع سازمانی" (ERP) شناخته می شود، توصیف شد. ERP یک مبنای استاندارد را برای تمام عملکردهای تجاری اصلی در سراسر یک شرکت ارائه می دهد، از فروش بیش از حد مالی و همچنین تولید در میان سایر موارد تا تدارکات. [۱۳،۱۹]

گلاس و کلیمان (۲۰۱۶) معتقدند که در حالی که حرکت از MRP به ERP تکاملی است، مرحله توسعه به تدارکات الکترونیک انقلابی است. با توجه به گرایش هایی مانند تجارت الکترونیک، اینترنت و مدیریت زنجیره تامین، استفاده از فناوری اطلاعات بیشتر از همیشه مشهود بود. [۱۴،۲۰،۲۱] تدارکات الکترونیکی از منظرهای مختلفی نگریسته می شود. به عنوان مثال، برنر و ونگر (۲۰۰۷) تدارکات الکترونیکی را به عنوان فناوری پشتیبانی برای تدارکات عملیاتی، با منبع الکترونیکی کاملاً تعریف شده برای شرکت های تدارکات تاکتیکی یا استراتژیک در نظر گرفته اند. از سوی دیگر تدارکات الکترونیکی به عنوان اصطلاح کلی برای استفاده از فناوری اطلاعات در تدارکات در نظر گرفته می شود. به طور قوی، به عنوان استفاده از فناوری اینترنت برای آسان کردن و ممکن کردن فرآیندهای تدارکات عملیاتی، مانند سفارش، و همچنین منابع، به عنوان مثال، تعریف می شود. جستجوی تأمین کننده مبتنی بر وب یا مزایده های الکترونیکی [۲۲،۲۳] شناسایی کرده اند که این فناوری برای اجرای وظایفی استفاده می شود که قبلاً به کارهای دستی سنگین نیاز داشتند. به عنوان مثال، وابستگی متقابل بین تامین کنندگان و شرکت سفارش دهنده با استفاده از سیستم های تبادل الکترونیکی داده به این نتیجه رسیدند که تدارکات الکترونیکی معمولاً به طور گسترده در سازمان ها استفاده می شود، مانند ابزار خاصی مانند عملیات خرید به پرداخت. [۱۳،۲۳،۲۴،۲۵،۲۶]

هنکه وشولته ادعا کرده اند که تدارکات در مرزهای فناوری و فناوری تولید تامین کنندگان فرصتی را برای قرار دادن خود به عنوان پیشران اصلی توسعه صنعت ۴،۰ ارائه می دهد، اما همچنین چندین سؤال را در مورد این ادعا مطرح می کند. [۱۴،۲۷] در رابطه با صنعت ۴،۰، اشمیت و همکاران (۲۰۱۵) معتقدند که سیستم های IT "هوشمند" یکی از حوزه های اصلی است که باید به درستی مورد بررسی قرار گیرد. [۱۳،۱۴] گلاس و کلیمان (۲۰۱۶) معتقدند که هوشمند مفهومی برای اتوماسیون واقعی است که کل فرآیندهای تدارکات را در بر می گیرد. آنها معتقدند که سیستم های هوشمند به طور خود به خود با تقاضا برای یک ماده خاص شناسایی می شوند و در نتیجه به طور مستقل سفارشی را تولید می کنند که بدون هیچ گونه دخالت ضروری انسانی به تامین کننده خاص ابلاغ می شود. بنابراین، اتوماسیون واقعی تفاوتی بین «تدارکات ۴،۰» و تدارکات الکترونیکی است. [۱۳] یکی دیگر از ملاحظات صنعت ۴،۰ در توضیح سیستم IT تدارکات الکترونیکی، مدل سازمانی در صنعت ۴،۰ را پیشنهاد می کند. اگرچه پشتیبانی قابل توجهی برای تبادل تامین کنندگان اطلاعات در تدارکات الکترونیکی وجود دارد [۲۰]، پیشرفت تکنولوژیکی مرتبط با صنعت ۴،۰ به شدت پتانسیل این توسعه را تشدید کرده است. بر این اساس، تغییر اصلی حرکت از «تبادل اطلاعات» به «جریان آزاد اطلاعات» بین محصولات، خدمات و سازمان های مرتبط است. [۱۴،۲۸،۲۹]

### ۳-۳- صنعت ۴،۰ و توانمندسازهای فناوری

**موبایل:** فناوری های موبایل شامل تمام سیستم های ارتباطی بی سیم، اعم از اتصالات سلولی یا Wi-Fi و فناوری های مربوطه می شود. حجم زیادی از اطلاعات که قبلاً فقط در مکان های ثابت قابل دسترسی بود، اکنون فوراً در دسترس هستند. تا جایی که بهصورت ۴،۰ مربوط می شود، اینترنت موبایل برای یک محیط تولید مرتبط بسیار مهم است. بر این اساس، این را می توان با استفاده از ضبط و دسترسی به داده های بلادرنگ، برچسب گذاری شی و ارتباط اینترنت به شی توضیح داد. [۳۰]

**رایانش ابری:** به عنوان پیش شرط کلیدی برای خدمات همراه با ارزش افزوده، گفته می شود که رایانش ابری توصیفی از برنامه های کاربردی، پلت فرم و راه حل های زیرساختی است که به عنوان خدمات در شبکه های عمومی یا خصوصی بر اساس پرداخت به ازای استفاده به دست می آیند. سیستم های فیزیکی سایبری (CPS) و CPPS پتانسیل تولید مقادیر زیادی داده را دارند که باید ذخیره و پردازش شوند. نتایج به دست آمده باید در سراسر جهان و در هر زمان در دسترس باشد. طبق گزارش، فناوری ابری این جریان آزاد داده را به عنوان بخش مهمی از صنعت ۴,۰ فعال می کند. همانطور که گزارش شده است، نیاز به دستگاه های کاربر بالا را نیز متوقف می کند. در نهایت، ظرفیت را می توان به سرعت اضافه کرد و ریسک مالی بالا را می توان با تصمیم گیری در مورد سرمایه گذاری زیرساخت کاهش داد. [۳۰]

**تجزیه و تحلیل پیشرفته:** همانطور که توسط مشاوره Capgemini گزارش شده است، تجزیه و تحلیل پیشرفته مصمم است تا با مشخص کردن الگوها و وابستگی های متقابل، ادراکات تجاری را از انباشت داده ها ایجاد کند. با افزایش CPS در تولید و محصولات هوشمند در بازار، میزان داده های قابل دسترسی تولیدکنندگان عملاً فعال می شود. با وجود این وعده بزرگ، مشاهده می شود که این منبع مهم دست کم گرفته می شود. تجزیه و تحلیل داده ها قدرت توانمندسازی تولیدکنندگان را دارد به طوری که به تجزیه و تحلیل فرآیندهای عملیاتی و پیاده سازی تجاری آنها، کشف و تفسیر ناکارآمدی ها و همچنین پیش بینی رویدادهای آینده کمک می کند. علیرغم انتساب نادرست آن فقط به فرآیندهای متمرکز بر مشتری، تجزیه و تحلیل در تولید گفته می شود که ظرفیت کمک به دستیابی به پیشرفت های قابل توجه در عملیات را نیز دارد. [۳۰]

**ارتباط ماشین به ماشین:** عمدتاً آنچه که تأثیرات صنعت ۴,۰ را در سطح فروشگاه ایجاد می کند، ارتباط ماشین به ماشین (M2M) است. این در غیر این صورت به عنوان فن آوری هایی شناخته می شود که امکان تبادل خودکار اطلاعات بین CPS را فراهم می کند که محیط تولید صنعت ۴,۰ را تشکیل می دهد. M2M به عنوان فناوری ضروری "اینترنت اشیا" (IoT) توصیف می شود. از طریق فناوری کاربردی پیشرفته حسگر کاشته شده و محرک، طبقه کامل تولید می تواند اطلاعات مربوطه را منتقل کند و ارتباط بین دنیای فیزیکی و مجازی را تشکیل دهد. این سطحی از شفافیت را ارائه می کند که پیشرفت های عظیم در تولید را تسهیل می کند، از مدیریت عملکرد تا تکمیل طرح های تجاری جدید. از آنجایی که پیوندهای درون شرکتی دارایی های تولیدی توسط اشکال استفاده از M2M تعیین می شود، هنگامی که صحبت از عملیات بین شرکتی می شود، تسهیل کننده اصلی است. [۳۰]

**پلتفرم های اجتماعی:** پلتفرم های اجتماعی با تأثیرات انقلابی خود در زندگی روزمره از طریق ارتباط سریع و جهانی یک به چند مورد توجه قرار می گیرند. فیس بوک و توییتر به عنوان بخشی از این پلتفرم شناسایی شده اند. فراتر از این، شامل رویکرد پیشرفته و درجه یک سازمانی است که از همکاری کارکنان برای دستیابی به یک رابطه پویاتر و غنی تر از محتوا با شرکا و مشتریان استفاده می کند. بر این اساس، بسیاری از برنامه های کاربردی دیگر هم اکنون مؤلفه های پلتفرم های جامعه را ادغام می کنند. چشم انداز انسان به انسان از یک حوزه صنعتی شبکه ای به طور قابل توجهی از طریق پلتفرم های اجتماعی فعال و تقویت می شود. همچنین، شبکه های اجتماعی «کلاسیک»، برای مثال، گفته می شود که این ظرفیت را دارند که برای تولید آسان تر بر حسب تقاضا استفاده شوند و داده های زیادی در مورد مشتریان ارائه کنند. [۳۰]

**چاپ سه بعدی:** همانطور که توسط مشاوره Capgemini و در رابطه با ابر منتشر شده است، تأثیر عینی چاپ سه بعدی توسط تولید کنندگان دست کم گرفته می شود. تولید افزودنی که به طور دیگری شناخته می شود، به معنای تولید اشیاء سه بعدی مستقیماً از طرح های مجازی است. استفاده صنعتی از این فناوری (چاپ سه بعدی) به دلیل سرعت پایین تولید، مواد در دسترس کم و قیمت های گزاف به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته است. از آنجایی که نوآوری های اخیر این



ضعفها را کاهش می‌دهند، گفته شد که این احتمال وجود دارد که اتخاذ تولید افزودنی عمدتاً موانع را بر سر راه کارایی تولید محصولات سفارشی‌سازی شده به صورت جداگانه برطرف کند. گزارش اشاره کرد که نمونه سازی سریع و فرآیندهای تولید بسیار غیرمتمرکز را امکان پذیر می‌کند. [۳۰]

**روباتیک پیشرفته:** نوآوری های تکنولوژیکی در چند سال اخیر به طور قابل توجهی رباتیک را بهبود بخشیده است و ربات ها را برای کار تقریباً در هر بخش مناسب ساخته است. به ویژه، حسگرها و بینایی ماشین همراه با هوش مصنوعی پیشرفته، ربات‌های پیشرفته را قادر می‌سازد تا نقش خود را در تولید به‌عنوان اجزای سازنده مستقل با خیال راحت در کنار کارمندان فروشگاه‌ها انجام دهند. طبق دیدگاه مشاوره Capgemini، استفاده از رباتیک پیشرفته در صنعت ۴۰٪ به یک عامل تعیین کننده برای کارایی فرآیند و کاهش پیچیدگی تبدیل خواهد شد. [۳۰]

#### ۴-۳- نظریه ها و چارچوب

محققان قابلیت های پویا را از قابلیت های معمولی متمایز کرده اند. قابلیت‌های معمولی به سازمان اجازه می‌دهد تا تولید را در حال حاضر حفظ کند، در حالی که قابلیت‌های پویا ظرفیت تولید یک سازمان را برای امرار معاش بهبود می‌بخشد [۳۱]. قابلیت‌های پویا به شرکت قدرت می‌دهد تا پایه منابع را تقویت کند، قابلیت‌های معمولی را دستکاری کند و در محیط خارجی سازمان تأثیر بگذارد یا تغییری ایجاد کند. [۳۱] روال جدید برای توسعه محصول یک قابلیت اساسی جدید است، اما توانایی تغییر چنین قابلیت هایی خود یک قابلیت پویا است. [۳۲] اظهار می‌کنند که، قابلیت های پویا تا حد معینی مربوط به معرفی شایستگی های ارزشمند و منحصر به فرد در پایگاه منابع است و تا حد معقولی در مورد ارتقاء و اصلاح مستمر برای تغییر قابلیت های موجود است. پویایی قابلیت با ترکیب منطق های استراتژیک مبتنی بر منابع و تغییر، بر قابلیت هایی تمرکز می‌کند که ممکن است با ایجاد ارزش منحصر به فرد برای شرکت از طریق تغییرات سیستماتیک، مزیت رقابتی به ارمغان بیاورد، به ویژه در صنایع با تغییرات سریع فناوری.

برخی از محققان این بحث را مطرح کرده‌اند که قابلیت‌های پویا ممکن است لزوماً ترتیبات یا ترکیب‌های مناسب منابع را ایجاد نکنند و ذاتاً هزینه‌بر باشند. همچنین، برخی از محققان ادعا کرده‌اند که قابلیت‌های پویا تمایل به ارزشمندی دارند، عمدتاً به این دلیل که قابلیت‌های پویا در جزئیات خود «غیرمتعارف» هستند. [۳۳] علاوه بر این، همانطور که سازمان‌ها یاد می‌گیرند و با محیط خود سازگار می‌شوند، [۳۱] می‌تواند منجر به ارزش افزوده قابل توجه و با تجربه‌ترین شرکت‌ها شود. زوت (۲۰۰۳) معتقد است که تغییر سیستماتیک در پایگاه منابع شرکت ممکن است منجر به تفاوت‌های عملکرد قابل توجهی شود، زیرا این فعالیت‌ها سازمان را قادر می‌سازد تا دانشی را در مورد چگونگی تغییر و با هزینه‌های کمتر توسعه دهد و در نتیجه انطباق با محیط را افزایش دهد. تغییر اساسی گام از «تبادل اطلاعات» به «جریان آزاد اطلاعات» بین محصولات، خدمات و سازمان‌های مرتبط است. [۱۴، ۲۸، ۲۹]

رویکرد قابلیت ها در شرایطی پدیدار شد که قابلیت ها به عنوان پتانسیل سازماندهی و مدیریت منابع برای دستیابی به اهداف و مقاصد شرکت در نظر گرفته می‌شود. مفهوم این است که حتی اگر منابع به خودی خود منجر به عملکرد می‌شوند، اثر ترکیبی سایر منابع (قابلیت های پویا) علت اصلی تفاوت های عملکرد است. همانطور که توسط تیس و همکاران تعریف شده است، قابلیت پویا عبارت است از «ظرفیت تجدید شایستگی ها برای دستیابی به تطابق با محیط کسب و کار در حال تغییر» از طریق «انطباق، ادغام، و پیکربندی مجدد مهارت ها، منابع و شایستگی های عملکردی سازمانی داخلی و خارجی» [۷]. قابلیت‌های پویای سازمان فقط توانایی درک احتمال تغییر فن‌آوری نیست، بلکه توانایی همسویی با تغییر از طریق نوآوری نیز هست.

اسنل، استور و لپاک (۲۰۰۲) خاطرنشان کردند که فناوری اطلاعات و ارتباطات به طور بالقوه می تواند هزینه های اداری را کاهش دهد، بهره‌وری را افزایش دهد، زمان پاسخگویی را کاهش دهد، تصمیم‌گیری را بهبود بخشد و خدمات مشتری را تقویت کند. [۳۴] سیستم اطلاعات منابع انسانی (HRIS)، نمونه‌ای از استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات است که می تواند به عملکرد منابع انسانی در توسعه استراتژی کسب و کار کمک کند و در نتیجه عملکرد سازمان را تشدید. HRIS برای جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل شکل‌دهی، بازیابی و مناسب‌سازی اطلاعات مهمی که با منابع انسانی سازمان مرتبط است استفاده می‌شود.

گاردنر، لپاک و بارتول (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای در مورد نقش فناوری اطلاعات در منابع انسانی خاطرنشان کردند که استفاده زیاد از فناوری اطلاعات مستلزم آن است که فعالیت های پشتیبانی مرتبط با فناوری اطلاعات مانند حفظ برنامه های منابع انسانی مبتنی بر فناوری اطلاعات ارائه شود. در نتیجه، گاردنر و همکاران. (۲۰۰۳) معتقدند که متخصصان منابع انسانی می توانند سهم خود را در موفقیت سازمان بهینه کنند اگر دانش خود را در مورد فناوری اطلاعات تکمیل کنند. [۳۵] برخی محققان معتقدند که فناوری اطلاعات در حال تغییر مهارت های مورد نیاز برای متخصصان منابع انسانی است و نیاز به آموزش فناوری اطلاعات را افزایش می دهد. سازمان ها شروع به برون سپاری اجزای عملکرد منابع انسانی می کنند که با فناوری اطلاعات مرتبط است، زیرا متخصصان منابع انسانی فاقد مهارت های لازم برای عملکرد آن هستند. مطالعه‌ای در مورد تأثیر مدیریت منابع انسانی الکترونیکی بر شایستگی حرفه‌ای در مدیریت منابع انسانی نشان می‌دهد که متخصصان منابع انسانی باید با فناوری‌هایی مانند اینترنت تقویت شوند تا منابع انسانی الکترونیکی را به طور کامل در نقش منابع انسانی ادغام کنند. در همین راستا، ارتباط بین شایستگی های فناوری اطلاعات، شایستگی های منابع انسانی و عملکرد شغلی را برای متخصصان منابع انسانی بررسی کردند. بدیهی است که شایستگی های فناوری اطلاعات با شایستگی های منابع انسانی و عملکرد شغلی مرتبط هستند. با این حال، شایستگی های فناوری اطلاعات به عنوان کلیدی برای افزایش شایستگی های منابع انسانی و عملکرد شغلی شناخته می‌شوند.

همانطور که با صنعت ۴,۰ مرتبط است، چند فناوری جدید (با قابلیت ICT) مانند ربات ها، واقعیت افزوده، الگوریتم ها، ارتباطات ماشین به ماشین، چاپ سه بعدی و وسایل نقلیه خودمختار هر روز رشد می کنند و به افراد در بسیاری از وظایف مختلف کمک می کنند. این فناوری‌ها از نظر دامنه گسترده و از نظر توانایی در تغییر مشاغل موجود و زندگی شخصی بسیار مهم هستند. [۳۶] در مقابل، وست خاطرنشان کرد که این فناوری‌های جدید در چندین بخش جایگزین نیروی کار شده‌اند و این عواقب چشمگیری برای مشاغل و درآمد طبقه متوسط دارد. همچنین، برخی محققان معتقداند که فرآیندهای دیجیتال عمدتاً توضیح می دهد که چگونه بهره‌وری بدون افزایش قابل توجه نیروی انسانی بهبود یافته است. آرتور اشاره کرد که «نسخه‌های دیجیتالی هوش انسانی» به طور فزاینده‌ای جایگزین بسیاری از مشاغل می‌شوند که زمانی تصور می‌شد به افراد نیاز دارند. بر این اساس، هر حرفه‌ای را در دیدگاه‌هایی که هنوز به آن فکر نمی‌کنیم تغییر خواهد داد. استدلال کردند که فناوری بهره‌وری را افزایش می‌دهد و جوامع را ثروتمندتر می‌کند، اما آنها فکر می‌کنند که پیشرفت فناوری نیاز به بسیاری از مشاغل را از بین می‌برد و وضعیت کارگران عادی را تشدید می‌کند. برای مک آفی، همانطور که فناوری های جدید ICT به "پیشرفت های تصاعدی خود" ادامه می دهند، فشار بر اشتغال و در نتیجه نابرابری بدتر می شود. از سوی دیگر، برینجولفسون معتقد است که فناوری هم مسئول رشد قوی در بهره‌وری و هم رشد ضعیف در مشاغل است [۳۶، ۸].

#### ۴- چالش ها و طراحی شایستگی برای صنعت ۴,۰

صنعت ۴،۰ همانطور که بیان می شود، دیجیتالی شدن رو به رشد زنجیره ارزش کامل متعاقبا ارتباط افراد، اشیاء و سیستم ها را از طریق تبادل داده های زمانی مشخص توضیح می دهد. [۲]، این اتصال، محصولات، ماشین ها و فرآیندها را به هوش مصنوعی مجهز می کند و به طور مستقل با تغییرات خود به خودی محیط سازگار می شود. همچنین، اشیاء هوشمند در سیستم های گسترده تری مستقر می شوند، که ایجاد سیستم های تولید انعطاف پذیر و خودکار را بهبود می بخشد. نسبت به صنعت ۴،۰، برخی از چالش های مرتبط با آن وجود دارد.

با توجه به دنیای کار و حرفه ای، برخی محققان بیشتر فرض کردند که کار چالش برانگیزتر، پیچیده تر و دارای الزامات پیش نیاز غیررسمی مانند ظرفیت عمل مستقل، امکان خودسازماندهی و مهارت های تفکر انتقادی خواهد بود. [۲]. ولتر و همکاران در مصاحبه ای دریافتند که شرکت های نوپا که از پتانسیل های دیجیتالی شدن در چارچوب صنعت ۴،۰ استفاده می کنند، ظرفیت تولید محصولات منعطف و فردی را دارند که به آنها کمک می کند تا بازارهای جدید را شکل دهند و اشغال کنند. ولتر و همکاران گزارش داد که این شرکت ها به متخصصان خود نیاز دارند تا مهارت های حرفه ای ویژه ای را با پشتوانه دانش در برخورد با رسانه ها و شبکه های دیجیتال و همچنین مهارت های نرم خاص در ارتباطات و به ویژه در کار گروهی کسب کنند، بر این اساس، مهارت در حل مسئله، که در فرآیندهای بین تیم هماهنگ است، اما به طور مستقل نیز اعمال می شود، برای شرکت ها بسیار مهم است. با این حال، مهارت ها یا فعالیت های جدیدی که منجر به شرح شغل های جدید می شوند، پیش بینی نمی شوند، اما تاکید بر این است که مشاغل قبلی به اندازه کافی ایجاد شده اند و به مهارت های IT بیشتری نیاز دارند. [۲]

با ظهور صنعت ۴،۰، کاهش تقاضا برای متخصصان در مهارت های متوسط پیش بینی می شود. اگرچه تقاضای زیادی برای کارمندان در مرحله رشد فرآیندها و محصولات جدید وجود دارد، اما این تنها یک تغییر کوتاه مدت به سمت تحصیلات دانشگاهی ضروری است. پیش بینی می شود که این تغییر در مرحله اجرا عادی شود زیرا بعداً به افراد بیشتری با صلاحیت آموزشی نیاز خواهد بود. با این وجود، فرصت های شغلی برای کارگران کم مهارت در دراز مدت همچنان دشوار خواهد بود. [۲] بر این اساس، نیروی انسانی ممکن است تنها چیزی نباشد که در پذیرش صنعت ۴،۰ کاهش یافته یا بازسازی شده است. تولید زمان واقعی به طور بالقوه جایگزین مواد، موجودی و توالی حرکت خواهد شد. [۲] با توجه به هاگلاو و همکاران چالش های مرتبط با صنعت ۴،۰ به خوبی شناسایی و به عنوان چالش های اقتصادی، اجتماعی، فنی، زیست محیطی و سیاسی و قانونی طبقه بندی شده اند. با این حال، برای این مطالعه، ما به طور خلاصه تنها چالش های فنی و اجتماعی را مورد بحث قرار خواهیم داد. [۳۸]

**چالش های فنی:** همانطور که فناوری ها به صورت تصاعد هندسی رشد می کنند، انتظار می رود که شرکت ها بتوانند به خوبی با حجم زیادی از داده ها مقابله کنند، بنابراین، زیرساخت های فراگیر فناوری اطلاعات، مانند شبکه های ارتباطی و پروتکل های اینترنتی، باید راه اندازی و پیاده سازی شوند.

با توجه به تحقیقات انجام شده، ایجاد مرزهای سازگار و طرح های باز برای تضمین تبادل بدون مشکل داده ها بین همکاران در یک شبکه ضروری است. بر این اساس، کار مشترک و سازماندهی شده در پلتفرم های مختلف را تقویت می کند. گفته می شود ذخیره حجم عظیمی از داده ها در سرورهای خارجی خطر بالقوه ای در مورد امنیت سایبری دارد به این معنا که داده ها باید از دسترسی غیرقانونی محافظت شوند. بنابراین، کارمندان درگیر کسب مهارت های لازم برای آماده شدن برای افزایش کار شبیه سازی شده هستند، به عنوان مثال عینک مجازی.

**چالش های اجتماعی:** استوک هامبورگ خاطرنشان می کند که یکی از متقاعد کننده ترین چالش های اجتماعی، تغییر جمعیتی است. طبق نظر استوک هامبورگ، استراتژی هایی باید برای جذب جوانان و حفظ دانش کارکنان مسن تر در نظر

گرفته شود. همچنین، استوک هامبورگ، شناسایی کرد که نسل های جوان ارزش های اجتماعی متفاوتی را بیان می کنند، مانند اهمیت فزاینده ثبات کار و زندگی خوب. این مفهوم با افزایش انعطاف پذیری کارکنان به دلیل تغییرات در سازمان های کاری مطابقت دارد. با این رخدادها، باید محدودیت هایی برای بررسی در دسترس بودن مستمر کارمندان تنظیم شود، به طوری که زندگی کاری آنها بر زندگی خصوصی آنها تأثیری نداشته باشد. [۳۷] در نتیجه، این محققان معتقدند که افزایش کار مجازی و زمینه های کاری انعطاف پذیر مستلزم اشکال جدیدی از یادگیری مادام العمر (مهارت ها) است. همچنین، اشاره شد که فرآیندها پیچیده تر می شوند و در نتیجه منجر به افزایش مشاغل با صلاحیت های بالاتر و از دست دادن مشاغلی می شوند که به صلاحیت های پایین تر نیاز دارند. به دلیل این عوارض، هکلاو و همکاران (۲۰۱۶) پیشنهاد می کنند که شرکت ها باید کارکنان خود را آموزش دهند تا بتوانند با موقعیت های استراتژیک کنار بیایند، وظایفی را با مسئولیت های بالاتر هماهنگ و ایجاد کنند. [۳۸]

#### ۴-۱- طراحی شایستگی

برای رویارویی با چالش های صنعت ۴،۰ و انطباق با عملیات اقتصاد جدیدی که به دست می آید، ما می بینیم که دو روی سکه وجود دارد که باید با ترکیب هاکلاو و همکارانش به آن پرداخت. اولاً، شرکت ها باید خود را تغییر دهند و خود را با توانمندسازی های فناوری که توسط مشاوره Capgemini در بالا ذکر شد، تطبیق دهند. دوم، کارمندان و کارکنان بالقوه باید مهارت های خود را برای انطباق با عملیات صنعت ۴،۰ توسعه دهند. همانطور که توسط مشاوره Capgemini اشاره شد، الزامات برای آمادگی ورود به صنعت ۴،۰ از دیدگاه شرکت مستلزم این است که تحول دیجیتال سازنده (MDT) باید بر اساس یک زیرساخت دیجیتال قدرتمند، ایمن، قابل اعتماد و مقیاس پذیر (DI) باشد. بر اساس این گزارش، زیرساخت دیجیتال، توانمندسازی های فناوری را در فعالیت های شرکت ادغام می کند. برای مثال، این گزارش خاطرنشان کرد که کابل های فیبر نوری یا شبکه های موبایلی که توسط شرکت های خصوصی اداره می شوند و همچنین زیرساخت های فناوری اطلاعات درون شرکتی، بخش مهمی از صنعت ۴،۰ هستند. [۳۰، ۳۸] موضع مشاوره Capgemini مبنی بر اینکه شرکت های تولیدی باید چهار ضرورت را برآورده کنند تا بتوانند امکانات و پتانسیل های صنعت ۴،۰ را به شرح زیر به فعلیت برسانند: (۱) قدرتمند کردن زیرساخت دیجیتال شما، (۲) ایمن سازی زیرساخت دیجیتال شما، (۳) قابل اعتماد کردن زیرساخت دیجیتال شما، (۴) زیرساخت دیجیتال خود را مقیاس پذیر کنید. [۳۰]

دیدگاه آمادگی کارکنان برای صنعت ۴،۰ طبق هکلاو و همکاران. (۲۰۱۶) نیز به چهار شایستگی طبقه بندی شده است. این شایستگی ها عبارتند از: (۱) شایستگی های فنی: شامل دانش پیشرفته، مهارت های فنی، درک فرآیند، مهارت های رسانه، مهارت های کدنویسی و درک امنیت فناوری اطلاعات است. (۲) شایستگی های روش شناختی: این شامل خلاقیت، تفکر کارآفرینی، حل مسئله، حل تعارض، تصمیم گیری، مهارت های تحلیلی، مهارت های پژوهشی و جهت گیری کارایی است. (۳) شایستگی های اجتماعی: همانطور که اشاره شد شامل مهارت های بین فرهنگی، مهارت های زبانی، مهارت های ارتباطی، مهارت های شبکه ای، توانایی کار در یک تیم، توانایی سازشکاری و همکاری، توانایی انتقال دانش و مهارت های رهبری و (۴) شایستگی های شخصی است. این شایستگی مستلزم انعطاف پذیری، تحمل ابهام، انگیزه یادگیری، توانایی کار تحت فشار، طرز فکر پایدار و انطباق است [۳۸].

از موارد فوق، استراتژی توسعه یافته توسط هاکلاو و همکاران. این است که مدل شایستگی به شرکت ها کمک می کند تا تجزیه و تحلیل شکاف شایستگی را برای شایستگی های اساسی در صنعت ۴،۰ انجام دهند. از آنجایی که شایستگی ها برای کل نیروی کار بسیار مشخص هستند، شرکت ها ملزم خواهند بود که با طراحی به طور جداگانه به کارکنان دسترسی داشته باشند. مقدار مقیاس مورد نیاز برای هر شایستگی کارکنان باید تنظیم شود، زیرا هر پروفایل شغلی تا حدی با سطوح بهبود غیرمشابه برای هر شایستگی مطابقت دارد. فرآیند ارزیابی باید توسط متخصصان با معیار

شایستگی منسجم انجام شود و مدل شایستگی را با نتیجه ارزیابی ارتقاء دهند. [۳۸] هاگلاو و همکاران برای تعیین اینکه آیا یک کارمند می‌تواند با چالش‌های صنعت ۴،۰ کنار بیاید یا خیر. اظهار داشتند که باید بر بزرگترین شکاف شایستگی کارکنان تأکید شود. در نتیجه، مشخص می‌شود که این روش به شرکت‌ها کمک می‌کند تا آموزش مناسب برای یک کارمند را در صورتی که سطح مقیاس مورد نیاز برای یک شایستگی در هنگام بکارگیری استراتژی‌های صلاحیت برآورده نشود، برنامه‌ریزی کنند. [۳۸]

## ۲-۴- مروری بر فناوری های نوظهور، اثرات بالقوه و مدل مفهومی

محققانی مانند بل و همکاران معتقدند که فناوری تأثیرات مثبتی بر عملکرد منابع انسانی در سازمان‌ها دارد. بل و همکاران (۲۰۰۶) معتقدند که مدیریت منابع انسانی الکترونیکی کارکنان منابع انسانی را قادر می‌سازد تا از انجام وظایف سنتی مانند وظایف اداری فراتر رفته و آنها را به سمتی همسو کنند [۳۹].

شریک استراتژیک حسین، والاس و کورنلیوس (۲۰۰۷) خاطرنشان می‌کنند که HRIS دارای فناوری اطلاعات و ارتباطات، فناوری توانمندی است که متخصصان مدیریت منابع انسانی به تدریج از آن برای حمایت از تصمیم‌گیری استراتژیک استفاده می‌کنند. بل و همکاران (۲۰۰۶) در مورد تأثیر E-HRM بر شایستگی متخصص در HRM کشف کرد که متخصصان منابع انسانی باید بتوانند به راحتی از فناوری‌های توانمند ICT مانند اینترنت برای ادغام فراوان منابع انسانی الکترونیکی در نقش منابع انسانی استفاده کنند. [۳۹] در همین دیدگاه، در مطالعه‌ای که شایستگی‌های فناوری اطلاعات را به هم مرتبط می‌کند، شایستگی‌های منابع انسانی و عملکرد شغلی متخصصان منابع انسانی به این نتیجه رسیدند که شایستگی‌های فناوری اطلاعات با شایستگی‌های منابع انسانی و عملکرد شغلی همبستگی مثبت دارند. آنها معتقدند که شایستگی‌های فناوری اطلاعات توانمندساز شایستگی‌های منابع انسانی و عملکرد شغلی هستند. بنابراین توصیه می‌شود که اگر فناوری به درستی مدیریت شود، اثرات مثبت بهره‌وری ناشی از پذیرش HRM جدید اجتناب ناپذیر است.

مطابق با موارد فوق، خوش‌بینان ادعا کرده‌اند که فناوری‌های جدید دیجیتال و سایر فناوری‌ها بهره‌وری را افزایش خواهند داد. مک آفی گزارش داد که فناوری‌های نوظهور تولید می‌توانند بر بهره‌وری از طریق چندین ماشین تأثیر بگذارند. [۸] به عنوان مثال، این گزارش اشاره کرد که ربات‌ها بهره‌وری در خطوط مونتاژ در صنعت خودروسازی را به شدت افزایش داده‌اند، زیرا سریع‌تر، قوی‌تر، دقیق‌تر و قابل اعتمادتر از نیروی انسانی هستند. در همین راستا، گزارش ادعا کرد که ادغام حسگرها و محرک‌های جدید، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، محاسبات ابری و اینترنت اشیا از ماشین‌های مستقل افزایش‌دهنده بهره‌وری و سیستم‌های هوشمند پشتیبانی می‌کند. همچنین، حمایت‌ها از پرینت سه بعدی (تولید افزودنی) به گونه‌ای هستند که می‌تواند با چاپ مکانیزم از پیش مونتاژ شده، الزامات مونتاژ را در برخی از مراحل تولید دور بزند (ص. ۱۰). برای نشان دادن بیشتر بهره‌وری مرتبط با استفاده از فناوری‌های نوظهور، واتسون در روتمن (۲۰۱۳) خاطرنشان می‌کند که در انبار نمایشی بزرگ و تأسیسات مونتاژ کیوا، بسیاری از ربات‌ها با انرژی ظاهراً بی‌پایانی حرکت می‌کنند که انسان‌ها نمی‌توانند برای انجام وظایف با آنها برابری کنند. تأیید شد که فناوری رباتیک به خرده‌فروشان (انسان) کمک کرده است تا بقای خود را ادامه دهند و تجارت الکترونیکی خود را گسترش دهند. [۸]

ظهور فناوری های جدید مانند هوش مصنوعی تأثیر مثبتی بر بهره وری منابع انسانی دارد. هوش مصنوعی به ماشین‌هایی اشاره دارد که با توجه به ظرفیت انسان برای تفکر، قضاوت و قصد به تحریک، سازگار با پاسخ‌های سنتی انسان پاسخ می‌دهند. هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری پیشرفته رویایی در نظر گرفته می‌شود که استدلال و قضاوت انتقادی را در تصمیم‌گیری های پاسخ ترکیب می‌کند. کاربرد آن در زمینه‌هایی مانند مالی، حمل و نقل، هوانوردی و مخابرات برای ایجاد سیستم‌های خیره‌یافت می‌شود. این سیستم‌های، خیره «تصمیم‌هایی می‌گیرند که معمولاً به سطح تخصص انسانی نیاز دارند. طبق نظر وست (۲۰۱۵) این سیستم‌ها به انسان کمک می‌کند تا مشکلات را پیش‌بینی کند یا آن‌ها را تجزیه و تحلیل کند. این فناوری برای کار به جای انسان در بسیاری از زمینه‌های زندگی کاری مانند اکتشاف فضا، ساخت پیشرفته، حمل و نقل، توسعه انرژی و مراقبت‌های بهداشتی استفاده می‌شود. با استفاده از رایانه و قدرت پردازش بالای آن، انسان‌ها می‌توانند مهارت‌های خود را افزایش دهند و بهره‌وری را از طریق هوش مصنوعی بهبود بخشند. [۳۶] پس از مشارکت عظیم فناوری‌های نوظهور جدید در عملکرد شغلی منابع انسانی، ما خود را در این مرحله با خوش‌بینان فناوری هماهنگ کردیم که فناوری‌های نوظهور جدید مرتبط با صنعت ۴،۰ ممکن است تأثیر مثبتی بر بهره‌وری منابع انسانی داشته باشند. بنابراین، فرضیه‌هایی به شرح زیر مطرح می‌کنیم:

#### فرضیه اول: ظهور فناوری های جدید بهره وری منابع انسانی را افزایش می‌دهد.

برخلاف آنچه گفته شد، به نظر می‌رسد پیشرفت در فناوری‌های نوظهور تأثیر قابل توجهی بر نیروی کار دارد. [۳۶] در برخی بخش‌ها آشکار است که فناوری جایگزین نیروی انسانی شده و این امر پیامدهای منفی برای مشاغل و درآمدهای طبقه متوسط دارد. متعاقباً، لپسون در وست (۲۰۱۵) اظهار داشت که "برای مدت طولانی، درک رایج این بود که فناوری مشاغل را از بین می‌برد، اما مشاغل جدید و بهتر را نیز ایجاد می‌کرد. اکنون شواهد این است که فناوری مشاغل را از بین می‌برد و در واقع مشاغل جدید و بهتر را ایجاد می‌کند." (ص. ۷). به دنبال این ادعا، وست بیان کرد که با پیشرفت تکنولوژی، بخش اطلاعات یکی از حوزه‌هایی است که پیش‌بینی می‌شود مشاغل کاهش یابد. وی همچنین مدعی شد که علیرغم تأثیر نواورانه فناوری بر بسیاری از مشاغل، مشاهده می‌شود که تنها عملیات را متحول می‌کند و تعداد مشاغل را افزایش نمی‌دهد. [۳۶] بنابراین، گفته می‌شود که فناوری می‌تواند بهره‌وری را بهبود بخشد و کارایی را افزایش دهد، اما این اثرات باعث کاهش تعداد کارکنان مورد نیاز برای تولید همان سطوح یا حتی بالاتر از تولید می‌شود. [۳۶]

مطابق با موارد فوق، آرتور در سال ۲۰۱۱ جنبه منفی ظهور فناوری‌های جدید را دید. آرتور عملیات فناوری‌های جدید در صنعت ۴،۰ را دومین اقتصاد می‌نامد که در آن تغییری از تولید رفاه به توزیع رفاه وجود دارد. او معتقد است که مشاغل در اقتصاد دوم ناپدید می‌شوند. از دیدگاه آرتور، تحول دیجیتال در حال کاهش مشاغل است و در آینده ممکن است تنها تعداد کمی از افرادی باشند که مشاغل پشت میز نشینی را که او به عنوان یک مشکل می‌دید، داشته باشند (آرتور، ۲۰۱۱). طبق گفته شوکلا و ویجی (۲۰۱۳)، هوش مصنوعی فرآیند اتوماسیون پیچیده و بهبود یافته شده است، اما پتانسیل آن را دارد که بسیاری از مشاغل حرفه‌ای را اگر نگوئیم تغییر دهد، نابود کند. این بدان معناست که با پیشرفت مداوم در پیشرفت فناوری‌های نوظهور، بیکاری برای بسیاری از متخصصان شاغل یا کارگران طبقه متوسط دور از ذهن نیست. فورد در سال ۲۰۱۵ بر این باور بود که به زودی ماشین‌ها قادر خواهند بود وظایفی را که در بسیاری از مشاغل افراد «متوسط» در بخش‌های مختلف یافت می‌شود، انجام دهند و این افراد نمی‌توانند مشاغل جدید را تضمین کنند (فورد، ۲۰۱۵). این نشان می‌دهد که اقتصادی که چهارمین انقلاب صنعتی به وجود می‌آورد، ممکن است در صورت عدم مدیریت صحیح، چالش بزرگی باشد و مشکلات بیکاری ایجاد کند.

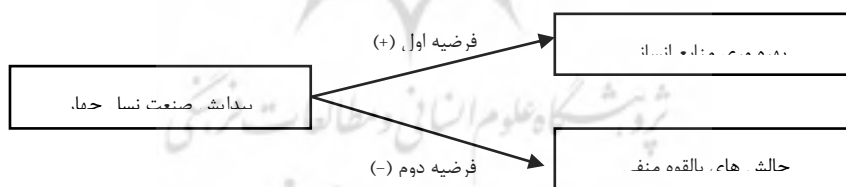
با بحث فعلی در مورد تأثیر فناوری‌های نوظهور بر ایجاد یا تخریب شغل، برینجولفسون و مک آفی (۲۰۱۴) استدلال کرده‌اند که فناوری تغییرات عمده‌ای را در نیروی کار ایجاد می‌کند. به گفته برینجولفسون و مک آفی: پیشرفت

فناوری برخی از افراد، شاید حتی افراد زیادی را در حالی که پیش می‌رود، پشت سر می‌گذارد. به گفته آنها، هرگز زمان بهتری برای کارگری با مهارت های خاص یا تحصیلات مناسب وجود نداشته است زیرا این افراد می‌توانند از فناوری برای خلق و به دست آوردن ارزش استفاده کنند. با این حال، هرگز زمان بدتری برای کارگری با مهارت‌ها و توانایی‌های «معمولی» نیز وجود نداشته است، زیرا رایانه‌ها، ربات‌ها و سایر فناوری‌های دیجیتال این مهارت‌ها و توانایی‌ها را با سرعت فوق‌العاده‌ای به دست می‌آورند. [۸]

سامرز در سال ۲۰۱۴ در همان صفحه با براینجولفسون و مک آفی استدلال کرد که "اگر روند فعلی ادامه یابد، ممکن است یک نسل از هم اکنون، یک چهارم مردان میانسال در هر لحظه بیکار شوند." از دیدگاه او، «ارائه کار کافی» مهمترین مسئله اقتصادی جهان خواهد بود. [۸] وست در نوشته‌اش فرض می‌کرد که فناوری‌های نوظهور ممکن است فرصت‌های شغلی را در اقتصادهای پیشرفته کاهش دهد. او دیدگاه خود را این گونه خلاصه کرد که اگر اقتصادهای توسعه یافته به کارگران کمتری برای انجام وظایف مورد نظر نیاز دارند، شاید به این دلیل است که تعداد کمی از مشاغل هوش مصنوعی می‌توانند این مشاغل را انجام دهند و منافع عمدتاً از طریق مشاغل تمام وقت حاصل می‌شود، پس این خطر وجود دارد که بسیاری از افراد این کار را انجام دهند. دریافت مراقبت‌های بهداشتی، حقوق بازنشستگی و حفظ درآمد مورد نیاز برای پایداری دشوار است. [۳۶] بر اساس این استدلال‌ها، می‌توان استنباط کرد که پذیرش فناوری‌های نوظهور می‌تواند نیروی کار را به طور مثبت متحول کند و همچنین چالش‌های منفی در مورد مهارت‌ها و شایستگی‌های مورد نیاز کارکنان ایجاد کند که ممکن است در آینده منجر به مشکل بیکاری شود. بنابراین فرضیه دیگری را مطرح کردیم:

#### فرضیه دوم: پذیرش فناوری‌های نوظهور جدید چالش‌های منفی بالقوه‌ای دارد.

با توجه به موارد فوق، اثرات فناوری‌های نوظهور فناوری اطلاعات و ارتباطات بر منابع انسانی از نظر بهره‌وری و چالش‌های منفی بالقوه بررسی شد. همانطور که در شکل ۱ مفهوم سازی شده است، به نظر می‌رسد فناوری‌های نوظهور جدید رابطه مثبتی با بهره‌وری منابع انسانی و همچنین چالش‌های منفی بالقوه دارند.



شکل ۱- اثر فرضی صنعت ۴,۰ بر نیروی کار انسانی

با این حال، "صنعت ۴,۰" همگرایی آمادگی و فناوری با وعده‌های بازسازی روش انجام یا تولید کارها است. این مرحله بعدی در دیجیتالی کردن بخش تولید است که با چهار اختلال پیش می‌رود: (۱) افزایش شگفت‌انگیز حجم داده‌ها، (۲) قدرت محاسباتی، (۳) اتصال (connectivity)، (۴) بهبود در انتقال دستورالعمل‌های دیجیتال به دنیای فیزیکی، مانند رباتیک پیشرفته و چاپ سه بعدی (فناوری‌های نوظهور).

این فناوری‌های نوظهور تأثیر متضادی بر منابع انسانی دارند. بر این اساس، بهره‌وری در حال افزایش است به طوری که برای هر فرد خروجی بیشتری در اقتصاد حاصل می‌شود، اما خروجی عمومی در سطح ملی به افراد کمتری برای تولید آن نیاز دارد. همانطور که در شکل ۱ در بالا نشان داده شده است، به این معنی است که همانطور که فناوری‌های نوظهور جدید در حال بهبود بهره‌وری منابع انسانی هستند، این فناوری‌ها همچنین چالش‌هایی مانند الزامات مهارت‌ها و شایستگی‌های لازم برای اجرای آن‌ها و امکان تصاحب برخی مشاغل را ایجاد می‌کنند. ناتوانی در مواجهه با این چالش‌ها

ممکن است به این معنی باشد که برخی از افراد ممکن است شغل خود را از دست بدهند و در آینده، برخی از فناوری‌های نوظهور (AI) ممکن است برخی مشاغل را تصاحب کنند و در نتیجه بیکاری ایجاد کنند.

## ۵- روش تحقیق

استراتژی پژوهشی اتخاذ شده در این مقاله کیفی است، ما طراحی کیفی را اتخاذ کردیم زیرا حوزه موضوعی جدید است و مطالعات زیادی در زمینه تحقیق وجود ندارد که بتواند داده‌های کمی کافی برای این پژوهش را تامین کند. با این حال، تحقیقات کیفی شامل استفاده از مطالعات و گردآوری داده های تجربی مختلف -مطالعه موردی، تجربیات شخصی، درون‌نگری، داستان زندگی، مصاحبه، متون مشاهده‌ای، تاریخی، تعاملی و تصویری- است که لحظات منظم و معانی دشوار را در زندگی افراد توصیف می‌کنند. ما شیوه‌ی مصاحبه نیمه ساختاریافته را برای مطالعه خود انتخاب کردیم و از این مصاحبه ها برای کشف و شناسایی تحولات در صنعت ۴,۰ استفاده کردیم. مطالعه ما بر این تمرکز دارد که چگونه فناوری‌های نوظهور جدید اثرات متضادی بر منابع انسانی ایجاد می‌کنند. بنابراین، ما از روش مصاحبه برای بررسی اینکه چگونه فناوری‌های نوظهور بهره‌وری و مشاغل را در صنعت ۴,۰ شکل می‌دهند، چگونه ظهور صنعت ۴,۰ مدیریت منابع انسانی را تغییر می‌دهد و چگونه شرکت‌ها می‌توانند برای چالش‌های صنعت ۴,۰ در مدیریت منابع انسانی خود آماده شوند، استفاده کردیم.

### ۵-۱- انتخاب نمونه

برای انتخاب شرکت کنندگان این تحقیق، به افرادی نیاز داریم که ایده یا تجربه ای تخصصی در مورد صنعت ۴,۰ فناوری و پیشرفت های آن داشته باشند. بنابراین، ما باید بخش هایی را در نظر می گرفتیم که تحت تأثیر رشد فناوری هستند. ما قبلاً برخی از شرکت ها را از طریق برنامه مطالعاتی خود با همکاری های مختلف با تحقیقات دانشگاهی می شناختیم و برخی از این شرکت ها نیز شناخته شده هستند. ما با مدیر عامل، یا مدیریت منابع انسانی و یا مدیران تاثیرگذار صحبت کردیم که گزارش های داخلی و صنایع مربوط به خود را در صنعت ۴,۰ را به ما ارائه کردند. سپس به تماس با شرکت های مختلف ادامه دادیم. ما شش شرکت را در زمینه‌های مختلف شغلی در ایران انتخاب کردیم که به نظر می‌رسد در صنعت ۴,۰ فعالیت می‌کنند. آنها در بخش های فناوری اطلاعات، تولید، پالایشگاه، بهداشت و خودرو هستند. برای محرمانه بودن، ما شش شرکت را به‌عنوان 'ABC'، 'DEF'، 'GHI'، 'JKL'، 'MNO' و 'XYZ' کدگذاری کردیم. از جمله مصاحبه شونده‌گان می توان به یک استاد بهداشت و سلامت متخصص در سلامت الکترونیک و مراقبت های بهداشتی، مدیر ارشد اجرایی، مدیران تحقیق و توسعه، مهندسان و مدیران منابع انسانی اشاره کرد. با این حال، ما معتقدیم که نتیجه این بررسی، نمایش معقولی از درک صنعت ۴,۰ است. با اینکه ایده صنعت ۴,۰ در آلمان سرچشمه گرفت، اما ما مطالعه خود را در ایران انجام دادیم زیرا معتقدیم صنعت ۴,۰ ICT با فناوری های نوظهور که در ایران نیز قابل دستیابی هستند، فعال می شود.

### ۵-۲- شرح داده ها

تحقیقات موجود نشان می‌دهد که فناوری‌های نوظهور جدید مرتبط با ظهور صنعت ۴,۰ تاثیراتی بر بهره‌وری و کارایی منابع انسانی دارند. همچنین اشاره می‌شود که این فناوری‌ها نحوه مدیریت منابع انسانی در سازمان‌ها مانند تقاضا برای شایستگی‌های بالاتر و همچنین تهدیدات بالقوه در بیکاری را تغییر می‌دهند. برای اطمینان از کامل بودن و ایجاد درک روشنی از صنعت ۴,۰، ما مقالات علمی را به عنوان مطالعه در محدوده بررسی کردیم تا چندین پیشرفت و مفاهیم مرتبط را در صنعت ۴,۰ شناسایی کنیم. همچنین، به طور خاص این مطالعه برای ایجاد بینشی در مورد تاثیرات فناوری های

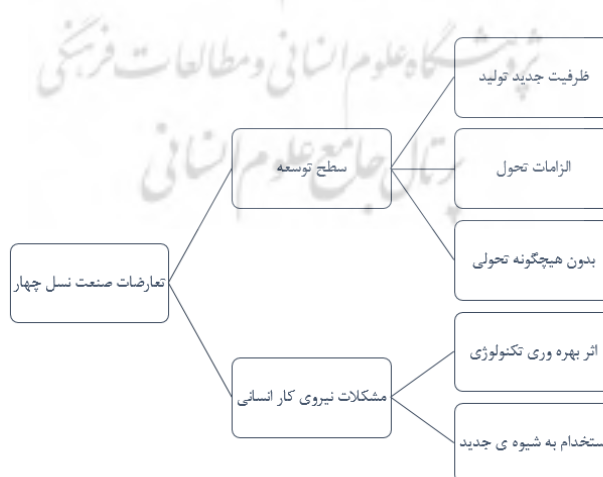


نوظهور در صنعت ۴,۰ بر مدیریت منابع انسانی استفاده شد. بنابراین ما در مطالعه اصلی خود از مصاحبه شوندگان الهام گرفتیم تا تحولات مشابه در سازمان خود را در ارتباط با این اثرات گزارش کنند. در رابطه با سؤالات مطالعه، راهنمای مصاحبه ای را آغاز کردیم که شامل ۲۹ سؤال با تمرکز بر حوزه های فناوری های نوظهور، بهره‌وری منابع انسانی و چالش های منابع انسانی بود. در ابتدا ما حدود ۱۵ شرکت مختلف را لیست کردیم که گمان بردیم می توانند با این موضوع مرتبط باشند.

### ۳-۵- روش کدگذاری و تجزیه و تحلیل

داده های جمع آوری شده و رونویسی شده با استفاده از نرم افزار NVIVO که امکان کدگذاری عبارات و استخراج ایده های جدید را فراهم می کند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. استفاده از نرم افزار برای کدنویسی در تحقیقات کیفی به طور گسترده، برای توسعه کاهش کارآمد داده ها و افزایش قابلیت اطمینان آنها، در تحقیقات مورد استفاده قرار گرفته است. [۴۰] ابتدا، با استخراج داده های مفید برای تجزیه و تحلیل پس از بازنویسی، پاکسازی داده ها را انجام دادیم. سپس داده ها را در NVIVO آپلود کردیم تا داده ها با استفاده از کدگذاری خودکار در جملات و پاراگراف ها سازماندهی مجدد کنیم. قبل از تجزیه و تحلیل مناسب، از دستور query برای انجام کاوش داده ها قبل از کدگذاری اطلاعات مربوطه در داده ها به درون تم ها موجود استفاده کردیم.

برای مطالعه از روش تحلیل کیفی قیاسی (DQA) استفاده شد. محققان معتقدند که محقق قیاسی از بالا به پایین، از یک نظریه به فرضیه ها و از آنجا تا داده ها برای افزودن یا پیدا کردن تضاد با نظریه کار می کند. بنابراین، برای تأیید یا مخالفت فرضیه‌های پیشنهادی، داده‌های مربوط به مضامین را در امتداد سؤالات پژوهش خود به صورت قیاسی کدگذاری کردیم تا فرضیه‌ها را تأیید یا رد کنیم. ما مصاحبه را به داده ها تجزیه کردیم و عبارات کدگذاری را به صورت قیاسی به جملات و پاراگراف ها بسط دادیم. بنابراین، ما پاراگراف‌ها را با کدهای نزدیک از فهرست مضامین موجود، برچسب گذاری کردیم و مضامین را برای بررسی ایده‌ها و توسعه مضامین فرعی (کدگذاری محوری) بررسی کردیم. سپس نحوه ارتباط هر زیرمضمون با یکدیگر را شناسایی کردیم (کدگذاری انتخابی). بعد از آن از روی کدها و مضامین خود روایت هایی ساختیم (یعنی نقل قول هایی از مصاحبه برای حمایت از رابطه بین ایده ها).



جدول ۱- مثال کدگذاری - کد انتخابی بر اساس کدهای محوری

کدهای انتخابی	کدهای محوری
تعارض ظاهری یا سطحی	<p>GHI «تا حدی، ما عمیقاً وارد صنعت ۴,۰ نیستیم. ما در حال برداشتن قدم های کودکانه هستیم. ما استراتژی ای داریم که به ما می گوید آیا به محاسبات ابری نیاز داریم و آیا نیاز به تغییر استراتژی هایمان داریم.»</p> <p>GHI «ریاتی که ما در بسته بندی داریم در سال ۱۳۹۲ راه اندازی شد و جایگزین پنج کارمند شد.»</p> <p>XYZ «برای مشاغل خاص، می بینیم که می تواند تعدادی کارگر را جا به جا یا تعدیل کند. سایر مشاغل سخت است که ببینیم هوش مصنوعی یا مدل های ریاضی بهتر هستند یا خیر، مطمئناً برای برخی مشاغل من نمی توانم آن را ببینم.»</p> <p>JKL «من فکر نمی کنم هنوز تاثیر زیادی بر مشاغل داشته باشد.»</p> <p>XYZ «ما کارمندان را کاهش نداده ایم، اما تولیدات را بیش از دو برابر کرده ایم. بنابراین، تولید به ازای هر کارمند دو برابر شده است.»</p>

## ۶- یافته ها و تفسیر

صنعت ۴,۰ سیستمی است که از سیستم تولید فیزیکی سایبری استفاده می کند به گونه ای که بین منابع انسانی و فناوری های نوظهور برای ساخت و تولید کالا و خدمات، یک فاز میانی وجود دارد. از فناوری های فعال ICT مانند پرینت سه بعدی، محاسبات ابری، تجزیه و تحلیل پیشرفته و غیره استفاده می کند. طبق این پژوهش، ما یک چارچوب مفهومی مبتنی بر نظریه ها و ادبیات ایجاد کردیم. ما فرض کردیم که فناوری های نوظهور جدید و پدیده صنعت ۴,۰ تأثیر مثبتی بر بهره وری منابع انسانی خواهد داشت و در عین حال تهدیدات منفی بالقوه ای مانند تغییر در ساختار شغلی و از دست دادن فرصت های شغلی را نیز به همراه خواهد داشت. ما با ۶ شرکت مختلف مصاحبه انجام دادیم تا فرضیه های خود را بررسی کنیم و داده های ارائه شده در مصاحبه، رویکردها و دیدگاه های مختلف را در یک چارچوب توسعه یافته تشریح کردند. در ادامه این فصل به توضیح یافته های ما بر روی هر یک از متغیرهای چارچوب توسعه یافته متمرکز شده است.

### ۶-۱- فناوری نوظهور جدید - ظرفیت تولید و نیازهای تبدیل

صنعت ۴,۰ با فناوری های جدید ترکیب شده و با دانش فنی منابع انسانی برای تولید یا ساخت کالاها و خدمات مشخص می شود. صنعت ۴,۰ متفاوت از سیستم تولید سنتی عمل می کند و تکنولوژی آن تغییر کرده است. روشی که مدیران منابع انسانی به عملیات خود نزدیک می شوند. پاسخ شرکت هایی که مصاحبه های خود را در آنجا انجام دادیم این دیدگاه را تأیید می کند که صنعت ۴,۰ از فناوری های مدرن استفاده می کند و این فناوری ها الزامات و ظرفیت تولید و تولید را تغییر داده اند.

اکثر شرکت ها موافق هستند که صنعت ۴,۰ با رویکرد جدید کار می کند و این جهت گیری جدید هنوز در اکثر سازمان ها به طور کامل به دست نیامده است. این نشان می دهد که صنعت ۴,۰ هنوز در مرحله مقدماتی است و صنعت هنوز برای عملیات کامل خود به بلوغ نرسیده است. یکی از دلایل این ادعاها این است که اکثر سازمان ها از فناوری های مورد نیاز برای فعال کردن فرآیند دیجیتالی سازی صنعت ۴,۰ برخوردار نیستند. بنابراین، به نظر می رسد که برخی از سازمان ها حتی آنچه را که صنعت ۴,۰ یا انقلاب صنعتی چهارم نامیده می شود، شروع نکرده اند. مطالعه ما نشان می دهد که برخی از شرکت ها معتقدند که برخی از فعالیت های صنعت ۴,۰ تنها در آینده محقق خواهد شد.

یافته های ما نشان می دهد که در حالی که برخی از شرکت ها به عملیات صنعت ۴,۰ دست یافته اند، اکثر سازمان ها حتی شروع به کار نکرده اند. مطالعه ما نشان داد که بسیاری از مشاوران به صورت تئوری در مورد صنعت شنیده و صحبت کرده اند اما در عمل به آن عمل نکرده اند. در مطالعه ما مشهود است که صنعت ۴,۰ همانطور که اکثر مردم فکر می کنند این صنعت به طور کامل فعال نشده است. این نشان می دهد که این صنعتی است که در چند سال آینده به طور کامل راه اندازی می شود. در حالی که برخی از شرکت ها صنعت را درک نکرده اند چه رسد به اینکه در آن فعالیت کنند، بدیهی است که تعداد کمی از شرکت ها این صنعت را درک کرده اند و در پویایی آن فعالیت می کنند. آنها تأثیر مثبت آن را بر نیروی انسانی از نظر بهره وری و تهدیدهای بالقوه تجربه کرده اند که در دو بخش بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

## ۲-۶- بهره وری منابع انسانی - اثر بهره وری فناوری

طبق پژوهش ما، اکثر شرکت هایی که با ما مصاحبه کردند تأیید کردند که فناوری های موجود در صنعت ۴,۰ تأثیر مثبتی بر بهره وری منابع انسانی دارند. این بدان معناست که با استفاده از فن آوری های جدید در صنعت ۴,۰، کار با سرعت بیشتری نسبت به آنچه در تولید سنتی یا انقلاب صنعتی سوم قابل دستیابی است، انجام می شود.

ما با انواع مختلف شرکت ها مصاحبه انجام دادیم و به همین دلیل، دیدگاه های متفاوتی از پاسخ ها در مورد تأثیر فناوری های نوظهور بر نیروی کار انسانی دریافت کردیم. برخی از شرکت های با گرایش تولید معتقدند که ربات ها توانایی کاری بهتری نسبت به نیروی انسانی دارند و پتانسیل انجام کارهای بیشتری را نسبت به انسان ها دارند.

در بخش بهداشت، به نظر می رسد فناوری مورد نیاز برای بهبود بهره وری به عنوان ربات درک نشده است. به طور کلی به عنوان فناوری مدرن شناخته می شد. پاسخ در این بخش تایید کرد که فن آوری های مدرن پرستاران را در کار بهره ورتر خواهد کرد.

نتایج ما نشان می دهد که فناوری های نوظهور مرتبط با صنعت ۴,۰ اثر بهره وری مثبتی بر منابع انسانی دارد. آنچه ما از مطالعه خود شناسایی کردیم با مفهوم شوکلا و ویچی (۲۰۱۳) مرتبط است. در ادعای آن ها، توسعه فناوری های جدید مانند هوش مصنوعی (AI) تأثیر مثبتی بر بهره وری منابع انسانی دارد. آن ها بر این باورند که هوش مصنوعی به ماشین هایی اطلاق می شود که با توجه به ظرفیت انسان برای تفکر، قضاوت و قصد، به پاسخ های سنتی انسان پاسخ می دهند. [۴۱] ما دریافتیم که سطح ورودی فناوری مورد نیاز در صنعت ۴,۰ به مهارت های منابع انسانی پیچیده ای نیاز دارد که آنچه را که ربات ها یا هوش مصنوعی نیاز دارند را ممکن می سازد.

به طور خلاصه، ما دریافتیم که صنعت ۴,۰ ظرفیت بهبود بهره وری منابع انسانی را دارد، اما عملیات آن مستلزم استفاده از فناوری هایی است که به مهارت های جدید نیاز دارد. به نظر می رسد این نیازها در منابع انسانی اختلال ایجاد می کنند، به این معنا که از آنجایی که دستیابی به آن موجب به تحقق صنعت می شود، ناتوانی در دستیابی به آن، تهدیدی

بالمقوله برای منابع انسانی است. در ادامه، ما نتایج خود را در مورد اینکه چگونه صنعت ۴,۰ نیازهای عملیاتی جدید را تضمین می کند و تهدیدات بالمقوله ای برای کار انسانی ایجاد می کند، ارائه و بحث خواهیم کرد.

### ۳-۶- چالش های بالمقوله منفی - تهدیدات بالمقوله برای نیروی کار انسانی

یکی از دلایل اصلی انجام مطالعه ما این است که بررسی کنیم که آیا صنعت ۴,۰ واقعاً توسعه ای است که سهم مثبت بیشتری دارد یا اثرات ناخواسته آن باعث ایجاد یک چالش غیرضروری می شود. پژوهش ما نشان می دهد که دیدگاه های متفاوتی در مورد این صنعت وجود دارد، زیرا بر کار انسانی تأثیر می گذارد. ما تشخیص دادیم که چیزهای کمی وجود دارد که به نظر می رسد تهدیدی برای صنعت باشد.

#### ۱-۳-۶- مهارت ها ضروری

اگرچه مطالعه ما نشان می دهد که صنعت ۴,۰ تأثیر مثبت بیشتری دارد. گفته شده است که فناوری های مرتبط با صنعت از نظر کارایی و اثربخشی تأثیر مثبتی بر نیروی کار انسانی دارند. با این حال، استفاده از این فناوری ها به طور خودکار انجام نمی شود. مهارت های لازم برای نیروی انسانی موجود در صنعت وجود دارد. پژوهش نشان می دهد که برای دستیابی به صنعت ۴,۰، باید مهارت های لازم برای کار یا کار با فناوری های فعال ICT کسب شود. به این معنی که بدون مهارت های مورد نیاز کارکنان در سازمان های صنعت، صنعت ۴,۰ دست نیافتنی است.

مطالعه به وضوح نشان می دهد که صنعت ۴,۰ با تهدید نیاز به مهارت همراه بود. از پاسخ های مصاحبه شونده گان، تأیید می شود که حتی اگر کارمندان قبلاً در سازمان هایشان کار می کردند، باید راه های جدیدی برای مدیریت فناوری های نوظهور مرتبط با صنعت ۴,۰ بیاموزند. این بدان معناست که شکست در کسب این مهارت ها ممکن است آنها را قادر به تطبیق با عملیات سازمان نکند. و این یعنی که سازمان های درگیر، هزینه های خود را برای استخدام کارکنان جدید به حداقل می رسانند و در زمان صرفه جویی می کنند، پس کارکنان یا کارگران موجود باید آموزش ببینند.

برای آموزش این کارمندان، پژوهش به ما نشان می دهد که الزامات مختلفی باید برآورده شود. برخی از شرکت ها تحصیل در زمینه کسب مهارت بالاتر را ضروری می دانند و برخی معتقدند که نیاز به کارمندان جدید است. همچنین بدیهی است که تهدید به تصمیم مدیریت سازمان محدود نمی شود، بلکه کارکنان نیز در صورتی که فکر می کنند کسب مهارت های مورد نیاز دست و پا گیر است، انتخاب خود را دارند. برخی از این کارمندان شغل خود را ترک می کنند تا کارهای دیگری انجام دهند و برخی تصمیم می گیرند در سازمان خود باقی بمانند و آموزش های لازم را ببینند.

ما متوجه شدیم که صنعت ۴,۰ زمانی که نوبت به دست آوردن مهارت های لازم برای ماندن در شغل یا یافتن شغل مناسب در صنعت می رسد، تهدیدی برای نیروی انسانی است.

از این مطالعه، متوجه شدیم که کارکنان در برخی از سازمان ها به دلیل سطح کسب دانش، نمی توانند به مهارت های مورد نیاز دست یابند. بنابراین، آن ها ترجیح می دهند شغل فعلی خود را ترک کنند و به طور کامل به حرفه دیگری بروند. تا حدودی، به نظر می رسد برخی از متقاضیان شغل ممکن است به سختی بتوانند کار جدیدی پیدا کنند، زیرا نمی توانند آنچه را که لازم است برآورده کنند. برای این گروه از افراد، آنچه صنعت ۴,۰ به ارمغان آورد یک تهدید است.

## ۲-۳-۶- مشکل اشتغال آینده

نتایج ما نشان می دهد که دو بعد برای درک تهدید بالقوه ای که صنعت ۴,۰ بر نیروی کار انسانی در بحث اشتغال آینده ایجاد می کند وجود دارد. اول، مجموعه ای از شرکت هایی که با آنها مصاحبه کردیم معتقدند که هیچ تهدیدی (الزامات مهارتی) توسط صنعت در مورد فرصت های شغلی در حال حاضر وجود ندارد، اما در آینده ممکن است چنین باشد. ثانیاً، مجموعه دیگر شرکت ها فکر می کنند که ظهور صنعت ۴,۰ از همین امروز تأثیر داشته است و در صورت عدم رعایت الزامات لازم توسط کارکنان و خود سازمان ها، مشکل اشتغال ایجاد می شود و در آینده ایجاد خواهد کرد. با توجه به مفهوم اول، برخی از مصاحبه شوندگان نشان می دهند که صنعت ۴,۰ هیچ تغییری را تحت تأثیر قرار نداده است. آنها فکر می کنند که همانطور که هست، صنعت ۴,۰ تأثیر قابل توجهی بر نیروی کار انسانی ندارد و ممکن است در آینده نیز بر چیزی تأثیر نگذارد:

برخلاف این پاسخ ها، مفهوم دوم با توجه به نتایج ما نشان می دهد که برخی از شرکت ها معتقدند که صنعت ۴,۰ در حال حاضر در حال فعالیت است و تأثیر قابل توجهی بر نیروی کار انسانی از نظر بیکاری داشته است. همچنین، نتایج نشان می دهد که در حالی که برخی از شرکت ها بر این باورند که تأثیر بسیار زیاد است، برخی معتقدند که هنوز در حداقل است. نتایج نشان می دهد که آن دسته از شرکت هایی که عملیات صنعت ۴,۰ را درک کرده اند یا در این صنعت فعالیت کرده اند، می توانند داستان خود را بهتر از شرکت هایی که در این صنعت فعالیت نکرده اند، بازگو کنند. شرکت ها متوجه شدند که ربات به چه معناست و چه کاری می تواند انجام دهد. آنها تشخیص دادند که تولید با این ماشین ها نسبت به انسان ارزان تر است.

علاوه بر دو بعد اصلی که شرکت های مورد مصاحبه تهدید بالقوه برای نیروی کار انسانی را از آن ها مشاهده کردند، نتایج همچنین نشان می دهد که شرکت ها اذعان می کنند که همه مشاغل تحت تأثیر تهدید صنعت ۴,۰ از نظر بیکاری قرار نخواهند گرفت. ما دریافتیم که در حالی که برخی مشاغل با استفاده از فناوری های نوظهور تحت تأثیر قرار می گیرند، برخی مشاغل همچنان به افرادی با توانایی طبیعی خود نیاز دارند.

با توجه به نتایج، متوجه شدیم که برخی از شرکت ها هنوز عملیات صنعت را درک نکرده اند. برخی از شرکت هایی که با ما مصاحبه کردند، عملیات را حدس می زدند و نمی توانستند به طور خاص در مورد آنچه صنعت مستلزم آن است صحبت کنند. آنها فکر می کنند که بیشتر سوء ظن آنها در آینده رخ خواهد داد. در این مورد، ما نتیجه گیری و خلاصه می کنیم که صنعت ۴,۰ در حال حاضر کار کامل نیست و هنوز در حال توسعه می باشد.

## ۴-۶- مرحله رشد

علاوه بر این، ما تشخیص دادیم که این شرکت ها دیدگاه های مخالفی در مورد تأثیر فناوری های نوظهور بر کار انسانی داشتند. در حالی که برخی از شرکت ها تأیید کردند که ظهور صنعت ۴,۰ باعث بهبود بهره وری نیروی کار و کاهش تعداد کارکنان شده است، برخی از شرکت ها ادعا کردند که بهره وری را بهبود بخشیده است اما باعث کاهش کارمندان در سازمان آنها نشده است. ما همچنین دریافتیم که در حالی که برخی از شرکت ها ادعا می کردند که این صنعت بر اشتغال در سازمان هایشان تأثیری نداشته است، آنها موافقت کردند که در برخی زمینه های شغلی و در برخی شرکت ها بر کارکنان تأثیر گذاشته است. نتایج ما نشان می دهد که در حالی که برخی از مشاغل به کارکنان نیاز دارند، برخی از مشاغل آنها را اخراج می کنند. ما متوجه شدیم که تنها به این دلیل نیست که سازمان ها ماشین ها را به جای نیروی انسانی به کار می گیرند، بلکه به این دلیل است که کارکنان باید مهارت های لازم را برای کار کردن کسب کنند. نتایج نشان می دهد که کارکنان با انگیزه ممکن است مایل به آموزش باشند و در سازمان خود باقی بمانند در حالی که افراد بی انگیزه ممکن است

تصمیم بگیرند به دنبال حرفه دیگری باشند. همچنین بدیهی است که وقتی شکاف شایستگی در کارکنان نتواند با مهارت‌های مورد نیاز برآورده شود، کارمندان را به فکر حرفه دیگری می‌اندازد زیرا نمی‌توانند با سرعت مورد نیاز عملیات صنعت ۴,۰ کنار بیایند. نتایج نشان می‌دهد که اینکه آیا سازمانی یک کارمند را بازآموزی و حفظ می‌کند یا خیر، به انگیزه کارکنان، شکاف شایستگی و آمادگی خود سازمان بستگی دارد. بنابراین ما خلاصه و استنباط کردیم که صنعت ۴,۰ با فناوری‌های مرتبط با آن ممکن است تهدیدی برای اشتغال نیروی کار باشد و ممکن است نیروی کار را در دوراهی قرار دهد.

#### ۵-۶- دوراهی نیروی انسانی

ما تشخیص دادیم که صنعت ۴,۰ مستلزم آن است که کارکنان بتوانند خود را مطابق با الزامات فناوری‌های نوظهور جدید ارتقا دهند. همچنین، متوجه شدیم که در حالی که برخی از شرکت‌ها در حال حاضر در صنعت ۴,۰ فعالیت می‌کنند و تأثیرات عمده این صنعت را بر نیروی انسانی از نظر بهبود بهره‌وری و تهدید بالقوه (مشکل اشتغال آینده) تجربه کرده‌اند، برخی از شرکت‌ها با این توسعه مخالف هستند. برای مثال، شرکت‌های XYZ و JKL فکر می‌کنند که صنعت ۴,۰ تعداد کارمندان سازمان‌شان را کاهش نداده است، در حالی که شرکت‌های ABC، DEF و GHI می‌گویند که تعداد کارمندان در سازمان‌شان را کاهش می‌دهد. در این وضعیت، هم «مرحله توسعه» و هم «معضل نیروی انسانی» را فشرده می‌کنیم و استنباط می‌کنیم که صنعت ۴,۰ امروزه کاملاً درک نشده است و معتقدیم که فعلاً به نوعی یک «تعارض» است.

#### ۶-۶- تعارض ظاهری یا سطحی

در نتیجه، نتایج ما نشان می‌دهد که صنعت ۴,۰ با فناوری‌های مدرن مانند ربات‌های پیشرفته کار می‌کند و ارزان‌تر از نیروی انسانی است. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از این فناوری‌ها، بهره‌وری نیروی کار را بهبود می‌بخشد و تهدیدهایی نیز در پی دارد. از نتایج، ما تشخیص دادیم که صنعت هنوز در حال توسعه است و ناهماهنگی در آن به چشم می‌خورد و ما چنین برداشت کردیم که صنعت ۴,۰ به طور سطحی متضاد است و دارای تعارض ظاهری یا سطحی می‌باشد.

#### ۷- نتیجه گیری

این مطالعه به دلیل تمرکز بر شناسایی، چالش‌های صنعت نسل چهارم و آگاهی و دانش کم مدیران؛ از منظر کاربرد بسیار مهم تلقی می‌شود. اما با توجه به اینکه تصمیم‌گیری در حوزه صنعت ۴,۰ تنها برای مدیران تصمیم‌گیر و شرکت‌های بزرگ مقدور است؛ کاربرد نتایج نهایی این پژوهش برای سازمان‌های بزرگ دولتی و خصولتی مورد استفاده خواهد بود. هم‌چنین به طور کلی می‌توان گفت که تعریف‌ها، مدل‌ها و چالش‌هایی که بررسی شدند؛ می‌تواند توسط هر سازمان و یا مدیری که به دنبال ارتقا سطح سازمان در حوزه صنعت نسل چهارم است و آینده سازمان در گروی آمادگی برای صنعت ۰.۴ می‌داند؛ مورد استفاده واقع شود.

ما با تجزیه و تحلیل منطقی، تأثیر فناوری‌های نوظهور جدید مرتبط با صنعت ۴,۰ را بر منابع انسانی ارائه دادیم. در ۲-۶، نتایج ما نشان داد که صنعت ۴,۰ با فناوری‌های جدید همراه با دانش فنی منابع انسانی مشخص می‌شود. این نشان دهنده تأثیر فناوری‌های نوظهور بر بهره‌وری منابع انسانی و چالش‌های منفی بالقوه برای منابع انسانی است. فرضیه پیشنهادی، فرضیه اول بیان می‌کند که ظهور فناوری‌های جدید بهره‌وری منابع انسانی را افزایش می‌دهد، نتیجه پژوهش ما

در ۳-۶ تأیید می‌شود. نتایج ما نشان می‌دهد که فناوری‌های نوظهور مرتبط با صنعت ۴,۰ اثر بهره‌وری مثبتی بر منابع انسانی دارد. همچنین، فرضیه دوم بیان می‌کند که پذیرش فناوری‌های نوظهور جدید دارای چالش‌های منفی بالقوه است که در ۴-۶ تأیید شده است. ما تشخیص دادیم که مهارت‌های لازم مورد نیاز کارکنان و مشکل شغلی آینده در صورت برآورده نشدن مهارت‌های مورد نیاز ممکن است یک تهدید بالقوه برای منابع انسانی باشد.

تجزیه و تحلیل نتایج ما نشان می‌دهد که صنعت ۴,۰ استفاده از فناوری‌های مدرن را با مهارت‌های منابع انسانی برای تولید یا ساخت و ارائه کالاها و خدمات به مصرف‌کنندگان ترکیب می‌کند. شرکت‌های نمونه در پژوهش ما نشان دادند که عملیات صنعت ۴,۰ در بسترهای فعال ICT اتفاق می‌افتد و این فناوری‌ها الزامات و ظرفیت تولید و تولید را تغییر داده‌اند. بر این اساس، صنعت ۴,۰ سیستمی نیست که توسط یک فناوری مجزا اداره می‌شود، بلکه با ترکیبی از تعداد پیشرفت‌های تکنولوژیکی که اثرات اندازه‌گیری شده آن مجموعاً راه‌های جدیدی برای تولید ایجاد می‌کند، است. [۱۵] نتایج ما نشان می‌دهد که صنعت ۴,۰ هنوز در مرحله مقدماتی است؛ زیرا اکثر شرکت‌ها نتوانسته‌اند فناوری‌های لازم را به‌دست آورند و به کار ببرند. برای مثال، شرکت GHI، در مطالعه ما در بخش ۲-۶ تأیید کرد که آنها هنوز بطور کامل به صنعت ۴,۰ مسلط نشده‌اند، زیرا هنوز قادر به دستیابی به توانمندسازی فناوری به نام رایانش ابری نیستند. بر اساس این ادعا، نتیجه ما با شوه و همکاران همبستگی دارد. (۱۳۹۲) که مشاهده کرد که فناوری اطلاعات و ارتباطات جدید فناوری‌های مرتبط با صنعت ۴,۰ را فعال می‌کند، به عنوان مثال، فناوری حسگر، رباتیک، پرینت سه بعدی و غیره، سرمایه‌گذاری‌های گران‌قیمتی هستند که هنوز در مرحله توسعه هستند و هنوز تأثیر مطلوبی در صنعت نداشته‌اند. بر اساس این نظرات، ما معتقدیم که صنعت ۴,۰ هنوز در حال پیشرفت است و هنوز بالغ نشده است. اگرچه تأثیرات مثبت صنعت ۴,۰ وجود دارد، اما نشانه‌هایی از تأثیرات منفی داریم. مهارت‌های منابع انسانی برای توانمندسازی ربات‌ها و هوش مصنوعی ضروری است. ما تهدید نیاز به مهارت را می‌بینیم و می‌دانیم که کارکنان فعلی نیاز به روز رسانی دارند.

همانطور که در فرضیه اول پیش‌بینی شد، نتایج ما از این ایده حمایت کرد که فناوری‌های نوظهور جدید بهره‌وری منابع انسانی را افزایش می‌دهند. شرکت‌های نمونه ما تأیید کردند که این فناوری‌های مدرن باعث بهره‌وری بیشتر مردم می‌شوند. در برخی موارد، شرکت‌ها ادعا کردند که استفاده از این فناوری‌ها باعث صرفه‌جویی در زمان کار و افزایش کارایی می‌شود. با توجه به این نکات، ما شناسایی کردیم که ظهور فناوری‌های فعال ICT که با صنعت ۴,۰ مرتبط است، تأثیر مثبتی بر بهره‌وری منابع انسانی دارد. ما از این ادعا بر اساس تیمز و شافر (۲۰۱۶) با این تصور که فناوری‌های نوظهور جدید که همکاری ماشین با انسان و درک محصول حمایتی را تقویت می‌کنند، انعکاسی از فرآیندهای تولید و صنعتی پیشرفته، واقعیت‌های جدید مرتبط با صنعت ۴,۰ هستند، پشتیبانی می‌کنیم. بنابراین، پذیرش و انطباق با عملیات صنعت ۴,۰ منجر به سطوح فوق‌العاده بازده کاری و افزایش پیشرفت در بهره‌وری خواهد شد. [۴۲]، براساس نتایج و ادبیات، ما فرض می‌کنیم که صنعت ۴,۰ اثر بهره‌وری مثبت و بهبود یافته بر منابع انسانی دارد.

اگرچه، نتایج ما نشان می‌دهد که صنعت ۴,۰ تأثیر مثبتی بر منابع انسانی دارد، اما شناسایی کردیم که تهدیدات بالقوه با تأثیر منفی بر منابع انسانی نیز وجود دارد. از نتایج، سطح مشارکت فناوری در صنعت ۴,۰ به مهارت‌های منابع انسانی پیچیده‌ای نیاز دارد که آنچه را که ربات‌ها یا هوش مصنوعی نیاز دارند، ممکن می‌سازد. اکثر شرکت‌های انتخاب شده در پژوهش ما شواهدی را ارائه می‌کنند که نشان می‌دهد صنعت ۴,۰ با تهدید نیاز به مهارت همراه بوده است. آنها خاطرنشان کردند که برای تطبیق کارکنان فعلی آنها با عملیات صنعت ۴,۰، باید مهارت‌های مورد نیاز برای بهره‌برداری از فناوری‌های مجهز به ICT کسب شود. عدم آموزش یا آموزش برای این مهارت‌ها موقعیت‌های شغلی کارکنان را تهدید می‌کند. این بدان معناست که کارمندی که انگیزه‌ای برای آموزش این مهارت‌ها ندارد، برای ادامه کار به مشاغل دیگر می‌

رود. طبق گفته محققان این نشان می‌دهد که با ظهور فناوری‌های جدید در صنعت ۴,۰، حرفه‌ها تغییری را تجربه خواهند کرد به طوری که ممکن است کارگران برای باقی ماندن در مشاغل دیگر نیاز به آموزش داشته باشند. [۴۳] با این حال، اینکه یک کارمند آموزش خواهد دید یا نه، بستگی به این دارد که کارمند چقدر توسط سازمان یا خود انگیزه دارد. با این وجود، یافتن شغلی دیگر با رفتن به حرفه دیگر هرگز آسان و خودکار نبوده است. بنابراین به این معنی است که اثر مهارت مورد نیاز فناوری‌های در حال ظهور ممکن است منابع انسانی را تهدید کند.

همانطور که اشاره شد که عملیات صنعت ۴,۰ به مهارت‌های خاصی نیاز دارد و در صورت عدم تحقق ممکن است به تهدیدی برای منابع انسانی تبدیل شود، ما همچنین تشخیص دادیم که بین شرکت‌هایی که نمونه‌گیری کردیم دوگانگی وجود دارد. برخی از شرکت‌ها بر این باورند که هیچ تهدیدی ناشی از نیاز به مهارت نیست، در حالی که برخی از شرکت‌ها فکر می‌کنند که عدم دستیابی به مهارت‌های مورد نیاز بر کارکنان در محل کار تأثیر می‌گذارد.

به عنوان مثال، از یک سو، شرکت JKL، فکر می‌کند که هیچ تهدید بالقوه‌ای با نیازهای مهارتی منتسب به صنعت ۴,۰ مرتبط نیست و بر منابع انسانی از نظر کاهش فرصت‌های شغلی تأثیری نداشته است. از سوی دیگر، شرکت‌های ABC، DEF و GHI در همان بخش، نتایج ما را تأیید کردند که استفاده از فناوری‌های جدید با الزامات مهارتی مورد نیاز آن که با صنعت ۴,۰ مرتبط است، به طور قابل توجهی بر منابع انسانی تأثیر منفی گذاشته است. آنها ادعا کردند که اگرچه ارزش شرکت افزایش می‌یابد، اما این فناوری‌ها تعداد کارکنان را کاهش داده‌اند و در آینده نیز ادامه خواهند داشت. شرکت XYZ طبق نتیجه ما معتقد است که فناوری‌های مرتبط در صنعت ۴,۰ تنها بر برخی مشاغل تأثیر می‌گذارد در حالی که سایر مشاغل تحت تأثیر قرار نخواهند گرفت. از آنچه گفته شد، نتیجه ما مترادف با استدلال مبهمی است که با وست (۲۰۱۵) یافت شد که معتقد است اطمینان از روندهای در حال تحول صنعت ۴,۰ دشوار است زیرا نمی‌توان مطمئن بود که فناوری‌های جدید چگونه بر مشاغل مختلف تأثیر می‌گذارد. بر اساس نظر وست و تجزیه و تحلیل نتایج، ما معتقدیم که عملیات واقعی صنعت ۴,۰ هنوز انجام نشده است.

مطابق با ادبیات، ما در مطالعه خود ثابت کردیم که صنعت ۴,۰ با فناوری‌های گسترده و جدید فعال ICT عمل می‌کند. [۳۶] مطابق با فرضیه اول ما تأیید کردیم که فناوری‌های نوظهور جدید که به صنعت ۴,۰ نسبت داده می‌شود تأثیر مثبتی بر منابع انسانی دارد، [۴,۸]. مطالعه ما نشان می‌دهد که فناوری‌های مرتبط در صنعت ۴,۰ بهره‌وری منابع انسانی را بهبود می‌بخشد و استفاده از آن ارزان‌تر از استفاده از انسان است. دوم آنکه، ما فرض کردیم که فناوری‌های نوظهور جدید یافت شده با صنعت ۴,۰ اثرات منفی بالقوه‌ای بر منابع انسانی دارند. بر این اساس، فرضیه دوم را همانطور که مطرح شد تأیید کردیم. اگرچه، نتایج ما نشان می‌دهد که هیچ نظر واحدی وجود ندارد که فناوری‌های مرتبط با صنعت ۴,۰ دارای تهدید منفی هستند. ما تشخیص دادیم که برخی از کارمندان در برخی زمینه‌های شغلی آن را به عنوان یک تهدید تجربه می‌کنند، پژوهش ما تأیید کرد که برخی از شرکت‌های نمونه ما هیچ تهدیدی را پیش‌بینی نکرده‌اند. حتی با وجود اینکه ما تمایل داریم از فرضیه دوم حمایت کنیم که استفاده از فناوری‌های نوظهور جدید در صنعت ۴,۰ تأثیر منفی بالقوه دارد، قضاوت ما این است که صنعت ۴,۰ به عنوان یک پدیده در مرحله توسعه و به طور سطحی متضاد است. به نظر می‌رسد در حالی که صنعت ۴,۰ هنوز تحت بررسی است، نشانه‌هایی وجود دارد که تأثیر مثبت و منفی بر منابع انسانی دارد. مانند هوش مصنوعی فرآیند اتوماسیون پیشرفته شده است، اما پتانسیل آن را دارد که بسیاری از مشاغل حرفه‌ای را از بین ببرد. بر اساس این مفروضات، ما معتقدیم که پویایی صنعت ۴,۰ را می‌توان به یک "چالش ضروری" تشبیه کرد. [۴۱]

در نهایت ما معتقدیم که پژوهش به روش‌های زیر به مطالعات موجود کمک می‌کند. ابتدا، صنعت ۴,۰ را تجزیه و تحلیل کردیم تا عملیات آن را مشخص کنیم. ما تشخیص دادیم که صنعت با فناوری‌های جدید فعال ICT مرتبط است



و فرضیه‌ای را از ادبیات برای بررسی تأثیرات این فناوری‌ها با ارائه دیدگاه‌های تجربی ایجاد کردیم که ما را قادر می‌سازد پویایی صنعت ۴,۰ را شناسایی کنیم. ثانیاً، ما با شش شرکت مصاحبه انجام دادیم تا درک عملی از پویایی صنعت ۴,۰ در مورد میزان واجد شرایط بودن صنعت به دست آوریم. ما تشخیص دادیم که حتی اگر صنعت ۴,۰ سهم مثبت قابل توجهی دارد، چالش‌های منفی بالقوه مرتبط با آن وجود دارد.

## ۲-۷- محدودیت‌ها و پیشنهاد برای مطالعه بیشتر

در یک وضعیت ایده آل، ما فکر می‌کنیم که این مطالعه به بهترین وجه در کشوری مانند آلمان انجام می‌شود که در آن ایده صنعت ۴,۰ برای درک بهتر است. از این رو، ما احساس می‌کنیم که انجام پژوهش ما در ایران می‌تواند یک ضعف باشد زیرا ممکن است بهترین درک از صنعت ۴,۰ به دست نیاید. از آنجایی که یافتن شرکت‌های مناسب مشکل بود، بنابراین فکر می‌کنیم که ممکن است داده‌های جمع‌آوری‌شده در طول مصاحبه ما صد در صد قابل اعتماد نباشد. همچنین معتقدیم تغییر امری اجتناب‌ناپذیر است و از این رو زمان و تحولات جدید محدودیتی برای پژوهش ما محسوب می‌شود. این بدان معنی است که در آینده، پژوهش‌های دیگری ممکن است ثابت کند که نتیجه ما ثابت نیست. علی‌رغم ضعف‌های مشکوک، نقطه قوت مرتبط با پژوهش ما این است که مصاحبه خود را بر روی شرکت‌های مناسب در صنعت ۴,۰ متمرکز کرده‌ایم و داده‌های خود را با نرم‌افزار مناسب پردازش می‌کنیم تا از اعتبار مطالعه خود اطمینان حاصل کنیم. متعاقباً، ما هزینه‌های قابل توجهی برای جمع‌آوری داده‌های خود متحمل نشده‌ایم. همچنین، ما نتایج خود را تفسیر کرده‌ایم و تفسیر را برای جلوگیری از سوگیری‌ها تجزیه و تحلیل کرده‌ایم. بر اساس نتایج ما و محدودیت‌های پژوهش، پیشنهاد می‌کنیم که یک پژوهش مشابه باید در کشور یا کشورهایی که به‌خاطر شیوه‌های صنعت ۴,۰ شناخته شده‌اند، انجام شود تا نتایج ما تأیید شود. ما پیشنهاد می‌کنیم که جمعیت بزرگ‌تری از شرکت‌ها در صنعت ۴,۰ نمونه‌برداری شوند تا قابلیت اطمینان نتایج پژوهش ما افزایش یابد. همچنین، اگر صنعت ۴,۰ واقعاً یک چالش ضروری است، باید مطالعات تحقیقاتی بیشتری در مورد چگونگی تغییر ردپای چالش‌برانگیز آن برای استفاده از نوآوری انجام شود.

## ۸- منابع

1. Meissner, H., Ilsen, R., & Aurich, J. C. (2017). Analysis of Control Architectures in the Context of Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 62, 169-165.
2. Wolter, Marc Ingo & Mönnig, Anke & Hummel, Markus & Schneemann, Christian & Weber, Enzo & Zika, Gerd & Helmrich, Robert & Maier, Tobias & Neuber-Pohl, Caroline, 2015. **"Industry 4.0 and the consequences for labour market and economy : scenario calculations in line with the BIBB-IAB qualifications and occupational field projections (Industrie 4.0 und die Folgen für Ar," IAB-Forschungsbericht 201508 (en)**
3. Temur, G. T., Bolat, H. B., & Gözlü, S. (2019, 20<sup>19/1</sup>). *Evaluation of Industry 4.0 Readiness Level: Cases from Turkey*. Paper presented at the Proceedings of the International Symposium for Production Research 2018, Cham.
4. Rotman, D. (2013). How Technology Is Destroying Jobs. *TECHNOLOGY REVIEW*, 116(4), 88-55..
5. Drucker, P.F., Dyson, E., Handy, C., Saffo, P. and Senge, P.M. (1997), "Looking ahead: implications of the present", *Harvard Business Review*, 75(5), 18-27.
6. Smith, A.F. and Kelly, T. (1997), "Human capital in the digital economy", in Hasselbein, F. et al.(Eds), *The Organisation of the Future*, Jossey-Bass, San Francisco, CA.!

۷. Teece, D., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18, 509–33.
۸. Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, W. W. Norton.  
Byrnjolfsson, E. & McAfee, A. (2012). *Race against the Machine*, Lexington, MA: Digital Frontier Press, retrieved February 20, 2017
۹. , T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 45-40
۱۰. Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*, 52, 178-173
۱۱. Pillay, K., Ori, A. & Merkofer, P. (2016). Industry 4.0 Is Africa ready for digital transformation? Accessed February 22, 2017 from
۱۲. Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M., (2014). Industry 4.0, *Business & Information Systems Engineering*
۱۳. Glas A. H. & Kleemann F. C. (2016). The Impact of Industry 4.0 on Procurement and Supply Management: A Conceptual and Qualitative Analysis, *International Journal of Business and Management Invention* 5 (6)55-66.
۱۴. Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R. C., Reichstein, C., Neumaier, P. & Jozinovic, P. (2015). Industry 4.0: Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results, in: Abramowicz, W. (Ed.), *Business Information Systems*, Springer, Cham, 16–27..
۱۵. Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C., Weber, A. R., & Prote, J. P. (2014), Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0, Proc. 19th Robust Manufacturing Conference, CIRP, Bremen Germany, 2014, 51-56..
۱۶. Feldmann, C. (2015). *Ohne den Einkauf findet Industrie 4.0 nicht statt*
۱۷. Menges, M., Roubanov, D. & Ernst, J. (2014). Produktionsplanung und -steuerung (PPS), in Eigner, M., Roubanov, D., and Zafirov, R. (Eds.), *Modellbasierte virtuelle Produktentwicklung*, Springer, Berlin, 301–326.
۱۸. Kuhn, Axel; Hellingrath, Bernd (2002). Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit In Der Wertschöpfungskette
۱۹. Saggau, B. (2007). *Organisation elektronischer Beschaffung. Entwurf eines transaktionskostentheoretischen Beschreibungs- und Erklärungsrahmens*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
۲۰. Kollmann, T. (2011). *E-Business: Grundlagen elektronischer Geschäftsprozesse in der Net Economy*, Gabler, Wiesbaden.
۲۱. Essig, M. & Arnold, U. (2001). Electronic Procurement in Supply Chain Management: An Information Economics-Based Analysis of Electronic Markets, *Journal of Supply Chain Management*, 37(4), 43–49.
۲۲. Koppelman, U. (2007). Internet und Beschaffung, in: Brenner, W. & Wenger, R. (Eds.): *Elektronische Beschaffung: Stand und Entwicklungstendenzen*, Springer, Berlin, 23– 38..
۲۳. Wisner, J. D., Tan, K. C., & Leong, G. K. (2015). *Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach*, Cengage, Boston.
۲۴. Bogaschewsky, R. (2015). State of the Art und Trends im eProcurement, Poc. 6th BME e-Lösungstage, 24 March, Düsseldorf, Germany, retrieved February 25, 2017
۲۵. McCue, C. & Roman, A. V. (2012). E-Procurement: Myth or Reality, *Journal of Public Procurement*, 12(2), 221–248
۲۶. Roland Berger, (2011). *Purchasing-Excellence-Studie*, Munich.
۲۷. Henke, M. & Schulte, A. T. (2015). Einkauf und die 4. Industrielle Revolution, *Beschaffung Aktuell*, 62(3), 20-21
۲۸. Wannenwetsch, H., (2005). *Vernetztes Supply Chain Management: SCM-Integration über die gesamte Wertschöpfungskette*, Springer, Berlin.
۲۹. Schlick, J., Stephan, P., Loskyll, M., & Lappe, D., (2014). Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung, in: Bauernhansl, T., Hompel, M. ten; and Vogel-Heuser, B. (Eds.), *Industrie 4.0*

- in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung - Technologien - Migration*, (Springer, Wiesbaden, 57–84).
۳۰. Capgemini Consulting report (2014). Industry 4.0 - The Capgemini Consulting View: Sharpening the Picture beyond the Hype, accessed February 22, 2017
۳۱. Helfat, C. E. & Winter, S. G. (2011). Untangling dynamic and operational capabilities: strategy for the (n)ever-changing world, *Strategic Management Journal*, 32, 1243–50.
۳۲. Augier, M. & Teece, D. J. (2009). Dynamic capabilities and the role of managers in business strategy and economic performance, *Organization Science*, 20, 410–21.
۳۳. Eisenhardt, K. M. & Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21, 1105–21.
۴۴. Snell, S.A., Stueber, D. and Lepak, D.P. (2002). Virtual HR Departments: Getting Out of the Middle. CAHRS Working Paper Series, 71. <http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/cahrswp/71>
۵۵. Gardner, S., Lepak, D. & Bartol, K. (2003). Virtual HR: The impact of information technology on the human resource professional. *Journal of Vocational Behavior*, 63, 159-199..
۶۶. West, M., D. (2015). *What happens if robots take the jobs? The impact of emerging technologies on employment and public policy*, Center for technology innovation, Brookings, retrieved February 19, 2017
۳۷. Stock-Homburg R. (2013). Zukunft der Arbeitswelt 2030 als Herausforderung des Personalmanagements. In: Stock-Homburg R, editor. *Handbuch Strategisches Personalmanagement*. 2nd ed. Wiesbaden: Springer Gabler, p. 603–699.
۸۸. Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0, *Procedia CIRP*, 54, 1 – 6
۳۹. Bell, B. S., Lee, S. & Yeung, S. K. (2006). The Impact of E-HR on Professional Competence in HRM: Implications for the development of HR professionals, *Human Resource Management*, 55(3)
۴۰. Corbin, J. & Strauss, A. C. (2015). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*, 4th Ed., Sage Publication, Newbury Park, CA.
۴۱. Shukla, S., S. & Vijay, J. (2013). Applicability of Artificial Intelligence in Different Fields of Life, *International Journal of Scientific Engineering and Research*, 1(1) p. 28-35
۴۲. Thames, L. & Schaefer, D. (2016). Software-Defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 52. pp. 12-17. ISSN 2212-8271