# تأثیر روندهای فناورانه بر مشاغل آینده فناوری اطلاعات

**فاطمه کنعانی**[*۱]

**دکترای مدیریت فناوری اطلاعات، پژوهشگر پژوهشکده مطالعات فناوری**

**پریسا رسولیان**[۲]

**دانشجوی دکترای کارآفرینی، دانشگاه تهران**

**چکیده**

دنیای کار، متأثر از عوامل و روندهای بیرونی و درونی، در حال تغییرات سریع و عمیق است. به موجب این تغییرات، سیستم آموزش سنتی نیز مستلزم بهبود بوده و با شناسایی این روندها و پیشرانها و با توسعه مهارت‌های مورد نیاز آینده بازار کارِ متأثر از آن‌ها، می‌توان چالش‌ها را به فرصت تبدیل نمود تا هم شغل‌ها و فرصت‌های شغلی جدید خلق شوند و افراد در آن‌ها مشغول به کار شوند و هم افراد مهارت‌آموخته، در صورت نارضایتی از شغل خود، راحت‌تر جابجا شوند.

براساس مجمع جهانی اقتصاد، روندها و پیشران‌های مؤثر بر مشاغل، در قالب دو دسته کلی؛ پیشران‌های جمعیت‌شناسی و اجتماعی، سیاسی و اقتصادی و پیشران‌های فناوری، قابل بررسی هستند. تاکنون چند مؤسسه پژوهشی و آینده‌پژوه مانند مک‌کنزی، پی دبلیو سی، سازمان بین‌المللی کار و ... به بررسی اثرات این روندها پرداخته‌اند، اما با توجه به اینکه احتمال رخداد روندهای مذکور در مناطق مختلف یکسان نبوده و میزان تأثیرگذاری آن‌ها در مناطق و با شرایط مختلف، متفاوت است، نتایج پژوهش‌های پیشین نیز لزوماً قابل تسری به مناطق دیگر نبوده و تحقیق مجزای دیگری را می‌طلبد.

در این پژوهش، با تمرکز بر روندهای فناورانه، به این مسئله پرداخته شده است. برای این منظور، ابتدا با استفاده از مرور ادبیات پیشین، روندها و پیشران‌های فناورانه جهانی (از جمله اتوماسیون، رباتیک، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء، کلان‌داده، حسگرها، زنجیره بلوک و ...) استخراج، و با در نظر گرفتن افق زمانی ۱۵ ساله، مصاحبه نیمه‌باز با ۱۱ نفر خبره این حوزه انجام شده است. پس از تحلیل دلفی فازی نظرات خبرگان، تعداد یازده روند از روندهای جهانی، با احتمال رخداد بالا و تأثیرگذار بر مشاغل فناوری اطلاعات در ایران، شناسایی شده‌اند. در انتها نیز سیاست‌های توسعه‌ای برای مهیاساختن شرایط و زمینه‌سازی افزایش بهره‌وری نیروی کار در آینده ایران ارائه شده است.

**واژگان کلیدی:** روند، روندهای فناورانه، پیشران، مشاغل، مشاغل فناوری اطلاعات

[۱] kanani@tsi.ir
[۲] p.rasoulian@ut.ac.ir

**مقدمه**

شناسایی پیشران‌ها و روندهای آینده، دغدغه بسیاری از محققان و سیاستگذاران و مراکز تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری راهبردی است و در رویکردهای جدید برنامه‌ریزی نیز بسیار مهم هستند تا متناسب با این تحولات، قابلیت‌ها و توانمندی‌های جامعه پرورش یابد و برای حضور موفق در آینده برنامه‌ریزی شود (علیزاده، ۱۳۸۷).

تأمین اشتغال به‌ویژه برای جوانان، همواره یکی از دغدغه‌های جامعه و سیاست‌گذاران اقتصادی کشور است. شغل، مجموعه‌ای از فعالیت‌های کاری است که توسط یک فرد انجام می‌شود. در حال حاضر، با توجه به رشد جمعیت در دهه‌های گذشته و عدم جذب کافی نیروی کار و عدم تعادل نیروی کار، اشتغال به یک چالش مهم برای دولت تبدیل شده است. برآوردها حاکی از این است که در پنج سال آینده، به طور متوسط ۲,۵ درصد به افراد متقاضی کار در ایران افزوده خواهد شد (اژدری، ۱۳۹۵). از سوی دیگر، مدیریت صحیح مشاغل، بدون آینده‌اندیشی امکان‌پذیر نبوده و لازم است مهارت‌های مورد نیاز مشاغل در آینده، شناسایی و بسترهای لازم برای کسب آن‌ها، فراهم شود، چرا که مهارت‌ها نیز به طور خودکار به شغل و رشد مبدل نخواهد شد(OECD, ۲۰۱۲) .

شاید بتوان گفت بسیاری از مشکلات کنونی جوامع بشری به ویژه در حوزه اشتغال ناشی از دو عامل است: شناخت ناکافی و غیرهوشمند از آینده در زمان گذشته؛ و تحولات حیرت‌آور در عرصه‌های مختلف به ویژه عرصه فناوری (رشیدارده و خزائی، ۱۳۹۵). بنابراین برای جبران خطاهای گذشته، شناخت تحولات آینده و برنامه‌ریزی مناسب بر اساس آن، بسیار حیاتی است.

فناوری اطلاعات، بخشی است که بسیار سریع‌تر از سایر بخش‌های اقتصاد در حال رشد است و فرصت‌های جدید و غیرقابل‌باوری را در حوزه‌های طراحی، حمل‌ونقل، مدیریت منابع و نیروی انسانی، بازاریابی و آموزش پدید آورده است. در شرایطی که ٤٦ درصد جمعیت جهان، کاربر اینترنت هستند و این روند رو به افزایش است، نیاز به مهارت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات اهمیت ویژه‌ای می یابد(USQ, ۲۰۱۷) . براساس بررسی‌های پریماک (۲۰۱۸) نیز مشاغل حوزه فناری اطلاعات، بیشترین رشد را تا سال ۲۰۲٤ نسبت به سایر مشاغل خواهند داشت (Premack, ۲۰۱۸).

براساس پیش‌بینی‌های OECD، ۳۰ درصد کارکنان، در اثر تغییرات ناشی از انقلاب دیجیتال، با تغییرات شگرفی در وظایف و محیط کار خود روبرو می‌شوند که رویارویی با این تحولات، نیازمند کسب مهارت است و جوانان باید برای شغل‌های آینده با کسب مهارت‌های لازم آماده شوند(OECD, ۲۰۱۸) . اتحادیه اروپا ادعا می‌کند مهارت‌های دیجیتال، لازمه تقریباً همه مشاغلی است که در آن‌ها فناوری مکمل وظایف فعلی است. در آینده نزدیک، ۹۰ درصد مشاغل، نیازمند سطحی از مهارت‌های دیجیتال خواهد بود (ون دام، ۱۳۹۷).

با توجه به گریزناپذیری از این تحولات و روندهای توسعه‌ای فناوری اطلاعات، اثرات شگرف آن در جوانب مختلف زندگی افراد و اقتصاد کشور و بالا بودن ضریب تأثیر آن بر مشاغل آینده نسبت به سایر فناوری‌ها و بالا بودن سهم اشتغال این حوزه در بین حوزه‌های مختلف در کشورهای پیشرو، بررسی مشاغل آینده فناوری اطلاعات و مهارت‌های مورد نیاز برای رویارویی با این تغییرات، ضروری است. هدف این پژوهش این است که روندهای جهانی فناورانه اثرگذار بر مشاغل شناسایی، و در بین آن‌ها، روندهایی که احتمال وقوع آن‌ها در افق ١٤١٤ در ایران بیشتر است و ضریب تأثیر بالاتری بر مشاغل آینده خوشه شغلی فناوری اطلاعات دارند، استخراج شوند.

**مبانی تحقیق**

منظور از روند، پدیده‌ای است که در یک مدت کوتاه با یک گرایش و منطق خاصی تکرار شده و یا تغییر و توسعه به سوی یک چیز جدید و متفاوت خواهد داشت. یک روند، بیانگر اینست که یک موضوع اجتماعی یا مفهوم خاص، به سوی جایگاه و گرایش خاصی، تمایل و در برهه زمانی خاصی تداوم دارد (احمدی, ثقفی و فتحیان، ۱۳۸٦).

روندهای فناوری در عصر حاضر، تحولات اساسی در عرصه‌های مختلف شغلی (از جمله ماهیت و حجم و کیفیت و...) و اقتصاد جدید، ایجاد کرده‌اند (I.Giadolor, ۲۰۱۸) و از جمله مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر اشتغال آینده بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات که باید در برنامه‌ریزی‌های آینده مورد توجه قرار گیرد، روندهای فناوری جدید هستند، بنابراین نیاز به شناخت آن‌ها و تأثیراتشان بر مشاغل بخش فناوری اطلاعات ضروری است.

براساس بررسی انجام شده، مطالعات متعددی در جهان بر روی روندهای فناورانه و بعضاً تأثیرات آن‌ها بر مشاغل (به صورت کلی، و نه صرفاً خوشه شغلی فناوری اطلاعات) انجام شده است که در ادامه، به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود؛ به طور مثال، مؤسسه نستا در گزارش "آینده مهارت‌ها: اشتغال در ۲۰۳۰" نحوه تغییر مشاغل و مهارت‌های مورد نیاز در کشورهای انگلیس و آمریکا را در افق زمانی ۲۰۳۰ متأثر از روندهای فناورانه دیجیتالی شدن، هوش مصنوعی، و پرینت سه‌بعدی[۳] می‌داند (Bakhshi, M.Downing, A.Osborne, & Schneider, ۲۰۱۷) . مؤسسه مکنزی انقلاب چهارم صنعتی[٤] را به عنوان عصر سیستم‌های سایبری-فیزیکی که محاسبات، شبکه‌سازی، و فرایندهای فیزیکی را ترکیب می‌نماید و شامل بیشمار فناوری‌هایی است که از دستگاه‌های تلفن همراه، اینترنت اشیا[٥]، هوش مصنوعی، رباتیک، امنیت سایبری، چاپ سه بعدی استفاده می‌نماید، می‌نامد. این مرحله، تأثیر بسزایی در شرکت‌ها و کسب‌وکارها و مشاغل آتی دارد (Ashwini, ۲۰۱۹). طبق گزارش استومر و همکاران نیز روندهای فناورانه مهمی که موجب تغییر وضعیت آینده مشاغل و مهارت‌های شغلی انگلیس می‌شوند، عبارتند از: دیجیتالی شدن، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و کلان‌داده‌ها، هوش مصنوعی و رباتیک، توسعه‌های اینترنت تحول‌آفرین (Störmer, ۲۰۱٤). براساس گزارش مجمع جهانی اقتصاد (۲۰۱٦) فناوری‌های زنجیره بلوک، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، مهم‌ترین روندهای فناوری اثرگذار بر مشاغل آینده هستند. پژوهش مادریتور[٦] (۲۰۱۹)، روندهای زنجیره بلوک، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، هوش مجازی، یادگیری ماشین، رایانش کوانتومی[۷]، پرینت سه بعدی، روباتیک، بیومتریک[۸]، واقعیت افزوده[۹]، واقعیت مجازی[۱۰]، ماهواره‌ها و پهپادها[۱۱]، خودروهای خودران[۱۲] را مؤثر در مشاغل آینده ذکر می‌نماید. مؤسسه مطالعات مدیریتی PWC (۲۰۱٦) زنجیره بلوک، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، پرینت سه بعدی، رباتیک، ماهواره‌ها و پهپادها را روندهای مهم آینده تلقی می‌نماید. آنکتاد (۲۰۱۸) زنجیره بلوک، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، پرینت سه بعدی، کلان‌داده‌ها، ماهواره‌ها و پهبادها را دارای اثرات مهم در مشاغل آینده عنوان کرده است. بور (۲۰۱۸) اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، کلان‌داده، رایانش ابری را روندهای مهم و اثرگذار می‌داند. هوش مصنوعی، رایانش ابری، محاسبات

---

[۳] ۳D Printing
[٤] Industry ٤,۰
[٥] Internet of Things (IOT)
[٦] Moderator
[۷] Quantum Computing
[۸] Biometrics
[۹] Augmented Reality (AR)
[۱۰] Virtual Reality
[۱۱] Drones
[۱۲] Autonomous Vehicles

شناختی، دوربین‌های حسگر سه بعدی، ریز آرایه‌های دی ان ای (بیوچیپ)[۱۳] و اینترنت نسل پنجم[۱۴]، روندهای مهم عنوان شده در گزارش مؤسسه گارتنر (۲۰۱۹) است. در پژوهش "آینده مشاغل (۲۰۱۸)" نیز روندهای اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، رایانش کووانتومی، پرینت سه‌بعدی، روباتیک، کلان‌داده و رایانش ابری را مهم‌ترین روندهای اثرگذار بر آینده مشاغل ذکر شده است.

با توجه به آنچه گفته شد، به طور کلی روندهای فناورانه شناسایی شده در پیشینه نظری در جدول ۱ جمع‌بندی شده است.

**جدول ۱. روندهای فناورانه مؤثر بر مشاغل آینده، مذکور در پژوهش‌های پیشین**

| فناوری | منابع | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (OECD, ۲۰۱۸) | (McKinsey Global Institute, ۲۰۱۸) | (Moderator, ۲۰۱۹) | (PWC, ۲۰۱۶) | (UNCTAD, ۲۰۱۸) | (M. Bauer, ۲۰۱۷) | (Gartner, ۲۰۱۹) | (World Economic Forum, ۲۰۱۸) | (ILO, ۲۰۱۸) | (Störmer, ۲۰۱٤) | (Klinec, ۲۰۱٦) |
| زنجیره بلوک | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | |
| اینترنت اشیاء | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | |
| هوش مصنوعی | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| اتوماسیون | | ✓ | | | | | | | ✓ | ✓ | |
| یادگیری ماشین | | | ✓ | | | | | ✓ | | | |
| رایانش کوانتومی | | | ✓ | | | | | ✓ | | | |
| پرینت سه بعدی | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | |
| رباتیک | | | ✓ | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | |
| بیومتریک | | | ✓ | | | | | | | | |
| واقعیت افزوده و واقعیت مجازی | | | ✓ | ✓ | | | | | | | |
| ماهواره‌ها و پهپادها | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | |
| خودروهای خودران | | | ✓ | | | | | | | | |

۱۳ Biochips
۱٤ 5G

| فناوری | منابع | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (OECD, ۲۰۱۸) | (McKinsey Global Institute, ۲۰۱۸) | (Moderator, ۲۰۱۹) | (PWC, ۲۰۱۶) | (UNCTAD, ۲۰۱۸) | (M. Bauer, ۲۰۱۷) | (Gartner, ۲۰۱۹) | (World Economic Forum, ۲۰۱۸) | (ILO, ۲۰۱۸) | (Störmer, ۲۰۱٤) | (Klinec, ۲۰۱٦) |
| کلان داده | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| رایانش ابری | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| حسگرها | | | | | | | ✓ | | | | |
| ریزآرایه‌های دی ان‌ای (بیوچیپ) | | | | | | | ✓ | | | | |
| اینترنت نسل پنجم | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| مواد پیشرفته و زیست‌فناوری | | | | | | | | ✓ | | | ✓ |

با توجه به این جدول و بررسی‌های انجام شده، مهم‌ترین روندهای فناورانه مؤثر بر مشاغل آینده عبارتند از: زنجیره بلوک، اینترنت اشیاء، کلان‌داده، اتوماسیون و دیجیتالی‌شدن، اینترنت نسل پنجم، بیوچیپ‌ها، رایانش ابری، پرینت سه‌بعدی، خودروهای خودران، حسگرها، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، هوش مصنوعی، ماهواره‌ها و پهپادها، رایانش کوانتومی، مواد پیشرفته و زیست‌فناور، یادگیری ماشین، رباتیک و هوش مصنوعی.

در ادامه، توصیف مختصری از هریک از این فناوری‌ها آمده است.

- **اتوماسیون و دیجیتالی شدن**

براساس گزارش صندوق بین‌المللی پول (۲۰۱۸)، یکی از مهمترین فاکتورهای پیشران بازار کار "اتوماسیون" است. منظور از اتوماسیون در این‌جا، خلق و کاربرد فناوری به منظور کنترل و پایش تولید و تحویل کالاها و خدمات است. منظور از دیجیتالی‌شدن، تبدیل اطلاعات آنالوگ به بیت‌های صفر و یک است(Schumacher , Sihn, & Erol, ۲۰۱٦) .

- **رباتیک و هوش مصنوعی**

یکی از بزرگ‌ترین روندهای سال ۲۰۱۹ ایجاد همکاری میان ربات و انسان است. مدیریت منابع انسانی باید بتواند نیروی انسانی را مدیریت نماید و تیم‌های فناوری اطلاعات نیز ربات‌ها را مدیریت خواهند نمود. فرصت بزرگی در ورود فناوری اطلاعات به واحد منابع انسانی سازمان‌ها ایجاد می‌شود که باید بتوان به تجربه نیک انسانی و همکاری تبدیل نمود(Nagele-Piazza, ۲۰۱۹) .

- **حسگرها**

حسگر برای دستیابی به اطلاعات از خواص فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی استفاده می‌کند و آنها را به سیگنال قابل خواندن تبدیل می‌کند. حسگرهای متنوعی برای هر نوع نیاز صنعتی در دسترس هستند.

- **اینترنت اشیاء**

اینترنت اشیاء فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترنت، فراهم می‌گردد. فناوری اینترنت اشیاء و سامانه‌های هوشمند می‌تواند تأثیرات فراوانی در حوزه‌های مختلف کشاورزی اعم از مدیریت آب، پیش‌آگاهی هواشناسی، مدیریت بیماری‌های دام، توزیع مناسب نهاده‌ها کشاورزی و عرضه پرسود محصولات داشته باشد (انصاری‌فر, رودباری و انصاری‌فر، ۱۳۹۶).

- **زنجیره بلوک (بلاک چین)**

یکی دیگر از فناوری‌های تحول‌آفرین آینده مذکور در گزارش OECD، زنجیره بلوک است که در تراکنش‌های مالی، سیستم‌های اعتباری و ثبت، روابط هوشمند و ... نمایان می‌شود. این فناوری، تأثیرات گسترده‌ای بر ابعاد اقتصادی و اجتماعی جوامع می‌تواند داشته باشد. سیستم‌های زنجیره بلوک از یک فناوری توزیع شده برای ارتقای شفافیت، اعتماد و اعتبارسنجی غیرمتمرکز در میان اعضای شبکه دیجیتال استفاده می‌کنند. اثر این فناوری، بر بهره‌وری بنگاه‌ها و تغییر نیروی کار موردنیاز نیز غیرقابل چشم‌پوشی است (OECD, ۲۰۱۸).

- **یادگیری ماشین**

یادگیری ماشین، مطالعه علمی الگوریتم‌ها و مدل‌های آماری مورد استفاده سیستم‌های کامپیوتری است که به جای استفاده از دستورالعمل‌های واضح از الگوها و استنباط برای انجام وظایف استفاده می‌کند.

- **رایانش کوانتومی**

رایانش کوانتومی یک رشته و حوزه جدید و جذاب در تقاطع ریاضیات، علوم کامپیوتر و فیزیک است و از مکانیک کوانتوم برای بهبود کارایی محاسبات استفاده می‌کند(Yanofsky, ۲۰۰۷) .

- **پرینت سه بعدی**

پرینت سه‌بعدی، فرآیند خلق اشیاء سه‌بعدی براساس فایل دیجیتالی است (de Wilde, ۲۰۱۶) و شامل فرآیندی است که در آن با قرارگیریِ پی‌درپیِ لایه‌هایی به روی یکدیگر، در یک سطح‌مقطع دوبعدی، اشیائی سه‌بعدی ساخته می‌شود. این فرایند نظیر همان رویدادی است که با پاششِ مرکب یا جوهر بر روی کاغذ در انواع دیگر چاپ سراغ داریم؛ با این تفاوت که در چاپ سه‌بعدی این اتفاق با تبلور، سفت‌شدن یا انقیاد یک ماده مایع یا پودرمانند در هر نقطه از مقاطعِ عرضیِ آن جسمی که می‌خواهیم چاپش کنیم می‌افتد.

- **واقعیت افزوده و واقعیت مجازی**

واقعیت افزوده شکلی از فناوری است که قبلاً در ارائه یک نگاه دیجیتالی از دنیای واقعی مورد استفاده بوده است. لایه‌های این فناوری، اطلاعات دیجیتال بالای محیط فیزیکی (مانند گرافیک، صدا، یا بازخور) را برای کاربر دستکاری می‌کند.
واقعیت مجازی تجربه قرارگیری کامل در یک محیط مجازی و دیجیتال است و دنیای فیزیکی را کاملاً نادیده می‌گیرد یا به اصطلاح، جهانی مجازی به موزات جهان واقعی است. در این فناوری با استفاده از عینک‌های VR کاربران می‌توانند در یک محیط مجازی قرار بگیرند و از قابلیت تغییر در محیط پیرامون خود بهره برند.

- **ماهواره ها و پهپادها**

پهپاد همان پرنده هدایت از راه دور یا هواپیمای بدون سرنشین را گویند.

- **خودروهای خودران**

وسایل نقلیه خودران یا بدون راننده وسایلی هستند که با استفاده از حسگرهای محیطی قادر به حرکت ایمن بدون دخالت نیروی انسانی هستند.

- **کلان‌داده**

شعار سال ۲۰۱۷ اتحادیه جهانی مخابرات، "داده‌های بزرگ برای تأثیر بزرگ"، بهترین تعبیر برای نمایش قدرت کلان‌داده‌ها جهت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ذینفعان از جنبه های مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی است.
کلان‌داده، داده‌های دارای ویژگی اصطلاحاً سه V را گویند؛ Volume یا حجم بالا،Variety یا تنوع و Velocity یا سرعت. درواقع کلان‌داده به داده‌هایی اطلاق می‌شود که دارای اندازه بزرگ، سرعت ورود و خروج بالا و تنوع منابع و انواع باشد (Chen & Zhang, ۲۰۱٤).

- **رایانش ابری**

رایانش ابری برای کاربران این امکان را فراهم می‌کند که از میان سخت‌افزارها، نرم‌افزارها و زیرساخت‌های شبکه‌ای که به طور مستقل در سازمان مدیریت می‌شوند یا توسط عرضه‌کننده خارجی ارائه می‌شوند، دست به انتخاب بزنند. این قابلیت‌ها برای ارائه برنامه‌های کاربردی کسب و کار معمولاً از طریق شبکه گسترده جهانی عمل می‌کنند.
یکی از عوامل اصلی که بسیاری از شرکت‌ها را راغب به انتخاب و استفاده از خدمات مبتنی بر ابر می‌کند، انعطاف‌پذیری هزینه‌ها است (یکتایی & رنجبر نوشری, ۱۳۹۵)، چرا که ارائه‌دهندگان خدمات ابر، از کاربران خود بر مبنای میزان استفاده از منابع، هزینه دریافت کرده و سرویس‌های خود را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهند (عاشوری, جوریان, & خوش‌الحان, ۱۳۹٤).

- **اینترنت نسل پنجم**

در حال حاضر، ارائه خدمات بر روی تلفن‌های همراه که نیازمند سرعت اینترنت بالا هستند، از طریق شبکه بی سیم نسل چهارم، مشکل بوده و در بعضی موارد، امکان‌پذیر نیست. بنابراین لازم است که به سمت نسل پنجم اینترنت برویم (Yu, Lee, & Jeon, ۲۰۱۷).

شبکه‌های نسل پنجم، پهنای باند بیشتری و سرعت بارگیری بیشتری نسبت به نسل‌های قبل دارند. پیش بینی می‌شود که شبکه‌های جدید فقط به تلفن‌های همراه مانند شبکه‌های تلفن همراه موجود سرویس ندهند، بلکه به عنوان ارائه‌دهنده خدمات عمومی اینترنت برای لپ‌تاپ‌ها و رایانه‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرند و با ISP های موجود مانند اینترنت کابل، رقابت کنند و همچنین برنامه‌های جدید ممکن را در مناطق IoT و M۲M ایجاد کنند. تلفن‌های همراه ٤G قادر به استفاده از شبکه‌های جدید نخواهند بود که به دستگاه‌های بی سیم جدید نسل پنجم اینترنت نیاز دارند.

- **ریزآرایه‌های دی ان ای (بیوچیپ)**

در زیست‌شناسی مولکولی، بیوچیپ‌ها در واقع آزمایشگاه‌های مینیاتوری هستند که می توانند صدها یا هزاران واکنش بیوشیمیایی همزمان را انجام دهند. بیوچیپ‌ها محققان را قادر می‌سازند تا به سرعت، تعداد زیادی از تحلیل‌های بیولوژیکی را برای اهداف مختلف، از تشخیص بیماری گرفته تا تشخیص عوامل بیوتروریستی، غربال کنند.

- **مواد پیشرفته و زیست‌فناوری**

مواد هوشمند، موادی هستند که تأثیرات خارجی (نظیر تغییر دما، رطوبت، میزان اسیدی بودن و ...) را درک نموده و به آن‌ها واکنش نشان می‌دهند. بنا بر تعریف ناسا،"مواد هوشمند موادی هستند که موقعیت‌ها را به خاطر می‌سپارند و با محرک‌های مشخص می‌توانند به آن موقعیت باز گردند." (سلمانی, ۱۳۹۳).

از سوی دیگر، دسته‌بندی‌های متعددی بر روی مشاغل انجام شده است که از جمله معروف‌ترین و کاربردی‌ترین آن‌ها، می‌توان به دسته‌بندی اونت[۱۵]، SOC، ISIC و ... اشاره کرد. در دسته‌بندی جدید مشاغل اونت، یکی از خوشه‌های شغلی، فناوری اطلاعات است و بنابراین می‌توان این تغییرات را به صورت مجزا بر روی این مشاغل و حرفه‌ها، پیش‌بینی نمود. حرفه‌های زیرمجموعه این خوشه شغلی عبارتند از: تحلیل‌گر هوش کسب و کار، معمار سیستم‌های کامپیوتری، متخصص پشتیبانی کاربر کامپیوتر، متخصص انبار داده، معمار پایگاه داده، متخصص مدیریت اسناد، متخصص کسب‌وکار الکترونیک، تکنسین سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، دانشمند و تکنولوژیست اطلاعات جغرافیایی، مدیر پروژه فناوری اطلاعات، استراتژیست تحقیقات بازار، آزمایش‌کننده تضمین کیفیت نرم‌افزار، طراح بازی ویدئویی، مدیر وب، معمار پشتیبان شبکه کامپیوتری، متخصص پشتیبانی شبکه کامپیوتری، مدیر پایگاه داده، تحلیل‌گر امنیت اطلاعات، مدیر سیستم‌های کامپیوتری و شبکه، متخصص مهندسی ارتباطات، برنامه‌نویس کامپیوتر، تحلیل‌گر سیستم‌های کامپیوتری، متخصص پشتیبانی اطلاعات[۱۶]، توسعه‌دهنده نرم‌افزار یا برنامه‌های کاربردی، توسعه‌دهنده نرم‌افزار، توسعه‌دهنده وب و طراح شبکه.

**روش تحقیق**

پژوهش حاضر، از نظر جهت‌گیری، توسعه‌ای و کاربردی است. از نظر اهداف، اکتشافی- توصیفی بوده و از نظر استراتژی، در بخش شناسایی روندها، فراترکیب است. گردآوری داده‌ها نیز به شیوه کتابخانه‌ای و مطالعه پژوهش‌ها و اسناد پیشین، پرسشنامه و مصاحبه نیمه باز انجام می‌شود.

---

[۱۵] O*Net
[۱۶] Informatics Nurse Specialists

در این پژوهش، به منظور شناسایی روندهای فناورانه مؤثر بر مشاغل و حرفه‌های خوشه فناوری اطلاعات، ابتدا روندهای فناورانه مؤثر بر مشاغل به صورت کلی، از ادبیات موضوع استخراج، و سپس با کسب نظرات خبرگان، روندهایی که در ایران در افق ۱٤۱٤ احتمال وقوع آن‌ها بیشتر بوده و تأثیر بیشتری بر مشاغل فناوری اطلاعات دارند، مشخص شده‌اند. انتخاب نمونه آماری خبرگان، به روش گلوله‌برفی و نمونه در دسترس بوده است. لازم به ذکر است که محدوده بررسی مشاغل فناوری اطلاعات در این پژوهش، شغل‌ها و حرفه‌های زیرمجموعه خوشه شغلی فناوری اطلاعات دسته‌بندی اونت است که مستقیماً مبتنی بر فناوری اطلاعات است و شامل کلیه مشاغل و یا مشاغلی که فناوری اطلاعات در آن‌ها، ابزاری برای سهولت انجام کار است، نمی‌شود.

به منظور دریافت نظر خبرگان در مورد روندهای مؤثر بر مشاغل فناوری اطلاعات در ایران، هم در پرسشنامه و هم در مصاحبه، از ایشان خواسته شد تا احتمال رخداد روندهای مستخرج از ادبیات موضوع و میزان اثرگذاری آن‌ها بر مشاغل فناوری اطلاعات در افق ۱٤۱٤ ایران را از صفر تا ۹ امتیازدهی کنند (عدد صفر به معنای کمترین احتمال رخداد یا میزان اثرگذاری و عدد ۹ به معنای بیشترین احتمال رخداد در ایران و یا میزان اثرگذاری در نظر گرفته شده است.).

پس از دریافت نظرات خبرگان، برای تحلیل آن‌ها، از روش دلفی فازی استفاده شده است.روش دلفی روشی کارآمد برای شناسایی موضوعات مهم و اولویت‌بندی توصیفی در تصمیم‌های مدیریتی شناخته می‌شود. این روش حاصل مطالعات شرکت راند در دهه ۱۹۵۰ به منظور ایجاد اجماع بین متخصصان گروه است(Okoli & Pawlowski, ۲۰۰٤) . روش سنتی دلفی همواره از همگرایی پایین نظرات متخصصان، هزینه اجرایی بالا و احتمال حذف نظرات برخی از خبرگان، مورد انتقاد بوده است. از این رو، موری و همکاران، یکپارچه‌سازی روش دلفی سنتی با تئوری فازی را در سال ۱۹۸۵ ارائه دادند (Yang, ۲۰۰۰ & Hsu) و پس از آن توسط محققان مختلفی مورد بررسی و تکمیل قرار گرفت. در این پژوهش از روش دلفی فازی پیشنهادشده توسط ایشیکاوا (۱۹۹۳) استفاده شده است.

با توجه به اینکه خصوصیات افراد بر تعابیر ذهنی آنها نسبت به متغیرهای کیفی اثرگذار است، با تعریف دامنه متغیرهای کیفی، خبرگان با ذهنیت یکسان به سؤال‌ها پاسخ داده‌اند. این متغیرها با توجه به جدول ۲ به صورت اعداد فازی مثلثی تعریف شده‌اند.

**جدول ۲- اعداد فازی مثلثی متغیرهای کلامی**

| متغیر کلامی | عدد فازی مثلثی متناظر |
|---|---|
| کاملا مناسب | (۹،۱۰،۱۰) |
| مناسب | (۸ ،۹ ،۱) |
| تا حدودی مناسب | (۷/۵ ،۸ ،۹) |
| کمی مناسب | (٦ ،۷/۵ ،۸) |
| بی‌تأثیر | (٤ ،٦ ،۷/۵) |
| کمی نامناسب | (۳ ،٤ ،۵) |
| تاحدودی نامناسب | (۱،۲،۳) |
| نامناسب | (۰،۱،۲) |
| کاملا نامناسب | (۰،۰،۱) |

مراحل انجام محاسبات نیز به صورت زیر است:

۱. خلق عدد فازی مثلثی خلق عدد فازی مثلثی $T_{ij}$ برای هر خبره؛ در هر معیار، $T_{ij}$ انعکاس دهنده خبره موردنظر به شرح زیر است:

$$T_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij})$$

که در آن

$$L_{ij} = Min\{L_{ij}\} \qquad \forall j$$
$$U_{ij} = Max\{U_{ij}\} \qquad \forall j$$
$$M_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} M_{ij}}$$

اندیس i به خبره i و اندیس j به معیار j ام اشاره دارد به طوری که:

$X_{ij}$ مقدار ارزیابی خبره i ام در معیار j ام است ($i = ۱, ۲, ..., n$ , $j = ۱, ۲, ..., m$).

میانگین هندسی $M_{ij}$ در عدد فازی مثلثی، برای اشاره به اجماع گروه متخصصان در مورد هر معیار به کار رفته است. مقادیر حداکثر و حداقل نظرهای کارشناسی به عنوان دو نقطه پایانی اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود (چانگ[۱۷]، ۱۹۹۸: ۸۳). مقادیر حداکثر و حداقل نظرات خبرگان، نماینده مناسبی برای کل دامنه تغیرات نیستند (میخایلو[۱۸]، ۲۰۰۳ :۳٦۷) و دقت محاسبات را کاهش می‌دهند. برای رفع این نقیصه در تجمیع نظر خبرگان، از میانگین هندسی مقادیر ابتدایی و انتهایی استفاده گردید (دیویس[۱۹]، ۱۹۹٤: ۵۲).

$$L_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} L_{ij}}$$
$$U_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} U_{ij}}$$

۲. فازی زدایی کردن[۲۰]؛ از فرمول نقطه ثقل مرکزی ساده[۲۱] برای فازی زدایی کردن استفاده شده است.

$$S_{ij} = \frac{L_{ij} + 4M_j + U_{ij}}{6}$$

۳. یک مقدار آستانه[۲۲] $\alpha$ را به منظور غربال نمودن عوامل نامناسب انتخاب کنید.

الف) عامل تأثیرگذار پذیرفته می‌شود، اگر:

$$S_{ij} \geq \alpha$$

ب) عامل تأثیرگذار پذیرفته نمی‌شود، اگر:

$$S_{ij} < \alpha$$

---

[۱۷] Chang
[۱۸] Mikhailov
[۱۹] Davis
[۲۰] Defuzzification
[۲۱] simple center of gravity
[۲۲] Threshold Value

مقدار آستانه با استنباط ذهنی تصمیم‌گیرنده معین می‌شود و مستقیماً بر روی تعداد عواملی که غربال می‌شوند، تأثیر خواهد گذاشت. هیچ قانون کلی برای تعیین این مقدار آستانه وجود ندارد. برخی محققان برای پژوهش‌هایی با بیش از ۱۰ مؤلفه عدد ۷ یا ٦,٥ را پیشنهاد داده‌اند که در این پژوهش نیز مبنا قرار گرفته است.

**یافته ها**

امتیازات حاصل از تحلیل دلفی بر روی نظر خبرگان در خصوص احتمال رخداد روندها در ایران و اثرگذاری آن‌ها بر مشاغل خوشه فناوری اطلاعات، در جدول ۳ آمده است.

**جدول ۳. امتیازات حاصل از تحلیل دلفی بر روی نظر خبرگان در خصوص احتمال رخداد روندها در ایران و اثرگذاری آن‌ها بر مشاغل خوشه فناوری اطلاعات**

| روند | احتمال رخداد در ایران | تأثیرگذاری بر مشاغل فناوری اطلاعات |
|---|---|---|
| اتوماسیون و دیجیتالی شدن | ۸,۷٦۷ | ۱۰,۲ |
| ربات و هوش مصنوعی | ۸,۵۳۳ | ۹,۱ |
| حسگرها | ۸,۵۵ | ۷,۷۱۷ |
| اینترنت اشیاء | ۹,۰۳۳ | ۹,۱۳۳ |
| زنجیره بلوک | ۷,٤۸۳ | ۸,۱۸۳ |
| یادگیری ماشین | ۸,٤۱۷ | ۸,۹۸۳ |
| رایانش کوانتومی | ٤,۸ | ۵,۹۸۳ |
| پرینت سه بعدی | ۸,۱٦۷ | ۵,۰۳۳ |
| بیومتریک | ۷,۵۸۳ | ٦,۸۵ |
| واقعیت افزوده و واقعیت مجازی | ۷,۵ | ۷,٤۳۳ |
| ماهواره‌ها و پهپادها | ۸,۲٦۷ | ٦,۸ |
| خودروهای خودران | ۵,٦۵ | ٦,٦ |

| | | |
|---|---|---|
| کلان داده | ۹,۰۸۳ | ۸,٤٥ |
| رایانش ابری | ۹,۹۸۳ | ۸,۷۱۷ |
| ریزآرایه‌های دی‌ان‌ای(بیوچیپ) | ٤,۹۳۳ | ٥,۷۳۳ |
| اینترنت نسل پنجم | ۹,۲۳۳ | ۸,۸٦۷ |
| مواد پیشرفته و زیست‌فناوری | ٦,۷۱۷ | ٤,٦۸۳ |

همانطور که پیش از این گفته شد، براساس عدد آستانه ٦,٥، دوازده روند به شرح اتوماسیون و دیجیتالی شدن، ربات و هوش مصنوعی، حسگرها، اینترنت اشیاء، زنجیره بلوک، یادگیری ماشین، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، ماهواره‌ها و پهپادها، کلان‌داده، رایانش ابری و اینترنت نسل پنجم، در افق ١٤١٤، بر روی مشاغل فناوری اطلاعات در ایران، مؤثر خواهند بود.

روندهای مذکور، در شکل ۱، به تصویر درآمده است.

**شکل ۱. روندهای فناورانه مؤثر بر مشاغل فناوری اطلاعات ایران در افق ١٤١٤**

**بحث و نتیجه‌گیری**

فناوری‌های جدید، همانند شمشیر دولبه هستند (Peng, Wang, & Han, ۲۰۱۸) و به تبع آن، دوگان‌های متعددی در مورد اثر این فناوری‌ها بر مشاغل می‌توان متصور شد؛ به طور مثال، در پژوهش‌های متعددی اتوماسیون و دیجیتالی‌شدن، موجب حذف و یا کاهش بسیاری از مشاغل، بخصوص مشاغل با سطح مهارت پایین می‌شود؛ در مقابل، نتایج پژوهش‌های دیگری مؤید افزایش مشاغل هستند. در هر حال، از مقایسه این دوگان‌ها این نتیجه حاصل می‌شود که نمی‌توان اثر واحدی بر روی مشاغل مختلف، در مکان‌ها و صنایع مختلف و با سطح مهارتی متفاوت، در نظر گرفت. از این رو تقلید از سیاست‌های توسعه‌ای در این زمینه، بدون توجه به شناسایی روندها و اثرات آن‌ها بر مشاغل آینده در منطقه مورد بررسی، صحیح نبوده و چه بسا موجب انحراف و تصمیمات شتابزده می‌شود. سیاست‌ها و خط‌مشی‌ها در هر کشوری، حاصل ترکیب فرهنگ‌ها، ارزش‌ها، اهداف، و منافع افراد خاص درگیر در نظام خط‌مشی است و قاعدتا باید محصول و نتیجه این ترکیب در هر کشور و نظامی منحصربه‌فرد باشد (امیری و همکاران، ۱۳۹۰).

در این پژوهش، با توجه به اینکه مشاغل مستقیم فناوری اطلاعات مبنا قرار گرفته و حرفه‌های مرتبط با خوشه شغلی مذکور که عموماً با سطح مهارتی متوسط رو به بالا و یا سطح بالا هستند، بررسی شده است، شاید انتظار می‌رفت تمامی روندهای مستخرج از ادبیات نظری، مؤثر لحاظ شوند، ولی همانطور که در بخش یافته‌ها مشاهده شد، بر اساس نظر خبرگان پژوهش تعدادی از روندها، در افق زمانی مورد بررسی، در ایران، حادث نمی‌شوند و برخی دیگر، تأثیر چندانی بر روند این مشاغل نخواهند داشت. همین امر بیانگر تفاوت‌های زمینه‌ای کشور ایران است که خط‌مشی‌گذاری متفاوتی را نیز می‌طلبد.

در نهایت، براساس نتایج حاصل، از میان ۱۷ روند فناورانه، ۱۱ روند اتوماسیون و دیجیتالی شده، ربات و هوش مصنوعی، حسگرها، اینترنت اشیاء، زنجیره بلوک، یادگیری ماشین، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، ماهواره‌ها و پهپادها، کلان‌داده، رایانش ابری و اینترنت نسل پنجم، در افق ۱٤۱٤، بر روی مشاغل فناوری اطلاعات در ایران، مؤثر پیش‌بینی می‌شوند.

یافته‌های پژوهش، مبین این مطلب است که آینده‌پژوهی رسته‌های مختلف شغلی و مهارت‌های مورد نیاز آن‌ها در هر کشوری بر اساس اقتضائات خاص آن ضروری بوده و در فضای ابهام و بدون تصویر از آینده، نمی‌توان زمینه‌های آموزشی را فراهم نموده و دوره‌ها و برنامه‌های مهارت‌آموزی مؤثری را تدوین و اجرا نمود. درست است که آینده به طور دقیق قابل فهم نیست و پیش‌بینی‌های دقیق از آن دشوار است، اما با این حال شناسایی روندها، تحولات و سناریوهای آینده می‌تواند سرنخ‌هایی را برای کمک به درک بهتر آن فراهم نماید. پیشنهاد می‌شود به منظور پرورش نیروی کاری مناسب با نیازهای آینده کشور، اثرات روندهای شناسایی شده از ابعاد مختلف بر مشاغل حوزه‌های مختلف بررسی شود و در برنامه‌ریزی‌های آینده مورد توجه قرار گیرد. شناسایی مهارت‌های شغلی موردنیاز بر اساس تحولات ایجاد شده در هر روند نیز بسیار کمک‌کننده می‌تواند باشد.

**منابع**

احمدی ,ع .,ثقفی ,ف. و فتحیان ,م .(۱۳۸٦) .ارائه متدولوژی تحلیل روند برای شکل‌گیری استراتژی و آینده‌نگاری .*مدیریت فردا*.

اژدری, ع. (۱۳۹۵). *رشد صنعتی و چالش اشتغال در اقتصاد ایران*. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

امیری ,ع .,دانایی فرد ,ح .,زارعی متین ,ح & .,امامی ,م .(۱۳۹۰) .فهم جوهره خط مش های عمومی، واکاوی نظری ماهیت تقلیدپذیری خط مشی گذاران ملی .*اندیشه مدیریت راهبردی*.٤٤-٥ ,۹ ,

انصاری‌فر, م., رودباری, ن., و انصاری‌فر, م. (۱۳۹۶). کاربرد اینترنت اشیاء و سامانه‌های هوشمند در کشاورزی. *سومین همایش ملی چالش‌ها و راهکارهای توسعه*.

رشیدارده ,ح و خزائی ,س .(۱۳۹۵) .تحلیل کلان‌روندهای مؤثر بر آینده بازار صنعت بانکداری با رویکرد تحلیل ساختار، تحلیل تأثیر متقابل .*تحقیقات بازاریابی نوین*.۹۷-۶۷ ,

سلمانی, م. (۱۳۹۳). *مواد هوشمند و کاربرد آن‌ها*. پایان نامه کارشناسی رشته مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر.

عاشوری, م., جوریان, ن., و خوش‌الحان, ف. (۱۳۹٤). رایانش ابری از دید کسب و کار؛ ارائه راهبردهای مناسب برای حذف یا کاهش ضعف‌ها و تهدیدات. *رشد فناوری*, ۲۹-٤۰.

علیزاده, ع. (۱۳۸۷). سناریوها: بهترین ابزار برای رویارویی با آینده. *اندیشکده وحید تهران*.

ون دام, ن. ا. (۱۳۹۷). *کتاب انقلاب صنعتی چهارم و آینده‌ی مشاغل*. (ز. مظاهری, تدوین) تهران: آریا نقش.

یکتایی, م., و رنجبر نوشری, ا. (۱۳۹۵). ارائه مدل پذیرش رایانش ابری در برون‌سپاری فناوری اطلاعات. *فصلنامه آینده‌پژوهی مدیریت, سال بیست و هفتم*(شماره ۱۰۷).

Ashwini, V. (۲۰۱۹). A study on the Impact of Industrial Revolution ٤,۰ on Future Jobs of Manufacturing Sector. ۹۰۷–۹۱٤.

Bakhshi, H., M.Downing, J., A.Osborne, M., & Schneider, P. (۲۰۱۷). *The Future of Skills; Employment in ۲۰۳۰*. Nesta.

Chen, C., & Zhang, C.-Y. (۲۰۱٤). Data-intensive applications, challenges, techniquesand technologies: A survey on Big Data. *Information Sciences*, ۳۱٤-۳٤۷.

de Wilde, S. (۲۰۱٦). *The future of technology in Agriculture*. STT.

Gartner. (۲۰۱۹, August ۲۹). Retrieved from Gartner: https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/۲۰۱۹-۲۹-۰۸-gartner-identifies-five-emerging-technology-trends-with-transformational-impact

Hsu, T., & Yang, T. (۲۰۰۰). Application of fuzzy analytic hierarchy process in the selection of advertising media. *Journal of Management and Systems, ۷*(۱), ۱۹-۳۹.

I.Giadolor, C. (۲۰۱۸, November). Retrieved from Information Technology and the Future of Work: https://www.realclearpolicy.com/articles/۲۰۱۸/۱۱/۲٦/information_technology_and_the_future_of_work_۱۱۰۹۲۹.html

ILO. (۲۰۱۸). *Global Skills Trends, Training Needs and Lifelong Learning Strategies for the Future of Work*. ILO & OECD.

Klinec, I. (۲۰۱٦). Impacts of Advanced Materials on Economy and Society - Strategic. *Journal of Environmental Protection, Safety, Education and Management*.

M. Bauer, J. (۲۰۱۷). *Measuring Emerging ICT Trends*. ITU.

McKinsey Global Institute. (۲۰۱۸). *Notes from the frontier: Economy, Modeling the impact of AI on the world*. New York: McKinsey Global Institute.

Moderator, M. (۲۰۱۹, June ۲۰). *Future Trends of Information Technology (IT)*. Retrieved from Witan World: https://witanworld.com/article/۲۰۱۹/۰٦/۲۰/informationtechnology/

Nagele-Piazza, L. (۲۰۱۹, June ۲۷). *Top ۱۰ Workplace Trends for ۲۰۱۹*. Retrieved from https://www.shrm.org/hr-today/news/hr-news/pages/top-۱۰-workplace-trends-for-۲۰۱۹.aspx

OECD. (۲۰۱۲). *Better Skills, Better Jobs, Better Lives,; A StrAtegic ApproAch to SkiLLS poLicieS*. OECD.

OECD. (۲۰۱۸). *TRANSFORMATIVE TECHNOLOGIES AND JOBS OF THE FUTURE* . OECD.

OECD. (۲۰۱۸). *TRANSFORMATIVE TECHNOLOGIES AND JOBS OF THE FUTURE*. OECD.

Okoli, C., & Pawlowski, S. (۲۰۰٤). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations, and applications. *Information & Managemen, ٤۲*(۱), ۱۵-۲۹.

Peng, G., Wang, Y., & Han, G. (۲۰۱۸). Information Technology and Employment: The Impact of Job Tasks and Worker Skills. *Journal of Industrial Relations*, ۱-۲۳.

Premack, R. (۲۰۱۸). *Information technology is one of the fastest-growing industries in America — here are the ۱۳ best IT jobs of the future*. Retrieved from IT and networking company Cisco and market intelligence firm IDC: https://www.businessinsider.com/it-jobs-information-technology-۲۰۱۸-۵a

PWC. (۲۰۱٦). *The Essential Eight technologies that matter most for business today*. PWC. Retrieved from https://www.pwc.com/gx/en/issues/technology/essential-eight-technologies.html#content-free-۱-٦b۹c

Rubery, J. (۲۰۱۹, Jan ۲۲). *A Gender Lens on The Future of Work*. Retrieved ۲۰۲۰, from https://jia.sipa.columbia.edu/gender-lens-future-work

Schumacher , A., Sihn, W., & Erol, S. (۲۰۱٦). Automation, digitization and digitalization and their implications formanufacturing processes. *Innovation and Sustainability*. Bucharest, Romania.

Störmer, E. P. (۲۰۱٤). *The future of work: jobs and skills in ۲۰۳۰*.

UNCTAD. (۲۰۱۸). *TECHNOLOGY AND INNOVATION REPORT ۲۰۱۸*. NewYork: UNCTAD.

USQ. (۲۰۱۷). *THE FUTURE OF INFORMATION TECHNOLOGY REPORT*. UNIVERSITY OF SOUTHERN QUEENSLAND.

World Economic Forum. (۲۰۱۸). *The Future of Jobs Report*. Switzerland: World Economic Forum.

Yanofsky, N. (۲۰۰۷). An Introduction to Quantum Computing. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/۱۷۵۸۵۵۲_An_Introduction_to_Quantum_Computing

Yu, H., Lee, H., & Jeon, H. (۲۰۱۷). What is ۵G? Emerging ۵G Mobile Services andNetwork Requirements. *MDPI*.