

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

تحلیل و بررسی اثرات اتوماسیون و هوش مصنوعی بر مشاغل آینده

فاطمه کنعانی (نویسنده مسئول)^۱، محمدامین واشقانی فراهانی^۲، پریسا رسولیان^۳

^۱ استادیار، دکترای رشته مدیریت فناوری اطلاعات، پژوهشکده مطالعات فناوری، تهران kanani@tsi.ir

^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد پژوهش هنر، دانشگاه هنر اصفهان amin.farahani@hotmail.com

^۳ دانشجوی دکترای کارآفرینی دانشگاه تهران، تهران p.rasoulian@ut.ac.ir

چکیده

فناوری‌های نوظهور از جمله هوش مصنوعی اثرات مختلفی بر مشاغل دارد و گسترش پارادایم جدید مبتنی بر این فناوری‌ها، در دو دهه گذشته، وضعیت اشتغال را در دنیای جدید دیجیتالی، متحول کرده است. در تحلیل اثر اتوماسیون و هوش مصنوعی بر بازار کار، دوگان‌های متعددی وجود دارد و عده‌ای معتقدند که توسعه این فناوری‌ها، موجب حذف و یا کاهش برخی مشاغل و ضعیف‌تر شدن بازار کار می‌شود و عده‌ای دیگر، باور به ایجاد مشاغل جدید دارند. در این مقاله، ضمن جمع‌آوری دیدگاه‌های مذکور، به شناسایی عواملی پرداخته شده است که با مداخله‌گری، ضرورت تحلیل غیرخطی و چند متغیره را در این زمینه، روشن می‌سازند. برای این منظور، از مطالعات کتابخانه‌ای و تحلیل مضمون استفاده شده است. عوامل شناسایی شده عبارتند از: موقعیت جغرافیایی کشور یا منطقه مورد بررسی، نوع وظایف و مشاغل، سطح دستمزدها، جنسیت نیروی کار، سطح مهارت و تحصیلات، افق زمانی مورد بررسی، روند سالخورده‌گی و نوع صنعت و بخش.

واژه‌های کلیدی

اتوماسیون، هوش مصنوعی، مشاغل، فناوری نوظهور

۱. مقدمه

تأمین اشتغال، همواره یکی از چالش‌های اساسی جوامع و سیاست‌مداران بوده است. اما به دنبال تغییر و تحولاتی که فناوری‌های لبه دانشی از جمله هوش مصنوعی ایجاد کرده‌اند و تأثیرهای احتمالی که مشاغل آینده از این موج خواهند پذیرفت، اهمیت موضوع دوچندان شده است.

طبق گزارش‌های مراکز تحقیقاتی مختلف از جمله مؤسسه پژوهشی IDC، هوش مصنوعی بزرگ‌ترین تحول‌آفرین و تغییردهنده بازی در اقتصاد جهانی است و طبق نظر بسیاری از متخصصان، یکی از روندهای مهم و اثرگذار در مشاغل آینده، دیجیتالی‌سازی و استفاده از ربات‌ها و هوش مصنوعی است که موجب خودکارسدن فرایندها و خدماتی می‌شوند که توسط متخصصانی با دستمزد بالا ایجاد می‌شود [۲]. بسیاری از اندیشمندان از جمله تگمارک معتقدند که روند سریع هوش مصنوعی تا سال‌ها ادامه خواهد داشت [۱].

تاکنون تعاریف متعددی از هوش مصنوعی ارائه شده است. بر اساس سند استراتژی هوش مصنوعی وزارت دفاع آمریکا، هوش مصنوعی به توانایی ماشین برای انجام کارهایی اشاره دارد که معمولاً به هوش انسان نیاز دارند؛ از جمله: شناسایی الگوها، یادگیری تجربیات مشابه، نتیجه‌گیری از مسائل، پیش‌بینی و یا انجام نوع خاصی از اقدامات چه به صورت دیجیتالی و چه به عنوان نرم‌افزار هوشمند در پس زمینه سیستم‌های فیزیکی خودکار [3]. بر اساس تعریف سازمان بین‌المللی همکاری و توسعه اقتصادی، هوش مصنوعی مجموعه‌ای از فناوری‌هایی تعریف شده است که از رهگذر آن ماشین‌ها می‌توانند به نحوی عمل کنند که با کنش‌های برآمده از سطوحی از هوش انسانی

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

شبهات دارد. به عبارت دیگر، هوش مصنوعی یک دانش محاسباتی است که از طریق آن، ماشین‌ها می‌توانند ابتدا به یک ادراک عینی، سپس استدلال کردن و در نهایت عمل کردن دست یابند؛ روندی که در نهایت باعث یادگیری خودکار ماشین‌ها (آموزش پذیری) می‌شود. در کنار مزایای متعددی که برای اتوماسیون و هوش مصنوعی می‌توان در نظر گرفت؛ از جمله: سرعت بالاتر انجام کارها، انجام مکرر کارها بدون خستگی و اعتراض، افزایش دقت و کاهش خطاها، افزایش کارایی و بهره‌وری و ... [4, 5, 6]، اما همانند فناوری‌های تحول‌آفرین دیگر، خطرات و تهدیدهایی نیز می‌تواند به همراه داشته باشد [7]، بخشی از این تهدیدها و نگرانی‌ها، به تأثیرات منفی‌ای برمی‌گردد که ممکن است بر اشتغال افراد بگذارد. در مقابل این فرضیه، سه رویکرد یا مکتب کلی وجود دارد که صاحب‌نظران را می‌توان براساس آن‌ها دسته‌بندی کرد؛ عده‌ای بر این باورند که ماشین جایگزین انسان خواهد شد و مشاغل در آینده، دچار تهدید جدی خواهند شد، برخی دیگر معتقدند که مکانیزه‌شدن، به معنای جایگزینی ماشین به جای انسان نیست و حتی فرصت‌های شغلی جدید هم خلق خواهد شد. در این میان، برخی از صاحب‌نظران، دو رویکرد مطلق اثر مثبت اتوماسیون و توسعه هوش مصنوعی بر مشاغل و اثر منفی آن را نپسندیده و معتقدند این سوال، به راحتی قابل پاسخ نیست و هرچند هوش مصنوعی، مشاغل را تحت تأثیر قرار خواهد داد، اما شیوه اثرگذاری، لزوماً کمی نبوده و وجهه تغییرات کمی مشاغل، تنها یکی از این تأثیرات است و بسیاری عوامل دیگر، علاوه بر خود ماشین، در این موضوع، مداخله می‌کنند و همین عوامل مداخله‌گر هستند که موجب می‌شوند برای پاسخگویی به سوال تأثیرات اتوماسیون و هوش مصنوعی، قدری دست به عصا تر باشیم و نتایج یافته‌های پژوهش‌های دیگر که در موقعیت‌های متفاوتی از زمینه و جامعه ما انجام شده‌اند را به راحتی به جامعه خودمان تعمیم ندهیم، در واقع میزان تأثیری که مشاغل مختلف از توسعه اتوماسیون و هوش مصنوعی می‌گیرند، به عوامل متعددی بستگی دارد که به موجب آن، صدور یک حکم کلی برای تمامی موقعیت‌ها و مشاغل، صحیح نیست. در این مقاله، به بررسی این دیدگاه‌ها و عوامل مداخله‌گری که در نحوه اثرگذاری اتوماسیون و هوش مصنوعی بر مشاغل آینده سهیم هستند، پرداخته شده است.

۲. پیشینه نظری

فناوری‌های نوظهور از جمله هوش مصنوعی اثرات مختلفی بر مشاغل دارد و گسترش پارادایم جدید فناوری مبتنی بر این فناوری‌ها، در دو دهه گذشته، وضعیت اشتغال را در دنیای جدید دیجیتالی، متحول کرده است. دیدگاه‌های مختلفی در زمینه شیوه تأثیرگذاری این فناوری‌ها بر روی اشتغال، ارائه شده و پژوهش‌هایی در این ارتباط، انجام شده‌اند. در گروهی از پژوهش‌ها، بیشتر بر از بین رفتن بخشی از مشاغل تأکید شده است؛ طبق گزارش اتحادیه اروپا (۲۰۱۷)، پیش از این، سه چهارم اروپایی‌ها تصور می‌کردند که ربات‌ها و هوش مصنوعی، شغل‌های زیادی را از بین خواهند برد [8]. کینز، اقتصاددان برجسته، در سال ۱۹۳۰، در مورد نیاز به آمادگی برای بیکاری فناورانه هشدار داد. بیکاری فناورانه یعنی جایی که تعداد زیادی از افراد توسط ماشین‌ها جایگزین خواهند شد و هرگز قادر به کار کردن دوباره نخواهند شد [9]. پژوهش رشا و همکارانش نشان می‌دهد در آینده بیکاری ناشی از فناوری بسیار زیاد خواهد بود و اتوماسیون در مشاغل با مهارت متوسط بیکاری بیشتری ایجاد می‌کند. طبق آکسفورد اکونومیکس^۱ حدود ۲۰ میلیون شغل تولیدی تا سال ۲۰۳۰ به دلیل توسعه فناوری ربات‌ها، از بین می‌روند [10]. چیاچو و همکاران بر کاهش مشاغل در اثر ربات‌های صنعتی و اتوماسیون تأکید دارند [11]. پژوهش استراک و همکارانش بیان می‌کند با پذیرش روزافزون اتوماسیون و هوش مصنوعی، نقش انسان به شدت در اقتصاد کاهش می‌یابد و میلیون‌ها شغل در این فرایند از بین می‌رود، چنانچه کووید ۱۹ در سال ۲۰۲۰ این اتفاق را تسریع کرد و دیجیتالی شدن را تقویت کرد [12]. همانطور که در سال ۲۰۱۷، تخمین زده شده بود ۱۴ درصد از نیروی کار جهانی تا سال ۲۰۳۰ به دلیل اتوماسیون و هوش مصنوعی، مجبور به تغییر شغل یا کسب مهارت‌های جدید خواهند شد و شکاف‌های مهارتی در نیروی کار آینده وجود خواهد داشت [13]. گزارش اخیر اتحادیه اروپا پیرامون آینده کار و اشتغال نیز اذعان دارد اثر تغییر فناوری بر کار و اشتغال چندوجهی است. از یک سو، فناوری بر سطح اشتغال با افزایش یا جابجایی مشاغل تأثیر می‌گذارد. همچنین فناوری با تغییر سطح دستمزد اثرات متفاوتی بر مشاغل دارد. از سوی دیگر، فناوری بر ماهیت و کیفیت کار نیز تأثیر می‌گذارد و نحوه

^۱ Oxford Economics

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

انجام کار و تخصیص وظایف در مشاغل بستگی به نوع فناوری دارد. همانطور که فناوری ممکن است به بهبود مهارت‌ها و بالا بردن کیفیت کار کمک کند، می‌تواند فرآیندهای مهارت‌زدایی را ایجاد کند و کار کم‌درآمد و دارای استقلال کمتر ایجاد کند [14].

در مقابل، یافته‌های برخی پژوهش‌های دیگر، مؤید اثرات مثبتی است که هوش مصنوعی و اتوماسیون، بر مشاغل آینده و در واقع ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، خواهند داشت. در پژوهش بدت آمده است که در کنار مشاغلی که با اتوماسیون جابجا می‌شوند، نسخه‌های جدید و پیچیده‌تری از وظایف ایجاد می‌شوند که منجر به تقاضای اشتغال می‌شود و یکی از مزایای مثبت اتوماسیون است؛ به عبارتی اتوماسیون شغل‌های هوشمند ایجاد می‌کند و مشاغل تکراری با ماشین‌ها جایگزین می‌شوند [15]. به طور مشابه، آکمگلو و رسترپو، افزایش تقاضای نیروی کار با ایجاد وظایف جدید را به عنوان آثار اتوماسیون و هوش مصنوعی متذکر می‌شوند [16]. دات و همکاران در تحلیل تأثیر ربات‌ها بر مشاغل فردی، و صنایع و بازارهای کار محلی آلمان، دریافتند ربات‌ها باعث از بین رفتن کلی شغل نمی‌شوند، بلکه بر ترکیب اشتغال تأثیر می‌گذارند و با ایجاد مشاغل جدید، جبران مشاغل از بین رفته می‌شود [17]. آتور مکمل بودن اتوماسیون برای نیروی کار و افزایش بازدهی را به عنوان اثر مثبت آن بیان می‌کند که موجب افزایش درآمد و تقاضای نیروی کار می‌شود [18]. به عقیده داونپورت، هوش مصنوعی موجب خلاق‌تر شدن نیروی کار می‌شود و کمک می‌کند کارهای بدون ساختار بیشتری انجام شوند [19]. برگ و همکارانش نیز بیان می‌کنند اتوماسیون مکمل شغل‌هایی است که به خلاقیت، انعطاف‌پذیری و استدلال انتزاعی اهمیت می‌دهند [20].

در اثنای رویکردهای مذکور، پژوهش‌هایی در نقاط مختلف جهان، بر روی حساسیت (میزان تأثیرپذیری) مشاغل از اتوماسیون و هوش مصنوعی، انجام شدند. از جمله در پژوهش سال ۲۰۱۷ مؤسسه جهانی مک‌کنزی در پنج کشور بزرگ اروپایی (فرانسه، آلمان، ایتالیا، اسپانیا و انگلستان)، اعلام شد ۴۶ درصد فعالیت‌های کاری، از اتوماسیون، متأثر خواهند شد [21]. بر اساس پژوهش فری و اسبورن، ۵۷ درصد مشاغل، مستعد جایگزینی با اتوماسیون هستند [22]. در برآورد محتاطانه‌تری که توسط آرنتر و همکاران (۲۰۱۶) منتشر شد، ۹ درصد از مشاغل در ۲۱ کشور عضو OECD قابل اتوماسیون هستند [23]. مؤسسه مک‌کنزی (۲۰۱۸) تخمین زده است هوش مصنوعی سهم مشاغلی را که از فعالیت‌های تکراری یا مهارت دیجیتالی پایین برخوردارند را در حدود ۳۰ درصد تا سال ۲۰۳۰ کاهش خواهد داد و سهم مشاغل دارای فعالیت‌های غیرتکراری و نیازمند مهارت‌های دیجیتالی را تقریباً ۴۰ تا ۵۰ درصد در همین بازه زمانی افزایش خواهد داد [24]. براساس یکی از مطالعات مؤسسه آینده‌پژوهی PWC سهم شغل‌های در معرض اتوماسیون، برای کشورهای امریکا، آلمان، انگلستان و ژاپن، به ترتیب: ۳۸، ۳۵، ۳۰ و ۲۱ درصد است [25]. چیاچو و همکاران با مطالعه تأثیر ربات‌های صنعتی بر اشتغال و دستمزد در شش کشور اتحادیه اروپا که ۸۵.۵ درصد از بازار ربات‌های صنعتی اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهند، دریافتند ربات‌ها به ازای هر هزار کارگر نرخ اشتغال را بین ۱۶ تا ۲۰ درصد کاهش می‌دهند و اثر جابجایی برای نیروی کار با تحصیلات متوسط و گروه‌های جوان مشهودتر است و مردان بیشتر از زنان تحت تأثیر قرار می‌گیرند [11].

براساس پژوهش چانگ و هوین (۲۰۱۶)، که در بین کشورهای آسی‌آن^۱ انجام شد، مشاغل با دستمزد پایین و نیروی کاری که آموزش زیادی ندیده‌اند در آینده به واسطه اتوماسیون به شدت در معرض ریسک قرار خواهند گرفت. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که شدت تهدید مشاغل به واسطه پیشرفت‌های فناورانه و اتوماسیون برای کشورهای در حال توسعه بیشتر خواهد بود. در این میان مشاغل مرتبط به کارکنان هتل‌ها، رستوران‌ها، تجارت عمده و خرده‌فروشی‌ها و صنایع تولیدی و ساختمانی در معرض بالاترین سطح ریسک اتوماسیون قرار دارند [26]. در پژوهشی دیگر آمده است که ریسک خودکار شدن در بین مشاغل با مهارت سطح پایین بسیار بیشتر است [27].

ویت و همکارانش در پژوهشی با مشارکت مؤسسه کنزی، با بررسی اثرات اتوماسیون در شش کشور خاورمیانه (بحرین، مصر، کویت، عمان، عربستان سعودی، امارات) به این نتیجه رسیدند که نرخ اتوماسیون مشاغل در این کشورها ۴۵ درصد است و بخش‌هایی که با وظایف تکراری بیشتر درگیرند مانند تولید، حمل‌ونقل، انبارداری، بیش از ۵۰ درصد از اتوماسیون تأثیر می‌پذیرند. بخش‌هایی که بیشتر به نیروی انسانی و خلاقیت وابسته است و امور روتین کمتری دارد مانند بخش‌های هنری، سرگرمی و بازتولید، مراقبت‌های سلامت و آموزش نرخ پایین‌تری و در حدود ۲۹ تا ۳۷ درصد تحت تأثیر اتوماسیون است. به طور کلی، نیروی کار آینده بیشتر به مهارت‌های اجتماعی و استدلال منطقی نیاز دارند و زمان کمتری را در امور تکراری صرف خواهند کرد. اتوماسیون باعث ایجاد «مشاغل متوسط» خواهد شد که تعامل بیشتر انسان- ماشین را در حوزه‌های مختلف می‌طلبد [28].

^۱ ASEAN - کشورهای برونی، لاوس، میانمار، کامبوج و ویتنام.

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

اتحادیه سرمایه‌گذاری اروپا (۲۰۱۹) نیز به هردو اثر افزایش و کاهش اتوماسیون بر اشتغال اشاره می‌کند. سریع‌ترین اثر فناوری جدید، از بین رفتن برخی مشاغل با جایگزینی ماشین‌آلات به جای نیروی کار است. این تنها اولین مرحله این فرایند پیچیده است. از بین رفتن اولیه مشاغل اثر حذفی بر قدرت خرید کارگران برکنار شده دارد. این اثر، بستگی به نرخ بازاستخدام این کارگران و شکاف درآمدی آن‌ها میان شغل جدید و قبلی، یا عدم وجود مشاغل جدید و سیستم‌های حمایت اجتماعی دارد. از سویی، فناوری جدید باعث ایجاد اشتغال می‌شود. زیرا ابتدا افزایش تقاضا برای فناوری جدید و در نتیجه افزایش تقاضا برای کار در شرکت‌های فناوری ایجاد می‌شود. همچنین افزایش بهره‌وری توسط فناوری، موجب کاهش قیمت و در نتیجه افزایش تقاضا برای محصول شرکت به ویژه در بازارهای بزرگ جهانی می‌شود. پس این فرایند نیز باعث ایجاد اشتغال در بخش‌های دیگر می‌شود. ممکن است فناوری جدید محصولات و خدمات کاملاً جدید نیز ایجاد کند [8].

برخی از محققین نیز معتقدند که اتوماسیون، دشمن اشتغال و کار نیست، ولی ممکن است چالش بزرگ‌تری برای توزیع درآمد ایجاد کند [18]. برای مثال در پژوهش ۲۰۱۶ مک کنزی، پیشرفت فناوری، بر حذف مشاغل تأثیرگذار خواهد بود ولی میزان اثرگذاری آن در اقتصادهای مختلف، سرعت تأثیر و دامنه اثرگذاری (کل شغل یا بخشی از فعالیت‌های آن) متفاوت است [29]. در پژوهش منیکا نیز آمده است که تأثیر اتوماسیون بر مشاغل کشورهای مختلف با توجه به سطح درآمد، ویژگی‌های جمعیت شناختی و ساختار صنعت و مواردی از این قبیل، متفاوت خواهد بود [30].

در گزارش سازمان همکاری اقتصادی^۱ پیرامون آینده مشاغل و فناوری‌های جدید، (از جمله اتوماسیون)، جغرافیا در آینده کار اهمیت بسیار دارد و ریسک اتوماسیون شغلی در برخی مناطق نسبت به سایر مناطق بیشتر است. توزیع جغرافیایی مشاغل آسیب‌پذیر از اتوماسیون تا نه برابر در کشورهای مختلف عضو این سازمان متفاوت است. مناطقی که میزان کمتری از مشاغل آسیب‌پذیر از اتوماسیون دارند، مناطقی هستند که دارای نیروی کار تحصیل کرده بیشتر، بخش خدمات معاملاتی قوی و درصد بالای شهرنشینی هستند. مناطقی که از رشد بهره‌وری پایین و بیکاری زیاد برخوردارند احتمالاً بیشتر تحت تأثیر اتوماسیون قرار خواهد گرفت. تأثیر ناهمگون اتوماسیون در مناطق مختلف می‌تواند نابرابری اشتغال در نقاط مختلف را گسترش دهد [5].

۳. روش

پژوهش حاضر، از نظر جهت‌گیری، توسعه‌ای و کاربردی و از نظر اهداف، اکتشافی-توصیفی است. روش جمع‌آوری داده‌ها نیز مطالعات کتابخانه‌ای است و از مقالات و کتب موجود در پایگاه‌های معتبر علمی فارسی و انگلیسی نظیر Science Direct, Google Scholar, SID استخراج شدند. روش تحلیل داده‌ها، کیفی بوده و از روش تحلیل مضمون استفاده شده است. در فرآیند تحقیق، ابتدا با هدف بررسی دوگان‌های رویکردی به اثر هوش مصنوعی و دیجیتالی‌شدن بر مشاغل، ادبیات موضوع مورد بررسی قرار گرفت و عوامل مؤثر بر این دو رویکرد، شناسایی و طبقه‌بندی شدند. معیار مطالعه و بررسی، رسیدن به اشباع بود و تا جایی ادامه یافت که عامل و یا عوامل جدیدی در منابع معتبر علمی، مشاهده نشد.

۴. یافته‌ها

به طور کلی برآورد میزان تأثیرگذار اتوماسیون و هوش مصنوعی بر روی مشاغل، مسئله‌ای چندبعدی است و اتفاق نظری بخصوص در زمینه کم یا زیاد شدن مشاغل، وجود ندارد. مطالعات و بررسی‌ها نیز حاکی است که تأثیرات دیجیتالی‌شدن و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات بر مشاغل، در زمان‌ها و مکان‌ها و زمینه‌های مختلف، متفاوت بوده و به عوامل متعددی بستگی دارد و در مجموع، باید برآیند کلی این تغییرات بر میزان اشتغال را بررسی نمود. براساس مطالعات انجام‌شده، می‌توان دریافت که این عوامل را در یازده مورد کلی می‌توان خلاصه کرد که در جدول ۱ به همراه منابع متناظر آن‌ها، آمده‌اند.

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

جدول ۱- عوامل مؤثر در میزان حساسیت/ریسک مشاغل نسبت به دیجیتالی شدن و توسعه فناوریها

منبع	عامل مؤثر
[۳۴][۳۳][۳۲][۲۸][۳۱][۵] [۲۸][۳۸][۲۵][۳۷][۳۶][۳۵] [۳۶][۳۵][۳۳][۲][۳۹]	منطقه جغرافیایی و میزان شهرنشینی
[۳۹][۱۴][۴۰]	نوع صنعت و بخش
[۳۵]	روند سالخوردگی جمعیت
[۳۲][۴۱][۳۹]	جنسیت نیروی کار
[۳۹]	افق زمانی (کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت)
[۲]	
[۴۱][۲][۳۹][۲۸][۲۵]	سطح تحصیلات و میزان مهارت نیروی کار
[۲][۲۸][۵]	نوع مشاغل و نوع وظایف
[۴۲]	سطح دستمزد

در ادامه، توصیف مختصری از هر یک از عوامل موجود در جدول، ارائه شده است.

۴.۱. منطقه جغرافیایی و میزان شهرنشینی

کمیت و کیفیت تأثیرگذاری اتوماسیون و هوش مصنوعی بر مشاغل در همه کشورها و مناطق جغرافیایی یکسان نیست. برای مثال، در غرب اسلواکی سهم مشاغل در برابر خطر اتوماسیون، ۴۰ درصد است در حالی که تنها چهار درصد مشاغل فعال در اسلو پایتخت نروژ، در برابر اتوماسیون آسیب پذیرند [۵]. در فنلاند و کره جنوبی نیز سهم مشاغل در معرض اتوماسیون، ۲۲ درصد است [۳۹]. در کشورهای اروپای شرقی که ساختار صنعت وابستگی زیادی به بخش‌هایی نظیر حمل و نقل، و ساخت و تولید دارند، ریسک اتوماسیون مشاغل بسیار بالاتر است [۳۹]. همچنین، در مناطق مختلف جغرافیایی در یک کشور نیز مخاطره اتوماسیون به یک میزان نیست [۵].

مهمترین پیامد اتوماسیون مشاغل، اثر جایگزینی^۱ است که مطابق آن، هوش مصنوعی و دیگر فناوری‌های تحول آفرین عهده‌دار کارها و وظایفی می‌شوند که پیشتر به عهده انسان‌ها بوده است. اما اثر بازگماری^۲ این فناوری‌ها با ایجاد مشاغل نوظهور^۳ باعث خنثی‌سازی اثر جایگزینی می‌شوند که البته این اشتغال‌زایی ناشی از بکارگیری فناوری، باز هم در همه مناطق جغرافیایی به یک اندازه نخواهد بود. در حقیقت، مشاغل نوظهور اغلب در صنایع وابسته به فناوری سطح بالا^۴ که بیشتر در نواحی شهری وجود دارند ایجاد می‌شوند [۳۵]. امروزه بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و از سوی دیگر روند هوشمندسازی شهرها و راه‌اندازی مراکز نظیر پارک‌های فناوری و کارخانه‌های نوآوری در شهرها نیز شتاب گرفته است. این موضوع، عدم توازن توسعه اقتصادی را نشان می‌دهد؛ یعنی اولویت یافتن مناطقی که به بازارهای بزرگ نزدیک‌ترند. از این رو، شهرها برای صنایع دانش‌بر^۵ جذاب‌تر هستند [۳۶].

بنابراین، با توجه به مواردی که اشاره شد، آثار و پیامدهای اتوماسیون مشاغل در تمام کشورها و مناطق جغرافیایی مختلف، یکسان و یا مشابه نخواهد بود.

۴.۲. نوع صنعت و بخش

تأثیر اتوماسیون و هوش مصنوعی بر آینده مشاغل در هر صنعت و بخش، صورت واحدی ندارد و لذا صنایع گوناگون هر کدام بسته به شرایط و عوامل مختلف، تجربه‌های متنوعی از آن خواهند داشت. در منطقه آسیا-اقیانوسیه، صنعت ساختمان بیشترین ظرفیت اتوماسیون

^۱ displacement effect

^۲ reinstatement effect

^۳ emerging occupations

^۴ high tech

^۵ knowledge-intensive

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

را داراست. در این کشورها، احتمال اتوماسیون مشاغل بخش معدن، ساخت و تولید، و حمل و نقل نیز بسیار بالاست (همان). صنایع حوزه کشاورزی نیز در خلال اتوماسیون به سبب کالا محور بودن بخش‌ها و سن بالای نیروی کار دچار مشکل می‌شوند [40]. در اروپا به رغم آنکه اتوماسیون در گام نخست بخش‌هایی نظیر ساخت و تولید و کشاورزی را هدف می‌گیرد، دیگر مشاغل مربوط به امور اداری نظیر اپراتورهای تلفنی، منشیان و مشاغل از این قبیل نیز تا حدی زیادی تحت تأثیر اتوماسیون قرار می‌گیرند. همچنین، انتظار وقوع اتوماسیون در بخش خرده‌فروشی بسیار بالاست [14].

با گذشت زمان، هر کدام از صنایع و بخش‌ها مسیر متفاوتی را از حیث اتوماسیون مشاغل طی می‌کنند. صنایع داده‌محور نظیر خدمات مالی و مدیریت اطلاعات، در کوتاه مدت بواسطه توسعه فناوری‌های الگوریتمی، بیشترین تأثیرپذیری را خواهند داشت [39]. بخشی و همکاران پیش‌بینی می‌کنند بخش‌هایی نظیر آموزش و خدمات درمانی در بریتانیا و ایالات متحده پس از وقوع اتوماسیون و افزایش ضریب نفوذ فناوری در مشاغل، رشد خواهند کرد [36]. به زعم برخی محققین دیگر، بخش‌هایی نظیر خدمات مالی، حمل و نقل، انبارداری و ساختمان بیشترین میزان اتوماسیون را تجربه خواهند کرد. ایشان همچنین معتقدند بخش آموزش و خدمات درمانی کمترین آسیب را از اتوماسیون مشاغل خواهند دید [39].

دویل و جیکوبز نیز نشان داده‌اند در ایرلند بیش از نیمی از اشتغال در بخش‌های حمل و نقل، انبارداری، کشاورزی، جنگل‌داری و ماهی‌گیری، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی، و ساختمان، با ریسک ۵۰ درصدی اتوماسیون مواجه هستند و در مقابل، بخش‌هایی نظیر آموزش، خدمات درمانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات بیشترین مصونیت را در برابر اتوماسیون دارند [33]. چانگ و هوین نیز با مطالعه کشورهای حوزه آسه‌آن نشان داده‌اند این بخش‌ها در صدر فهرست اتوماسیون مشاغل قرار دارند: هتلداری و رستوران‌داری (۸۰/۷٪)، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی (۷۷/۵٪)، ساختمان (۷۰/۸٪) و ساخت و تولید (۶۱/۶٪) [26].

تحقیق دیگری که در این رابطه در منطقه خاورمیانه انجام شده است نیز نشان می‌دهد بخش‌هایی نظیر ساخت و تولید، حمل و نقل، و انبارداری در معرض یک ریسک اتوماسیون بیش از ۵۰ درصدی قرار دارند در حالی که فعالیت‌ها و خدمات مبتنی بر تعاملات انسانی، خلاقیت و امور غیرتکراری نظیر بخش تفریحات و سرگرمی، خدمات درمانی و آموزش کمتر از ۲۹ تا ۳۷ درصد با اتوماسیون مشاغل روبرو خواهند شد [28].

۴.۳. روند سالخوردگی جمعیت

اتوماسیون و هوش مصنوعی با یک نیروی به شدت قدرتمند دیگر مواجه خواهد شد: روند سالخوردگی جمعیت. جمعیت جهان رو به پیری می‌رود. به دنبال سالخوردگی جمعیت، کمبود نیروی کار ماهر و عدم جایگزینی شاغلان بازنشسته می‌تواند باعث تقویت روند اتوماسیون مشاغل باشد [35].

۴.۴. جنسیت نیروی کار

جنسیت نیروی کار، یکی دیگر از عوامل دخیل در مطالعه حساسیت مشاغل به اتوماسیون است و شکاف و نابرابری‌های موجود در بازار کار میان مردان و زنان می‌تواند در اتوماسیون مشاغل نیز بازتاب یابد. برای مثال، در بیشتر کشورهای قاره آسیا، از لحاظ تاریخی، مردان پیش از ورود به بازار کار از امکانات بیشتری برخوردار می‌شوند و از این رو در مقایسه با زنان، مصونیت بیشتری در برابر تبعات منفی اتوماسیون مشاغل خواهند داشت [35].

در این زمینه، دیدگاه‌های دیگری نیز وجود دارد. به زعم هاوکسورث و همکاران [39]، مردان به واسطه اشتغال در مشاغل وابسته به کار دستی - نظیر ساخت و تولید، حمل و نقل و انبارداری - بیش از زنان از اتوماسیون آسیب خواهند دید.

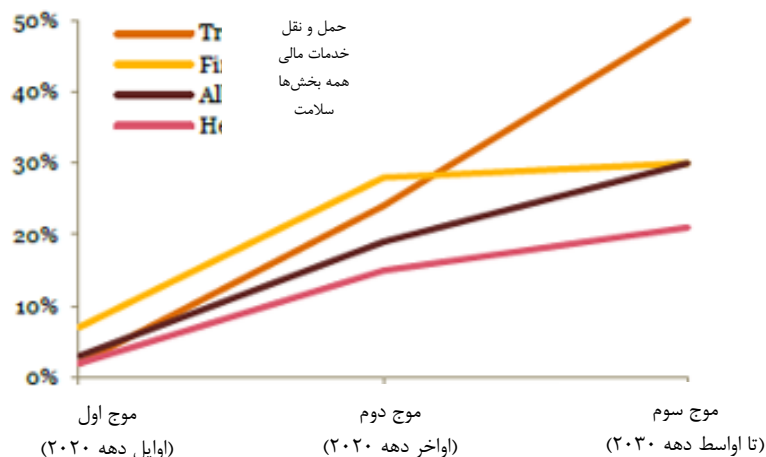
گزارش مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۱۶ در باب آینده مشاغل، دو وجه این موضوع را آشکار می‌کند؛ از یک سو، بواسطه اتوماسیون مشاغل و هوشمندتر شدن زندگی روزمره، تعاریف سنتی مشاغل مردانه و زنانه می‌تواند دگرگون شود. از سوی دیگر، اتوماسیون می‌تواند به نابرابری‌های شغلی میان زنان و مردان دامن بزند زیرا اگرچه از رهگذر اتوماسیون، مشاغل مردان و زنان به یک میزان از بین می‌رود، به سبب اینکه زنان سهم کمتری از کل نیروی کار در جهان را به خود اختصاص داده‌اند، بیشتر آسیب خواهند دید (همان). آمارها نشان می‌دهد در خلال اتوماسیون مشاغل و بکارگیری فناوری‌های نوین، مردان در برابر هر سه شغلی که از دست می‌دهند یک شغل بدست

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

می‌آوردند در حالی که این رقم برای زنان، بیش از پنج شغل در برابر یک شغل است [32]. در صورت وقوع این سناریو، واضح است که زنان بیش از مردان از کسب فرصت‌های شغلی جدید بازمی‌مانند.

۴.۵. افق زمانی اتوماسیون مشاغل

پژوهش PWC، در بررسی اثر اتوماسیون و ربات‌ها بر اشتغال، سه موج اصلی برای تغییرات اتوماسیونی شناسایی کرده‌اند [39]: موج اول، موج الگوریتمی (تا اوایل دهه ۲۰۲۰) است که اتوماسیون در وظایف کامپیوتری ساده و تحلیل داده‌ها، بر بخش‌های داده‌محور مانند خدمات مالی اثرگذارند. موج دوم، موج افزایشی (تا اواخر دهه ۲۰۲۰) و تعامل پویا با فناوری برای پشتیبانی و تصمیم‌گیری و همچنین کارهای رباتیک در محیط نیمه‌کنترلی مانند جابجایی اشیاء در انبارداری است. موج آخر که خودگردانی (تا میانه دهه ۲۰۳۰) است، موج اتوماسیون کار فیزیکی و مهارت دستی، حل مسأله در شرایط پویای دنیای واقعی که نیاز به اقدامات واکنشی دارد، مانند حمل‌ونقل و ساخت‌وساز است. طبق یافته‌های این پژوهش، مشاغل خدمات مالی می‌توانند در کوتاه‌مدت نسبت به اتوماسیون آسیب‌پذیرتر باشند، در حالی که مشاغل حوزه حمل‌ونقل در بلندمدت آسیب‌پذیرتر هستند. در بلندمدت، با افزایش اهمیت سرمایه‌گذاری در یادگیری و بازآموزی مادام‌العمر، نیروی کار دارای تحصیلات پایین‌تر، بیشتر در معرض آسیب اتوماسیون قرار می‌گیرند. نیروی کار زن نیز طی دهه آینده بیشتر نسبت به اتوماسیون اثر می‌پذیرند، اما مشاغل مردانه در بلندمدت تحت ریسک قرار می‌گیرند (شکل ۱).



شکل ۱- میزان اتوماسیون مشاغل در سه موج [39]

در خصوص بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در مشاغل می‌توان پیش‌بینی کرد در کوتاه مدت این روند سرعت چندانی نخواهد داشت اما در میان مدت، به سرعت پیشرفت‌های چشمگیری به وقوع خواهد پیوست. این روند «انقلاب به تأخیر افتاده» نام دارد زیرا به سبب پایین بودن سطح آمادگی کسب‌وکارها برای بکارگیری این فناوری و همچنین نبود زیرساخت‌های تنظیمی^۲ مناسب، در کوتاه‌مدت نمی‌توان انتظار اقبال سریع و مؤثر به هوش مصنوعی را داشت [25]. البته سرعت گسترش اتوماسیون مشاغل به نوع سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری در نوآوری و بکارگیری فناوری در کشورها نیز بستگی دارد [15].

۴.۶. سطح تحصیلات و مهارت‌های نیروی کار

^۱ delayed revolution

^۲ regulatory

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

آسیب پذیری بیشتر مشاغل نیمه ماهر به این خاطر است که این مشاغل به سبب ماهیت بسیار تکراری خود، بیشتر قابل اتوماسیون و دورسپاری^۱ هستند (OECD, 2019). بنابراین، رابطه عمیقی میان ریسک اتوماسیون مشاغل و میزان تحصیلات افراد شاغل وجود دارد. در واقع هر چه سطح تحصیلات و مهارت در یک شغل بالاتر باشد، مخاطرات خودکارسازی برای آن شغل کمتر خواهد بود و برعکس ([33] [25] [28]).

با گذشت زمان، شاغلانی که تحصیلات کمتری دارند، در معرض اتوماسیون قرار خواهند گرفت. در بلندمدت، بیش از ۵۰ درصد افرادی که فاقد تحصیلات عالی هستند، مشاغلشان مورد اتوماسیون قرار خواهد گرفت اما شاغلانی که دارای تحصیلات عالی هستند، در بلندمدت با ریسک کمتری مواجه خواهند شد. همچنین، تحصیلات بالاتر باعث انعطاف پذیری بیشتر شاغلان برای جابجایی در مشاغل و صنایع مختلف می شود و از این رو، این افراد می توانند آثار و تبعات اتوماسیون را برای خود به حداقل برسانند [39].

یکی از تبعات احتمالی اثر جایگزینی اتوماسیون مشاغل بر شاغلان نیمه ماهر، وادار کردن آنها به قبول مشاغلی است که به مهارت های کمتری نیاز دارند مهمترین پیامد این موضوع، کاهش دستمزد کار برای این افراد با این همه، نباید از خاطر برد که از سال ۲۰۰۰ بدین سو، سهم بازار کار از تولید ناخالص ملی در بسیاری از کشورها بسیار کم شده است [14].

عامل سطح مهارت و تحصیلات هنگامی برجسته تر می شود که بدانیم فناوری های نوین واجد نوعی سوگیری مهارتی^۲ هستند؛ به دیگر سخن، این فناوری ها به نفع آن دسته از شاغلانی است که از سواد دیجیتال بهره مند هستند، در کار خود مهارت بالایی دارند و باسوادترند [35].

۴.۷. نوع مشاغل و وظایف

معمولاً این تصور نادرست وجود دارد که فناوری های نوین موجب اتوماسیون مشاغل می شوند در حالی که درست تر این است که وظایف موجود در مشاغل از رهگذر فناوری ها دچار اتوماسیون می شوند. به عبارت دیگر، مشاغل از مجموعه ناهمگونی از وظایف تشکیل می شوند و تنها برخی از این وظایف قابل خودکارسازی هستند [33]. در حالی که مطالعات نشان داده اند در برخی مناطق جغرافیایی یا برخی صنایع و بخش ها میزان اتوماسیون بالاست، مطالعه کشورهای حوزه OECD در حیث اتوماسیون وظایف نشان می دهد سهم کمتری از مشاغل قابل اتوماسیون هستند (در حدود ۹ درصد) [36].

با این همه، ترکیب وظایف و نوع مشاغل در یک صنعت، پیشران اصلی قابلیت اتوماسیون مشاغل به شمار می رود. به نظر می رسد در صناعی که تعداد زیادی از کارگران عهده دار امور تکراری و معمولی هستند، اتوماسیون بیشتر خواهد بود. در مشاغل بخش هایی که زمان بیشتری صرف کارهای اجتماعی می شود، وظایف خلاقانه تر است و یا مبتنی بر تحصیلات عالی تعریف می شود، میزان اتوماسیون مشاغل به مراتب کمتر است [39].

تحقیقات نشان داده اند در میان سال های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵ در کشورهای OECD میزان مشاغلی که واجد وظایف غیر تکراری و خلاقانه بوده اند، ۷/۶ درصد رشد کرده اند [5]. بنابراین، احتمال اتوماسیون در مشاغلی که وظایف تکراری و دستی و یا از لحاظ محاسباتی ساده را انجام می دهند، بیشتر است ([25]، [2]). در مقابل، مشاغلی که شامل امور مدیریتی و یا مهارت های اجتماعی و یا مبتنی بر تحصیلات عالی می شوند، از مصونیت بیشتری در برابر اتوماسیون برخوردارند [25].

چنانگ و هوین در مطالعه خود نشان داده اند در بخشی مانند کشاورزی که ماهیت آن انجام امور عادی و دستی است، میزان اتوماسیون مشاغل بسیار بالا خواهد بود در حالی که تقاضا برای مشاغل در بخش هایی که ارتباط انسانی در آن از اهمیت بیشتری برخوردار است، فزونی خواهد گرفت و انجام امور خلاقانه و تعاملات انسانی و شناختی، همچنان حیاتی و مهم پنداشته می شوند. همچنین، اتوماسیون،

^۱ offshoring

^۲ skill bias

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
هفدهمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

می توان جایگزین انسان در مشاغل پرخطر نیز بشود [41]'. باید خاطر نشان کرد اتوماسیون مشاغل و وظایف، می تواند باعث ظهور وظایف جدیدی بشود [41].

۴.۸. سطح دستمزد

این احتمال نیز وجود دارد که برخی از فناوری های نوین از جمله هوش مصنوعی، تنها موجب برش دوباره به اصطلاح کیک اقتصاد شوند و اندازه آن را دستخوش تغییر نکنند. از سوی دیگر، شرکت ها ممکن است تنها هدفشان از بکارگیری این فناوری ها، بازتوزیع مازاد سرمایه یا سود به مالکانشان باشد. این اوضاع، مشابه تحولات چند دهه اخیر نظیر معافیت های مالیاتی و مقررات زدایی است که به نوبه خود، در بهترین شرایط، تأثیر مثبت کوچکی بر رشد اقتصادی داشته اما همزمان به طور نامتقارنی توزیع ثروت را هدایت کرده و به نفع دهک های درآمدی بالا برده است. در این صورت، هوش مصنوعی می تواند اثر بزرگی بر بازار کار و اقتصاد بگذارد بی آنکه رشد بهره وری را تحت تأثیر قرار دهد. هنوز شواهدی دال بر این موضوع وجود ندارد اما ممکن است در آینده چنین شود و از این رو، شایسته است به دقت آن را رصد کرد [42].

۵. بحث و نتیجه گیری

یافته های این مقاله، نشان داد که تأثیر اتوماسیون و هوش مصنوعی بر مشاغل و بازار کار، یک موضوع چندوجهی است و به راحتی نمی توان در مورد شیوه اثرگذاری آن، حکم قطعی داد. بسیاری از عوامل در این زمینه مؤثرند که نادیده گرفتن آن ها و تعمیم نتایج پژوهشی که در منطقه ای دیگر از جهان و با شرایطی متفاوت انجام شده، به ایران، راه به خطا رفتن است. حتی با همزمان شدن توسعه این فناوری ها با ضعف رشد اشتغال در بازه ای از زمان، نمی توان نتیجه گرفت که لزوماً ارتباط معناداری بین این دو باشد، همانطور که در ایالات متحده و بسیاری از دیگر کشورها شاخص بهره وری در میان سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ به طور بی سابقه ای نرخ رشد پایینی داشت و ضعف رشد اشتغال ناشی از ضعف رشد اقتصادی بود و نه از میان رفتن شغل ها بواسطه فناوری. از جمله عوامل دیگری که در این مقاله به آن ها اشاره شد که به عنوان عوامل مداخله گر، در تحلیل اثر هوش مصنوعی و اتوماسیون بر مشاغل، توجه به آن ها حائز اهمیت است، می توان به موقعیت جغرافیایی کشور یا منطقه مورد بررسی، نوع وظایف و مشاغل، سطح دستمزدها، جنسیت نیروی کار، سطح مهارت و تحصیلات، افق زمانی مورد بررسی، روند سالخوردگی و نوع صنعت و بخش، اشاره کرد.

اما فارغ از این ظرافت ها، توجه به این نکته نیز ضروری است که اگر اتوماسیون و هوش مصنوعی بتوانند در نهایت امکانات و ظرفیت های اقتصادی برای نسل های بعدی ایجاد کنند، جامعه و دولت باید به نحوی از تسهیم و تشریک منصفانه این امکانات و ظرفیت ها اطمینان حاصل کنند و در صورتی که سیاست گذاران به نحو شایسته عمل نکنند، نوآوری های فناورانه منجر به این خواهند شد که برش کیک اقتصاد حتی بیش از گذشته به شکلی نابرابر تقسیم شود.

در پایان، توجه به این نکته ضروری است که پیشرفت های فناورانه به سرعت در حال بر هم زدن نسبت وظایف میان انسان ها و ماشین هستند و بازارهای جهانی کار در حال سپری کردن تحولات عمده ای هستند. در صورتی که مدیریت این تحولات عاقلانه باشد، آثار آن بر اشتغال مثبت خواهد بود. در غیر این صورت، اتوماسیون مشاغل تنها باعث افزایش شکاف های مهارتی، نابرابری و قطبش بیشتر مشاغل خواهد شد.

۶. منابع

[۱] تگمارک، زندگی ۳،۰: انسان بودن در عصر هوش مصنوعی، تهران: چاپ غزال، ۱۳۹۹.

[۲] Störmer, "The future of work: jobs and skills in ۲۰۳۰.", ۲۰۱۴.

^۱ سالانه بیش از ۱/۱ میلیون نفر در جهان به سبب پیشامدهای شغلی یا بیماری های ناشی از آن جان خود را از دست می دهند. با توسعه اتوماسیون می توان این خطرات و فجایع را کاهش داد (Deloitte, 2021).

مهمترین رویداد حرفه ای، علمی کشور در حوزه منابع انسانی
مدیریت منابع انسانی و حکمرانی هوشمند
فدھمین کنفرانس بین المللی
توسعه منابع انسانی

- [۳] Department of Defense, "SUMMARY OF THE ۲۰۱۸ DEPARTMENT OF DEFENSE ARTIFICIAL INTELLIGENCE STRATEGY," United States of America: Department of Defense., 2018
- [۴] Deloitte, "Artificial Intelligence. Deloitte," 2018.
- [۵] OECD, "Job Creation and Local Economic Development ۲۰۱۸: Preparing for the Future of Work," OECD, Paris, 2018.
- [۶] K. Khanzode و R. D. Sarode, "(2020). ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING: A LITERATURE REVIEW.," International Journal of Library & Information Science (IJLIS), ۹(۱), pp. 30-36.
- [۷] European Parliament, "Artificial intelligence: threats and opportunities," 2020
- [۸] Eurofound, "The future of manufacturing in Europe," Luxembourg: Eurofound., 2019
- [۹] IMF, "Technology and the Future of Work," International Money federation, 2018
- [۱۰] G. Press, "Is AI Going To Be A Jobs Killer? New Reports About The Future Of Work," 15 Jul 2019. [Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/gilpress/۱۵/۰۷/۲۰۱۹/is-ai-going-to-be-a-jobs-killer-new-reports-about-the-future-of-work/۲۸۰۵۲۲#aafb.۲۴>
- [۱۱] F. Chiacchio, G. Petropoulos and D. Pichler, "The Impact of Industrial Robots on EU Employment and Wages—A Local Labour Market Approach," p. Working Papers No. 25186, 2018
- [۱۲] R. Strack and et al, "The Future of Jobs in the Era of AI," BCG, 2021.
- [۱۳] HAI, "AI and the future of work Post-Covid," Stanford university Human-centered Artificial Intelligence, Industry Brief, 2021.
- [۱۴] EPRS, "Digital Automation and the Future of Work. Brussels," European Union., 2021.
- [۱۵] J. Badet, "AI, Automation and New Jobs," Open Journal of Business and Management , edition.9 ,pp 2452-2463, ,2021.
- [۱۶] D. Acemoglu, and P. Restrepo, "Artificial Intelligence, Automation and Work," NBER Working Papers No. ۲۴۱۹۶, National Bureau of Economic Research, 2018
- [۱۷] W. Dauth, S. Findeisen, J. Südekum و N. Wößner, "German Robots the Impact of Industrial Robots on Workers," CEPR Discussion Paper No. 12306, Centre for Economic Policy Research, 2018.
- [۱۸] D. h. Autor, "WHY ARE THERE STILL SO MANY JOBS? THE HISTORY AND FUTURE OF WORKPLACE AUTOMATION AND ANXIETY.," MIT IDE RESEARCH BRIEF, 2016.
- [۱۹] J. Anderson و L. Rainie, "Artificial Intelligence and the Future of Humans," Pew Research Center, 2018
- [۲۰] A. Berg, E. Buffie و L. Zanna, "Should We Fear the Robot Revolution? (The Correct Answer is Yes)," IMF WORKING PAPERS, 2018
- [۲۱] McKinsey Global Institute, "Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation," New York: McKinsey Global Institute, 2017
- [۲۲] C. Frey and M. Osborn, "THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?," 2013
- [۲۳] M. Artanz, T. Gregory and U. Zierahn, "The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis," OECD, 2016
- [۲۴] McKinsey Global Institute, "Notes from the frontier: Economy, Modeling the impact of AI on the world," New York: McKinsey Global Institute, 2018
- [۲۵] PWC, "The macroeconomic impact of artificial intelligence," PWC, 2018
- [۲۶] J.-H. Chang and P. Huynh, "Job Creation and Local Economic Development 2018: Preparing for the Future of Work," Geneva: ILO., 2016
- [۲۷] L. Nedelkoska and G. Quintini, "Automation, skills use and training, OECD Social, Employment and Migration," OECD, 2018
- [۲۸] I. C. With, V. Chandran and J. Schubert, "THE FUTURE OF JOBS in the middle east," 2018
- [۲۹] ن. ا. ا. ون دام، کتاب انقلاب صنعتی چهارم و آینده‌ی مشاغل، ز. مظاهری، تدوین، تهران: آریا نقش، ۱۳۹۷.
- [۳۰] j. Manyika, "A future that works: AI, automation, employment, and productivity," McKinsey Global Institute Research, Tech. Rep., 2017

مهمترين رويداا حرفه اي، علمي كشور در حوزه منابع انساني
مديريت منابع انساني و حكمراني هوشمند
هفدهمين كنفرانس بين المللي
توسعه منابع انساني

- [۳۱] ILO, "Global Skills Trends, Training Needs and Lifelong Learning Strategies for the Future of Work," ILO & OECD, 2018
- [۳۲] World Economic Forum, "The Future of Jobs," 2016. [Online]. Available: <https://reports.weforum.org/future-of-jobs-۲۰۱۶/drivers-of-change/>
- [۳۳] E. Doyle and L. Jacobs, "Automation and Occupations: A Comparative Analysis of the Impact of Automation on Occupations in Ireland," IGEES, 2018.
- [۳۴] C. Martinez-Fernandez, C. Hinojosac and G. Miranda, "Green jobs and skills the local labour market implications of addressing climate change," OECD, 2010
- [۳۵] S. Khatiwada and M. K. Maceda Veloso, "NEW TECHNOLOGY AND EMERGING OCCUPATIONS: EVIDENCE FROM ASIA," ASIAN DEVELOPMENT BANK, 2019
- [۳۶] H. Bakhshi, J. M. Downing, M. A. Osborne and P. Schneider, "The Future of Skills; Employment in 2030," Nesta, 2017
- [۳۷] World Economic Forum, "The Future of Jobs Report," World Economic Forum, Geneva, 2018
- [۳۸] International Monetary Fund, "World Economic Outlook," International Monetary Fund, 2019
- [۳۹] J. Hawksworth, R. Berriman and S. Goel, "Will robots really steal our jobs?: An international analysis of the potential long term impact of automation," Pricewaterhouse Coopers, 1-47, 2018
- [۴۰] Deloitte, "The Future of Work is Now: Is APAC Ready?," Deloitte Touche Tohmatsu., 2021
- [۴۱] OECD, "OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work," OECD, Paris, 2019
- [۴۲] Stanford University, "Gathering Strength, Gathering Storms: The One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100)," Stanford University, 2021