

# انقلاب صنعتی پنجم

در راستای ایجاد صنعتی پایدار، انسان محور و تاب آور در اروپا



رایزنی همکاری‌های فناوری و نوآوری-وین



اللَّهُ الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ

---

دفتر انتشارات اتحادیه اروپا در ژانویه ۲۰۲۱ گزارشی با عنوان **انقلاب صنعتی پنجم**،  
**در راستای ایجاد صنعتی پایدار، انسان محور و تاب آور در اروپا** منتشر نمود که  
به درخواست رایزنی همکاری های فناوری در وین ترجمه و تدوین شده است و در اختیار  
علاقمندان محترم قرار می گیرد.

---

# انقلاب صنعتی پنجم

در راستای ایجاد صنعتی پایدار، انسان محور و تاب آور در اروپا

ژانویه ۲۰۲۱





## فهرست مطالب

۹	۱. مقدمه
۱۴	۲. پیشینه تحقیق
۱۴	۱-۲ صنعت نسل پنجم و صنعت نسل چهارم
۱۵	۲-۲ ارتباط بین مفهوم صنعت نسل پنجم و جامعه نسل پنجم
۱۷	۳. مبنای شواهد تحقیق و نوآوری
۲۳	۴. تعریف صنعت نسل پنجم
۲۶	۵. مزایای موجود برای کارگران: رویکرد انسان محور
۲۶	۱-۵ نقش جدید کارگران صنعت
۲۸	۲-۵ محیط کار ایمن و همه شمول
۳۳	۳-۵ مهارت‌ها، ارتقای مهارت و مهارت‌آموزی
۳۶	۶- مزایای صنعت
۳۶	۱-۶ جذب و حفظ استعدادها
۳۸	۲-۶ بهره‌وری منابع برای پایداری و رقابت پذیری
۴۰	۳-۶ تاب‌آوری فزاینده
۴۲	۷- تحقق انقلاب صنعتی پنجم
۴۳	۱-۷ محوریت انسان
۴۵	۲-۷ پایداری
۴۷	۳-۷ تاب‌آوری
۴۹	۴-۷ اقدامات بعدی
۵۱	پیوست ۱: معرفی پروژه‌های اجرایی در زمان گذشته و در حال حاضر
۷۵	پیوست ۲: مقالات دانشگاهی اولیه در مورد صنعت نسل پنجم





## ۱. مقدمه

صنعت در اقتصاد اروپا به‌عنوان مؤثرترین عنصری محسوب می‌شود که امکان ایجاد اشتغال و رفاه در سراسر این قاره را فراهم می‌آورد. در فاصله سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۱۹، صنعت حدود ۲۰ درصد از تولید ناخالص داخلی اتحادیه اروپا را دربر گرفته و به‌ویژه تولید حدود ۱۴/۵ درصد از ارزش اقتصاد اتحادیه اروپا را دربر گرفته‌است. با این‌که اروپا از صنعتی قوی برخوردار است، ولی همواره با چالش‌های متعددی در این بخش مواجه بوده‌است. اروپا از صنعتی فوق‌العاده رقابتی بهره‌مند است و در عین حال، در اقتصاد جهانی شده‌ای عمل می‌کند که از پیچیدگی روزافزونی برخوردار است. اروپا در زمینه صادرات عملکرد قوی نشان داده‌است، ولی در معرض چشم‌انداز ژئوپلیتیکی به‌سرعت متغیری قرار دارد. اگرچه صنعت اروپا صنعتی کارآمد و مقرون‌به‌صرفه به‌شمار می‌آید، ولی در برابر موانع موجود در زنجیره‌های ارزش طولانی آسیب‌پذیر است.

برای این‌که صنعت همواره باعث ایجاد رفاه در اروپا شود باید به‌طور پیوسته تطبیق داده شود تا بتواند با این چالش‌های متغیر مقابله کند. این تطبیق مستمر صرفاً با نوآوری مستمر امکان‌پذیر است. با نوآوری، صنعت اروپا می‌تواند کارآیی خود در بخش‌های مختلف زنجیره ارزش را حتی بیش از پیش بهبود بخشد، انعطاف‌پذیری سیستم‌های تولید خود را به‌منظور رفع تقاضاهای به‌سرعت متغیر مصرف‌کننده جهانی افزایش دهد و همچنان به‌عنوان مرجع کیفیت جهانی عمل کند. نوآوری عمدتاً از کاربرد مستمر فناوری‌های دیجیتال پیشرفته نشأت می‌گیرد. اتوماسیون‌سازی، اتصال داخلی و بهینه‌سازی به‌طور فزاینده‌ای در طیف گسترده‌ای از فرآیندهای صنعتی با استفاده از فناوری‌های حسگرها، کلان‌داده‌ها و هوش مصنوعی در حال اجراست و این روند نوآوری شتاب گرفته‌است.

تأثیر بسیار تحول‌آفرین صنعت دیجیتال، داده‌محور و متصل به‌هم در مفهوم «صنعت نسل چهارم» بازتاب می‌یابد و این تغییر رویه به انقلاب صنعتی چهارم تشبیه می‌شود. صنعت نسل چهارم بیانگر اهدافی منسجم بوده و به‌عنوان اصل راهنمای جامعی برای نوآوری و توسعه هر

چه بیشتر فناوریانه صنعت اروپا در آینده‌ای نه چندان دور عمل می‌کند. صنعت نسل چهارم با توجه به تمام مزایای خود اساساً به منزله چشم‌انداز فناوری-اقتصادی است که نشان می‌دهد چگونه پیشرفت‌های فناوریانه عمومی‌تر که اغلب در ساختارهای غیرصنعتی ریشه دارند به زنجیره‌های ارزش صنعتی اختصاص خواهند یافت و چگونه این پیشرفت‌ها باعث تغییر موقعیت اقتصادی صنعت می‌شوند. صنعت نسل چهارم نشان می‌دهد که چگونه عملکرد صنعت با بهره‌گیری از فناوری می‌تواند در جهان و اقتصاد متغیر بهبود یابد و عقیده هم بر این است که صنعت در این بخش عملکرد خوبی نشان داده‌است.

با این حال، موج تغییر در صنعت تأثیرات چشمگیری دارد که فراتر از تغییرات فناوریانه در بخش تولیدی کارخانه‌ها هستند. صنعتی تحول‌یافته بر جامعه نیز تأثیرات تحول‌آفرینی برجای می‌گذارد. این امر به‌ویژه در مورد کارگران صنعت صدق می‌کند که ممکن است شغل آن‌ها تغییر یابد و یا حتی در معرض خطر قرار گیرد. کارگران صنعت در پرتو تغییر مشاغل و اتکای روزافزون به فناوری‌های پیچیده باید مهارت‌های جدیدی کسب کنند. آیا کارگران صنعت در مشاغل خود توانمند خواهند شد و جذب کار در محیط‌های کاری جدید و مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته خواهند شد؟ تغییرات اساسی‌تر در نحوه سازماندهی نیروی کار، خود بیانگر دوره آموزشی سنتی چالش‌برانگیز کارگران صنعت در دوران آموزش، کار و بازنشستگی آن‌ها است. روند فزاینده اتوماسیون‌سازی ممکن است نقش اجتماعی صنعت به‌عنوان یک کارفرما و موتور محرکه رفاه را تضعیف کند.

عقیده بر این است که همزمان با ظهور این تغییرات و سؤالاتی که با نوآوری‌های فناوریانه ارتباط نزدیکی دارند، باید درباره موقعیت و نقش صنعت در اجتماع تجدیدنظر شود. همانطور که صنعت اروپا باعث بهبود چشمگیر شرایط اسفناک کارگران کارخانه‌ها در طول قرن گذشته شده‌است و این موضوع در فیلم کمدی «عصر جدید»<sup>۱</sup> چاپلین نیز به تصویر کشیده شده‌است، در حال حاضر نیز صنعت باید مجدداً تغییرات مستمر و آتی را به‌گونه‌ای مدیریت نماید که کارگران از برده شدن توسط ماشین‌آلات بیم نداشته باشند.

از طرف دیگر، تغییرات و تحولات در عرصه اجتماعی گسترده‌تر نیز تأثیر قابل توجهی

1. Chaplin's "Modern Times"

بر صنعت دارند. هنگام بررسی اولویت‌های سیاسی فعلی در سطح اروپا، تأثیر آن‌ها بر صنعت را نباید دست کم گرفت. معامله سبز<sup>۱</sup> مستلزم گذار به اقتصادی چرخشی تر و همچنین وابستگی فزاینده به منابع پایدار از جمله انرژی است. در طرح «اروپا برای عصر دیجیتال مناسب است»<sup>۲</sup>، دیجیتال به عنوان اولویت در اروپا محسوب می‌شود که پتانسیل نوآوری قابل توجهی دربردارد. حوزه تحقیقات اروپا (ERA)<sup>۳</sup> امکان برقراری ارتباط و تقویت تحقیق و نوآوری در اروپا را فراهم خواهد آورد و همزمان، راهبرد صنعتی اروپا<sup>۴</sup> و دستور کار مهارت‌ها<sup>۵</sup> نیز با هدف رفع کمبودهای موجود در زمینه مهارت طرح‌ریزی شده‌اند.

پس از بحران کوید ۱۹، ضرورت تجدیدنظر درباره روش‌ها و رویکردهای کاری فعلی مورد تأکید قرار گرفته است. بحران کوید ۱۹ باعث تشدید آسیب‌پذیری‌های صنایع اروپا نظیر زنجیره‌های ارزش راهبردی ضعیف شده است و ضرورت ارائه نوآوری‌های انعطاف‌پذیر و در عین حال قوی برای مقابله با این آسیب‌پذیری‌ها بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. اروپا در دوره‌ای حساس به سر می‌برد که در آن برخی از «هنجارهای قدیمی» فرو خواهند ریخت و «هنجارهای جدید» ظاهر خواهند شد. همزمان با بروز چنین تغییر و تحولاتی، اروپا این فرصت را در اختیار دارد که به‌طور فعالانه به شکل‌گیری و احیای نقش صنعت در جامعه بپردازد. این امر مستلزم رویکردی کنش‌گرایانه و هدفمند و تجدیدنظر درباره الگوهای است که زیربنای درک ما از نحوه عملکرد جوامع، اقتصادها و صنایع را تشکیل می‌دهند.

در این مقاله به بررسی این موضوع پرداخته می‌شود که «صنعت احیا شده‌ی نسل پنجم» در اروپا شبیه چه چیزی به نظر می‌رسد و چگونه باعث می‌شود که صنایع اروپا منسوخ‌نشده‌ی پایدار و انسان‌محور باقی بمانند. در اینجا به بررسی روش‌هایی پرداخته می‌شود که از نوآوری فناورانه بتوان جهت حمایت از تعامل مناسب‌تر و «برد-برد» بین صنعت و جامعه استفاده کرد و به جای سهامداران، ارزش سهامداران را مورد تأکید قرار داد. در واقع به این

1. Green Deal

2. "Europe Fit for the Digital Age"

3. European Research Area

4. European Industrial Strategy

5. Skills Agenda

موضوع پرداخته می‌شود که چگونه صنعت نسل پنجم به جای این که کارگران صنعت را در معرض تهدید قرار دهد، می‌تواند برای آن‌ها مفید واقع شود و همزمان مرزهای جهانی و اجتماعی را مورد توجه قرار دهد (همانطور که در مفهوم «اقتصاد دوناتی» محقق می‌شود).

هدف مقاله حاضر این است که مبحث گسترده‌تری در ارتباط با شکل‌گیری صنعت نسل پنجم متناسب با ساختار اروپایی مطرح شود. بدین منظور، در این مقاله مفهومی به بررسی محرک‌های نوظهور برای صنعت آتی با تأکید بر چشم‌انداز کارگران صنعت پرداخته شده‌است. شایان ذکر است که در این مقاله، بین کارگران «یقه آبی» و «یقه سفید» هیچ تمایزی قائل نشده‌است. به بیان دقیق‌تر، مرزهای بین انواع مختلف کارگران صنعت در صنعت نسل پنجم محو می‌شوند. در واقع، ارزش‌ها و حقوق بنیادی اروپا از جمله احترام به حریم شخصی، استقلال، کرامت انسانی و حقوق کلی کارگران باید به‌عنوان اصول الزام‌آور در نظر گرفته شوند.

واقعیت مهم این است که صنعت نسل پنجم نباید دنباله‌الگوی فعلی صنعت نسل چهارم و یا جایگزین آن تلقی شود. این امر در واقع نتیجه‌ی عملکردی آینده‌نگر است و راهی برای این است که نشان داده شود چگونه صنعت اروپا و روندها و نیازهای اجتماعی نوظهور در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. بدین ترتیب می‌توان گفت که صنعت نسل پنجم ویژگی‌های بارز صنعت نسل چهارم را تکمیل کرده و توسعه می‌دهد. صنعت نسل پنجم بر ابعادی تأکید دارد که عوامل سرنوشت‌سازی در ارتباط با جایگاه صنعت در جامعه آتی اروپا به‌شمار خواهند آمد؛ این عوامل صرفاً شامل عوامل اقتصادی و یا فناورانه نیستند، بلکه ابعاد زیست‌محیطی و اجتماعی مهمی را نیز دربرمی‌گیرند.

در دو کارگاه مجازی که توسط «اداره رفاه»<sup>۱</sup> وابسته به «اداره کل تحقیق و نوآوری»<sup>۲</sup> در تاریخ دوم و نهم ژولای ۲۰۲۰ برگزار شد، مفهوم صنعت نسل پنجم میان سازمان‌های تحقیق و فناوری و سازمان‌های تأمین بودجه‌ی مشارکت‌کننده از سراسر اروپا مورد بررسی قرار گرفت و عمدتاً فناوری‌های توانمندسازی مورد تأکید قرار گرفتند که از صنعت نسل

1. Directorate "Prosperity"

2. DG Research and Innovation

پنجم حمایت می‌کنند. در مورد ضرورت ادغام بهتر اولویت‌های زیست‌محیطی و اجتماعی اروپا با نوآوری‌های فناورانه و تأکید بر رویکردی نظام‌مند به جای تأکید بر فناوری‌های مجزا نیز اتفاق نظر وجود داشت. به‌طور کلی، شش گروه تعیین شدند که هر یک از آنها به نظر می‌رسد که پتانسیل خود را در ترکیب با سایر گروه‌ها به‌عنوان بخشی از چهارچوب‌های فناورانه آشکار می‌سازد: (۱) تعامل اختصاصی انسان و ماشین؛ (۲) فناوری‌های الهام‌گرفته از طبیعت و مواد هوشمند؛ (۳) دوقلوی دیجیتال و شبیه‌سازی؛ (۴) فناوری‌های انتقال، ذخیره و تجزیه و تحلیل داده‌ها؛ (۵) هوش مصنوعی؛ (۶) فناوری‌های مربوط به کارآیی انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر، ذخیره و استقلال داخلی.

## ۲. پیشینه تحقیق

### ۲-۱ صنعت نسل پنجم و صنعت نسل چهارم

صنعت نسل پنجم در مفهوم «صنعت نسل چهارم» ریشه دارد که در آلمان در سال ۲۰۱۱ برای اولین بار به‌عنوان یک پروژه شاخص و بخشی از راهبرد فناوری پیشرفته کشور مطرح شد و مقرر شد که به‌طور مشترک در حوزه کسب و کار، علم و تصمیم‌گیری اتخاذ شود. این مفهوم اساساً در ارتباط با این مسأله است که کشور چگونه و تا چه حدی طی اولین دهه قرن ۲۱ پیشرفت داشته‌است و چگونه می‌تواند در دهه‌های آتی مؤثرتر واقع شود تا بتواند عمده‌تعداد کارکنان در بخش تولید را تثبیت نماید. این مفهوم علاوه بر رفع نیازهای اقتصادی، به رفع نیازهای بوم‌شناختی خاص «تولید سبز» برای تحقق صنعت کربن خنثی و کارآمد از نظر انرژی نیز تأکید دارد.

در سال ۲۰۱۳، آکاتک (آکادمی علوم مهندسی آلمان)<sup>۱</sup> دستورکار پژوهشی و توصیه‌های اجرایی را ارائه داده‌است که به سفارش وزارت آموزش و تحقیقات فدرال<sup>۲</sup> (BMBF) و براساس «سیستم‌های ادغام شده نقشه راه ملی»<sup>۳</sup> تهیه شده‌اند. در واقع، تأثیر اینترنت اشیا بر سازمان‌های تولید در نتیجه تعامل جدید بین انسان و ماشین و موج جدید کاربرد دیجیتال در تولید شرح داده شده‌است. در همین راستا، دویچه بانک<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) اظهار داشته‌است که اتخاذ صنعت نسل چهارم قرار بود که به «سازوبرگ فروش کارخانه جهان» تبدیل شود. همچنین، پرفسور کلاوس شواب<sup>۵</sup> - بنیانگذار و رئیس اجرایی مجمع جهانی اقتصاد - در دو کتاب خود به این مسأله پرداخته‌است که چگونه صنعت نسل چهارم اساساً متفاوت از مفاهیم صنعت‌های قبلی است که پیشرفت‌های صورت گرفته در فناوری و ویژگی بارز آن‌ها به‌شمار می‌آید.

1. Acatech (the German Academy of Engineering Sciences)
2. Federal Ministry of Education and Research
3. "National Roadmap Embedded Systems"
4. Deutsche Bank (2014)
5. Professor Klaus Schwab

این اصطلاح در سطح بین‌المللی تأثیرگذار بوده است و در حال حاضر به روش‌های متعدد دیگری توسط اتاق‌های فکر، رهبران کسب و کار، سازمان‌های بین‌المللی و سیاست‌گذاران به کار برده می‌شود. اقتصادهای پیشرفته و تولیدمحور مانند چین نشان داده‌اند که چگونه این مفهوم در ساختار آن‌ها به کار برده می‌شود. طرح دولتی «ساخت چین ۲۰۲۵» دقیقاً با الهام از «صنعت نسل چهارم» تدوین شده است و بر شکوفایی صنعت تولید چین و تحقق تغییرات تدریجی متمرکز است.

صنعت نسل چهارم طی دوره ده ساله خود کمتر بر اصول اصلی انصاف و پایداری اجتماعی متمرکز بوده و بیشتر بر دیجیتال‌سازی و فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به منظور افزایش بازده و انعطاف‌پذیری تولید متمرکز بوده است. صنعت نسل پنجم بر موضوع متفاوتی متمرکز است و در واقع، اهمیت تحقیق و نوآوری جهت حمایت از صنعت در خدمات بلندمدت آن به بشریت در مرزهای سیاره‌ای مورد تأکید قرار دارد.

به منظور بررسی مقالات دانشگاهی اولیه درباره مفهوم صنعت نسل پنجم به پیوست ۲ رجوع شود.

## ۲-۲ ارتباط بین مفهوم صنعت نسل پنجم و جامعه نسل پنجم

مفاهیم جامعه نسل پنجم و صنعت نسل پنجم از این نظر مرتبط با یکدیگر هستند که هر دو مفهوم به تغییر مسیر بنیادین جامعه و اقتصاد به سمت الگویی جدید اشاره دارند.

مفهوم جامعه نسل پنجم توسط کیدانرن<sup>۱</sup> - مهم‌ترین فدراسیون تجاری ژاپن<sup>۲</sup> - در سال ۲۰۱۶ ارائه شد. سپس این مفهوم توسط دولت ژاپن رواج یافت. ژاپن اساساً ابعاد دیجیتال‌سازی و تحولات که اصولاً در سطح سازمان‌های مجزا و بخش‌هایی از جامعه کاربرد داشتند را در راهبرد جامع ملی تحول‌آفرین، سیاست و حتی فلسفه خود بسط داده است.

مفهوم «جوامع» به روشی اشاره دارد که در آن مردم اطمینان کسب می‌کنند که زندگی آن‌ها با روشی که آن‌ها جامعه خود را می‌سازند، ارتباط مستقیمی دارد. شماره‌گذاری تا

1. Keidanren

2. Japan's business federation

«۵» برگرفته از مقیاس زمانی بسیار متفاوت و طولانی تر از مقیاس زمانی انقلاب‌های صنعتی است. دو «جامعه» اول مربوط به دوران قبل از صنعتی شدن (تا اواخر قرن ۱۸) هستند که به ترتیب با شکار/جمع‌آوری و اقتصادهای کشاورزی ارتباط دارند. جامعه سوم یک جامعه صنعتی است و کم‌وبیش مربوط به دوران انقلاب‌های صنعتی اول و دوم و تا حدی سوم هستند. جامعه چهارم با سیطره «اطلاعات» شناخته می‌شود و می‌توان گفت که از نسخه بسیار دیجیتالی انقلاب صنعتی سوم تا هم‌اکنون تکامل یافته‌است.

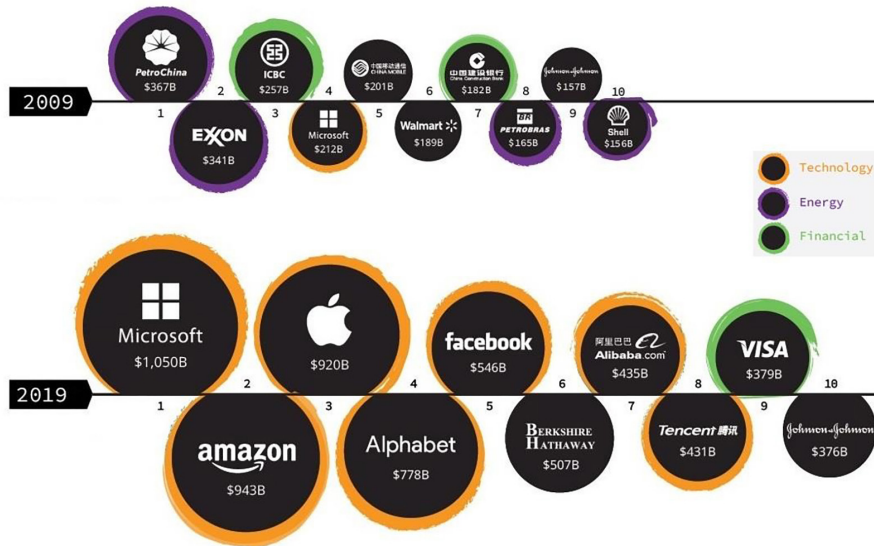
جامعه پنجم درصدد ایجاد تعادل بین توسعه اقتصادی و حل مشکلات اجتماعی و زیست‌محیطی است. جامعه پنجم محدود به بخش تولید نیست، بلکه به چالش‌های اجتماعی بزرگ‌تر براساس ادغام فضای فیزیکی و مجازی می‌پردازد. جامعه پنجم جامعه‌ای است که در آن فناوری‌های اطلاعات پیشرفته، اینترنت اشیا، ربات‌ها، هوش مصنوعی و واقعیت افزوده در راستای منافع اقتصادی و منافع رفاه شهروندان به طور فعالانه در زندگی روزمره، صنعت، مراقبت بهداشتی و سایر حوزه‌ها به کار برده می‌شوند.



## ۳. مبنای شواهد تحقیق و نوآوری

در این مقاله، مفهوم صنعت نسل پنجم براساس تحقیقات موجود تعریف شده است و البته دیدگاه مربوطه براساس عناصر متعدد دیگری بسط داده شده است. اولین عنصر شامل بررسی تحولات سریع اجتماعی است که در اروپا و سراسر جهان وقوع می‌یابند. جهانی‌سازی پیشرفته باعث ایجاد رفاه جهانی و همچنین افزایش نابرابری‌های محلی شده است. این امر نیز به نوبه خود به تضعیف زنجیره‌های ارزش راهبردی برای منابع و زیرساخت‌های کلیدی و همچنین تشدید استفاده بیش از حد از منابع طبیعی و آلودگی محیط زیست منجر شده است. پیشرفت فناوریانه عامل مهمی در ایجاد این تغییرات به‌شمار می‌آید که در حقیقت بدون اتوماسیون‌سازی، دیجیتال‌سازی و اتصال اینترنتی امکان‌پذیر نخواهند بود. در ارتباط با اهمیت روزافزون فناوری دیجیتال در اینجا به ذکر این نکته بسنده می‌شود که در سال ۲۰۰۹، فقط یک شرکت فناوری (میکروسافت) در زمره ۱۰ شرکت تجاری سهامی عام برتر (برحسب ارزش بازار) قرار داشته است، حال آنکه در سال ۲۰۱۹، کل پنج شرکت برتر متشکل از شرکت‌های فناوری (میکروسافت، آمازون، اپل، آلفابت و فیس‌بوک) بوده‌اند. ظهور هوش مصنوعی که به‌طور روزافزونی در حال پیشرفت است و سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در سراسر جهان به این فناوری اختصاص داده شده است، فقط باعث تسریع روند تکامل خواهد شد. با وجود تمام مزایایی که نوآوری‌های فناوریانه دربرداشته‌اند، جامعه در حال حاضر با مضرات و خطرات ناشی از این نوآوری‌ها مواجه است که به‌عنوان نمونه می‌توان به خطرات مربوط به محیط زیست و همچنین تهدیدهای مرتبط با ارزش‌های اروپا از جمله دموکراسی و حقوق بنیادین اشاره کرد.

## اینفوگراف ۱: بزرگ‌ترین شرکت‌ها برحسب ارزش بازار (۲۰۱۹/۷/۲۱)



دومین عنصر شامل تدوین سیاست‌های فعلی در سطح اروپاست که با هدف مدیریت بهتر این پیشرفت‌های مستمر در راستای به حداکثر رساندن مزایای آن‌ها برای جامعه اروپا و همزمان کاهش خطرات نوظهور آن‌ها محقق می‌شوند. دو اولویت اصلی کمیسیون اروپا به وضوح بیانگر این واقعیت هستند: «معامله سبز» که راهبردی جامع در ارتباط با تحقق ایده قاره‌ای عاری از کربن تا سال ۲۰۵۰ است و «اروپا برای عصر دیجیتال مناسب است» که با هدف افزایش نوآوری فناورانه در اروپا و در عین حال معرفی قوانین جدید و به‌روز در زمینه فناوری و اقتصاد دیجیتال تدوین شده‌است. اهمیت تأثیر اجتماعی فناوری‌های دیجیتال از نقطه نظر کمیسیون اروپا به‌وضوح در مقاله سفیدی که اخیراً درباره مقررات هوش مصنوعی منتشر شده‌است و همچنین در راهبرد داده‌های اروپا<sup>۱</sup> شرح داده شده‌است.

عنصر سوم این است که نرخ پذیرش دنیای واقعی فناوری‌های دیجیتال در صنعت اروپا تأثیر مهمی بر مفهوم مورد بررسی در این مقاله دارد. برخلاف این ادعا که فناوری‌های دیجیتال به‌صورت تصاعدی در حال توسعه هستند و فی‌نفسه بیش از پیش تحول‌آفرین

1. European Data Strategy

شده‌اند، ولی پذیرش دیجیتال‌سازی در صنعت اروپا به نظر می‌رسد که ماهیت تدریجی دارد. اگرچه انواع خاصی از فناوری‌های جدید امکان رویکردهای جدید و تحول‌آفرینی را فراهم می‌آورند، ولی سرمایه‌گذاری‌های هنگفت در زمینه زیرساخت که در برخی از انواع صنعت مورد نیاز هستند و پراکندگی تعداد زیادی از بازیگران کوچک‌تر (که با مشکل فقدان مهارت‌های دیجیتال یا ظرفیت سرمایه‌گذاری مواجه هستند) در حوزه‌های دیگر باعث شده‌اند که جذب فناوری‌های دیجیتال در حال حاضر در صنعت اروپا به صورت خطی و نه تصاعدی و به صورت تدریجی و نه ناگهانی محقق شود. به طور کلی، نمای کلی فناوری در صنعت اروپا بسیار متنوع است و از خطوط تولید با فناوری پیشرفته تا کسب و کارهای خرد-که همچنان سوابق مشتریان خود را در دفترچه‌های کاغذی ثبت می‌کنند- را در بر می‌گیرد.

از یک طرف، این امر به مثابه علامت هشدار است. زیرا پیش از آنکه خیلی دیر شود باید به این نکته توجه داشت که عدم سرمایه‌گذاری کافی در زمینه نوآوری ممکن است مانع رقابت‌پذیری صنعت اروپا شود. به همین دلیل کمیسیون اروپا بر سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری‌های جدید به عنوان بخشی از اولویت‌های خود نظیر «اروپا برای عصر دیجیتال مناسب است» و «معامله سبز» تأکید دارد. به ویژه، طرح‌های سیاستی نظیر حوزه تحقیقات اروپا با هدف تسریع روند اشاعه فناوری‌های جدید طرح‌ریزی شده‌اند تا اطمینان حاصل شود که این فناوری‌ها به طور جامع در اقتصاد و جامعه گسترده‌تر و در کشورها، مناطق و شهرهای اروپا اتخاذ شده‌اند. از طرف دیگر، اتخاذ محدود فناوری‌های پیشرفته نظیر هوش مصنوعی ممکن است به دلیل موارد کاربرد این گونه فناوری‌ها باشد که به طور کامل شکل نگرفته‌اند و یا این که همچنان مبتنی بر الگوهای قدیمی هستند.

در ارتباط با فناوری، صنعت نسل پنجم سعی دارد که وعده‌های مربوط به دیجیتال‌سازی پیشرفته، کلان‌داده‌ها و هوش مصنوعی را تحقق بخشد و همزمان بر نقش این فناوری‌ها در زمینه رفع الزامات جدید و نوظهور در چشم‌انداز صنعتی، اجتماعی و زیست‌محیطی تأکید دارد. این امر به معنای استفاده از داده‌ها و هوش مصنوعی جهت افزایش انعطاف‌پذیری تولید در دوران تحول و ایجاد زنجیره‌های ارزش قوی‌تر است. از طرف دیگر، این امر به معنای به کارگیری فناوری‌هایی است که با کارگران تطبیق داده می‌شوند- به جای این که کارگران

خود را با این فناوری‌ها تطبیق دهند- و به عبارتی به معنی استفاده از فناوری برای اقتصاد پایدار و چرخشی است.

عنصر چهارم شامل تحقیقاتی است که توسط اداره کل تحقیق و نوآوری کمیسیون اروپا و یا به سفارش این دپارتمان انجام شده‌اند. به‌ویژه، گزارش پرسشگری پیشرفت نوآوری رادیکال (RIBRI)<sup>۱</sup> که بیانگر ۱۰۰ نمونه از پیشرفت‌های نوآوری بالقوه در حوزه‌های هوش مصنوعی، رباتیک یا زیست‌پزشکی است و نشان می‌دهد که اتحادیه اروپا چگونه می‌تواند در این حوزه‌ها آمادگی پیدا کند، برای تمام افرادی که درصدد شناسایی فناوری‌های مهم در آینده هستند، گزارش بسیار ارزشمندی است. در سمینار سطح بالای «تحقیق و نوآوری به‌عنوان راهکاری برای تحقق آینده‌ای که می‌خواهیم»<sup>۲</sup> که توسط مؤسسه مریکس دلورز در ماه می ۲۰۱۹ برگزار شد، درباره این که چگونه تحقیق و نوآوری می‌تواند به‌عنوان نیرو محرکه‌ای برای گذار جامعه اروپا به سمت آینده‌ای پایدار عمل کنند، دیدگاه‌های مهمی ارائه شده‌است.

به‌عنوان آخرین عنصر، در مقاله حاضر به بررسی اهداف و نتایج پروژه‌های تحقیقاتی‌ای پرداخته شده‌است که به‌موجب برنامه‌های چهارچوبی اروپا برای تحقیق و نوآوری<sup>۳</sup> مورد حمایت قرار دارند. در پروژه‌های متعددی که بودجه آن‌ها تحت برنامه افق ۲۰۲۰ تأمین می‌شود، شواهد و رهنمودهای بیشتری درباره عناصر تحول‌آفرین مرتبط با صنعت نسل پنجم ارائه شده‌اند، هرچند که به‌وضوح به این عبارت اشاره‌ای نشده‌است. برخلاف صنعت نسل چهارم، این پروژه‌ها بر موضوعاتی فراتر از مزایای دیجیتال‌سازی و اتوماسیون برای کارآیی و سود شرکت‌ها متمرکز هستند. راه‌حل‌های متعددی در این پروژه‌ها ارائه می‌شود که باعث افزایش پایداری، تاب‌آوری و رقابت‌پذیری تولید در بلندمدت می‌شوند و امکان مقابله با چالش‌های مربوط به تعامل مفید انسان و ماشین و تطبیق مهارت‌ها را فراهم می‌آورند.

در تعدادی از پروژه‌ها سعی بر این است که مدل‌های کسب‌وکار اتخاذ شده توسط

---

1. Radical Innovation Breakthrough Inquirer Report  
 2. "Research and Innovation as a compass for the future we want,"  
 3. European Framework Programs for Research and Innovation

شرکت‌ها از طریق روش‌های متعددی نظیر ترویج تولید چرخشی (به‌عنوان مثال، KYKLOS 4.0، DRALOD و PAPERCHAIN)، خدمات‌سازی<sup>۱</sup> (به‌عنوان مثال، MAKERS)، طراحی کارخانجات هوشمند، مستقل و خودفراگیری که قابلیت افزایش تولید سفارشی انبوه را دارند (به‌عنوان مثال، SME 4.0)، طراحی راه‌حل‌های مرتبط با تولید صنعتی توزیع‌شده (چندسایتی) (به‌عنوان مثال، RICAIP) یا بهبود انعطاف‌پذیری و تطبیق‌پذیری فرآیند تولید (به‌عنوان مثال، TIC-SYMBIO) تغییر داده شوند.

در تعداد رو به رشدی از پروژه‌ها ابعاد انسانی و اجتماعی دیجیتال‌سازی محل‌های کاری (صنعتی) مورد بررسی قرار می‌گیرند و بدین ترتیب به چشم‌انداز انسان‌محور صنعت نسل پنجم کمک می‌کنند. در تعدادی از پروژه‌ها تعامل بین انسان‌ها و ربات‌ها و کویات‌ها (ربات‌های همکار) در ساختار تولید مورد بررسی قرار می‌گیرند و به بررسی روش‌هایی می‌پردازند که چگونه از مزایای هر یک از نقاط قوت آن‌ها می‌توان بهره‌مند شد و چگونه می‌توان برای سرمایه انسانی ارزش قائل شد (به‌عنوان مثال، EVRYON، FACTS4WORKERS، HuMan Manufacturing، CoLLaboratE، Rossini). در مجموعه دیگری از پروژه‌ها به بررسی پیامدهای دیجیتال‌سازی برای آینده کار و رفاه افراد و به‌طور کلی جامعه پرداخته می‌شود (به‌عنوان مثال، BEYOND4.0، PLUS، Seml40). به‌منظور بررسی پیش‌شرط‌های لازم برای گذار موفق به صنعت نسل پنجم، مجموعه مهارت‌های موردنیاز کارگران جنبه مهمی است که در پروژه‌های متعدد افق ۲۰۲۰ و اراسموس پلاس<sup>۲</sup> در ارتباط با شکاف‌های موجود در زمینه مهارت‌های نوظهور و آموزش تطبیقی موردبررسی قرار می‌گیرند (به‌عنوان مثال، BEYOND4.0، SAM، FIT4FoF، SAIS، FACTS4WORKERS، TECHNEQUALITY). نکته آخر این‌که در تعدادی از پروژه‌ها به بررسی تأثیر محیط کاری دیجیتالی بر امنیت، شرایط کاری، رضایت شغلی و سلامت جسمی و روانی کارگران پرداخته می‌شود (به‌عنوان مثال، HuMan Manufacturing، SYMBIO-TIC، FIT4FoF، EMPOWER، H-WORK، MindBot، PLUS).

1. Servitisation  
2. ERASMUS+

فهرست جامع این پروژه‌ها در پیوست (۱) ارائه شده‌است. البته این فهرست نباید به‌عنوان فهرستی دقیق و کامل در نظر گرفته شود، زیرا تعدادی دیگر از پروژه‌های افق ۲۰۲۰ نیز وجود دارند که به بررسی مسائل مرتبط با صنعت نسل پنجم می‌پردازند و در ارتباط با فناوری‌های نوآورانه (هوش مصنوعی، فوتونیک، مواد هوشمند)، اقتصاد سبز و پایدار و یا توسعه مهارت‌ها هستند.

## ۴. تعریف صنعت نسل پنجم

اگرچه صنعت نسل پنجم مفهوم نسبتاً جدیدی است، ولی ویژگی‌های اصلی آن در برخی از مقالات دانشگاهی اولیه شرح داده شده‌اند. در تحقیقات مربوط به صنعت نسل پنجم (به‌پیوست ۲ رجوع شود)، تردیدهای موجود درباره پیامدهای صنعت نسل پنجم و نحوه ایجاد تحول در کسب و کارها از طریق صنعت نسل پنجم و همچنین تردیدهای مربوط به قابلیت صنعت نسل پنجم جهت درهم‌شکستن موانع بین دنیای واقعی و دنیای مجازی به‌طور جامع شرح داده شده‌اند.

با توجه به پیشینه تحقیقات و بررسی‌های آینده‌نگر عقیده بر این است که صنعت نسل پنجم باید با توجه به اهداف گسترده‌ای تعریف شود که فراتر از تولید کالاها و خدمات سودآور هستند. این اهداف گسترده‌تر شامل سه عنصر اصلی هستند: محوریت انسان، پایداری و تاب‌آوری.

یک رویکرد صرفاً سودمحور بیش از پیش توجه‌ناپذیر خواهد بود. در یک دنیای جهانی‌شده، صرفاً با تأکید بر سود نمی‌توان هزینه‌ها و مزایای زیست‌محیطی و اجتماعی را به‌طور مناسبی در نظر گرفت. برای این که صنعت به‌عنوان عامل اصلی در ایجاد رفاه واقعی عمل کند، در تعریف هدف واقعی آن باید موضوعات اجتماعی و زیست‌محیطی نیز لحاظ شوند. این امر شامل نوآوری مسئولانه است که با هدف افزایش بهره‌وری یا به‌حداکثر رساندن سود و همچنین افزایش رفاه تمامی نقش‌آفرینان از جمله سرمایه‌گذاران، کارگران، مصرف‌کنندگان، جامعه و محیط‌زیست محقق می‌شود.

## اینفوگراف ۲: صنعت نسل پنجم



بر اساس رویکرد انسان محور، به جای این که فناوری های نو ظهور به عنوان نقطه مبدأ در نظر گرفته شوند و پتانسیل آن ها برای افزایش بهره وری مورد بررسی قرار گیرد، نیازها و مزایای اصلی انسان ها در فرآیند تولید باید مورد تأکید اصلی قرار گیرند. همچنین، به جای طرح این سؤال که در ارتباط با فناوری های جدید چه کاری باید انجام داد، این سؤال باید مطرح شود که فناوری چه کاری می تواند انجام دهد. به همین ترتیب، به جای درخواست از کارگران صنعت مبنی بر تطبیق مهارت های خود با نیازهای فناوری به سرعت در حال تکامل، از فناوری هایی باید استفاده شود که امکان تطبیق فرآیند تولید با نیازهای کارگران را فراهم می آورند و به عنوان مثال، امکان راهنمایی و یا آموزش آن ها را میسر می سازند. این امر همچنین به معنی تضمین این مسأله است که استفاده از فناوری های جدید بر حقوق بنیادین کارگران از قبیل حریم خصوصی، استقلال و کرامت انسانی آن ها تأثیر منفی برجای نمی گذارد.

صنعت باید پایدار باشد تا بتواند برای مرزهای سیاره ای احترام قائل شود. صنعت باید فرآیندهای چرخشی را توسعه دهد که امکان استفاده مجدد، تغییر کاربری و بازیافت منابع طبیعی و همچنین کاهش ضایعات و تأثیرات زیست محیطی را فراهم می آورند. پایداری به



معنی کاهش مصرف انرژی و انتشارات گازهای گلخانه‌ای به منظور اجتناب از مصرف و فرسایش منابع طبیعی و تضمین نیازهای نسل‌های امروزی بدون به‌خطر انداختن نیازهای نسل‌های آتی است. فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی و تولید افزایشی می‌توانند با بهینه‌سازی کارآیی منابع و به‌حداقل رساندن ضایعات نقش مهمی در این زمینه ایفا کنند.

**تاب‌آوری** به ضرورت توسعه بیشتر ظرفیت تولید صنعتی اشاره دارد که امکان تجهیز بهتر تولید صنعتی در برابر تحولات را فراهم آورده و تضمین می‌کند که تولید صنعتی قادر به تأمین و حمایت از زیرساخت کلیدی در دوران بحران است. تغییرات ژئوپلیتیکی و بحران‌های طبیعی مانند بیماری همه‌گیر کوید ۱۹ بر تضعیف رویکرد فعلی نسبت به تولید جهانی شده دلالت دارند. به‌طور کلی، با توسعه زنجیره‌های ارزش راهبردی‌ای که به‌اندازه کافی تاب‌آور هستند و همچنین با ایجاد ظرفیت تولید تطبیق‌پذیر و فرآیندهای کسب‌وکار انعطاف‌پذیر به‌ویژه در مواردی که زنجیره‌های ارزش نیازهای اساسی نظیر مراقبت‌های بهداشتی یا امنیت را برطرف می‌سازند، می‌توان این مسأله را تعدیل کرد.

همانطور که قبلاً نشان داده شد، مفهوم صنعت نسل پنجم مفهومی باز و در حال تکامل است و مبنای توسعه بیشتر چشم‌انداز مشارکتی صنعت آتی اروپا را تشکیل می‌دهد. با این وجود، عقیده بر این است که هسته اصلی صنعت نسل پنجم را می‌توان به شرح زیر تعریف کرد:

در صنعت نسل پنجم، توانایی صنعت جهت تحقق اهداف اجتماعی فراتر از مشاغل و رشد به رسمیت شناخته می‌شود و در واقع، به این واقعیت اذعان می‌شود که صنعت می‌تواند به‌عنوان عاملی تاب‌آور جهت ایجاد رفاه عمل کند. بدین منظور، تولید در صنعت نسل پنجم باید برای مرزهای سیاره‌ای ارزش قائل شود و رفاه کارگران صنعت در فرآیند تولید باید مورد تأکید اصلی قرار گیرد.

## ۵. مزایای موجود برای کارگران: رویکرد انسان محور

یکی از مهم ترین تحولات پارادایمی که ویژگی بارز صنعت نسل پنجم به شمار می آید، این است که به جای پیشرفت مبتنی بر فناوری، یک رویکرد کاملاً انسان محور مورد تأکید قرار گرفته است. این امر بدان معناست که در صنعت باید محدودیت های اجتماعی در نظر گرفته شوند و از هیچ یک از آنها صرف نظر نشود. این مسأله پیامدهای متعددی در ارتباط با محیط کاری سودمند و امن، احترام به حقوق بشر و الزامات مهارتی کارگران دربردارد.

### ۵-۱ نقش جدید کارگران صنعت

در صنعت نسل پنجم، نقش کارگران صنعت و روایت مربوط به آنها تغییر قابل توجهی یافته است. کارگران دیگر به عنوان «هزینه» در نظر گرفته نمی شوند، بلکه به عنوان «سرمایه» شرکت ها در نظر گرفته می شوند و بدین ترتیب، امکان توسعه هم شرکت ها و هم کارگران میسر می شود. این امر نشان می دهد که کارفرمایان به سرمایه گذاری در زمینه مهارت ها، توانمندی ها و رفاه کارکنان خود به منظور تحقق اهداف آنها علاقه مند هستند. چنین رویکردی بسیار متفاوت از صرفاً ایجاد تعادل بین هزینه کارگران با درآمد مالی است و به بیان دقیق تر، سرمایه انسانی مطابق این رویکرد از ارزش بیشتری برخوردار است.

یک پیش شرط مهم صنعت نسل پنجم این است که به جای این که مردم به فناوری خدمات رسانی کنند، فناوری به مردم خدمات ارائه دهد. در ساختار صنعتی، این امر بدان معناست که به جای این که کارگران به طور پیوسته ناگزیر باشند که خود را با فناوری به سرعت متغیر وفق دهند، فناوری مورد استفاده در تولید با نیازها و تنوع کارگران صنعت تطبیق داده می شود. در نتیجه، توانمندی کارگران و جنبه همه شمولی محیط های کاری گسترش پیدا می کند. بدین منظور، کارگران باید در زمینه طراحی و به کارگیری فناوری های صنعتی جدید از جمله رباتیک و هوش مصنوعی مشارکت فعالانه داشته باشند.

در پروژه های متعددی که بودجه آنها از طریق افق ۲۰۲۰ تأمین می شود، موضوع

همکاری انسان و ماشین مورد توجه زیادی قرار گرفته است (به پیوست ۱ رجوع شود). به‌عنوان مثال، پروژه Factory2Fit با هدف توانمندسازی و مشارکت کارگران در یک محیط صنعتی متصل‌تر راه‌اندازی شده است. در چنین شرایطی، کارگران دارای نفوذ بیشتری هستند و بدین ترتیب، مسئولیت بیشتری جهت شکل‌گیری فرآیند تولید از طریق روش‌های مجازی برعهده دارند. در این راستا، یک کارخانه مجازی به‌منظور تست و توسعه بیشتر ایده‌ها در جلسات مشترک با کارگران و سایر اعضای جامعه کاری ساخته شده است. داشبورد بازخورد کارگران<sup>۱</sup> نیز ایجاد شده است تا بتوانند بازخورد شخصی خود درباره رفاه و دستاوردهای حاصله را ارائه دهند. نتایج اولیه این پروژه حاکی از تأثیر مثبت آن بر بهره‌وری و رفاه کارگران است. طرح‌هایی از این دست امکان برقراری ارتباط بین اتوماسیون روزافزون با تخصص انسان و در نتیجه تقویت رویکرد انسان‌محور را فراهم می‌آورند.

مؤسسه اروپایی فناوری و نوآوری<sup>۲</sup> مثال دیگری است که یک نوع‌شناسی اپراتور نسل چهارم را با هدف گسترش توانمندی‌های کارگران صنعت با ابزارهای نوآوری فناورانه- به جای جایگزینی کارگران با ربات‌ها- ارائه داده است. این نوع‌شناسی شامل ۸ طراحی اپراتورهای پیشرفته در آینده است: اپراتور فوق‌العاده قوی (اپراتور + ربات پوشیدنی)، اپراتور افزوده (اپراتور + واقعیت افزوده)، اپراتور مجازی (اپراتور + واقعیت مجازی)، اپراتور سلامت (اپراتور + ردیاب پوشیدنی)، اپراتور هوشمندتر (اپراتور + دستیار شخصی هوشمند)، اپراتور همکار (اپراتور + ربات همکار)، اپراتور اجتماعی (اپراتور + شبکه‌های اجتماعی)، اپراتور تحلیلی (اپراتور + تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها). براساس این رویکرد، انسان‌ها در فرآیند تولید مورد تأکید اصلی قرار دارند و فناوری موجب می‌شود که مزایای موجود هم برای شرکت‌ها و هم برای کارگران به حداکثر برسد.

1. Worker Feedback Dashboard

2. European Institute of Innovation & Technology

## اینفوگراف ۳: نوع‌شناسی اپراتور نسل چهارم © Romero et al.



براساس نوع‌شناسی اپراتور نسل چهارم در یک مقاله سفید با عنوان «کارخانجات انسان‌محور: از نظریه تا عملکرد صنعتی»<sup>۱</sup> پیشنهاد شده‌است که انواع آتی اپراتورها به پنج گروه طبقه‌بندی شوند: اپراتور مبتنی بر واقعیت افزوده و مجازی، اپراتور اجتماعی و همکار، اپراتور فوق‌العاده قوی، اپراتور سلامت و خوشحالی و اپراتور منحصربه‌فرد. اپراتور منحصربه‌فرد به این نوع‌شناسی افزوده شده‌است تا ویژگی‌ها و اولویت‌های کارگران مورد توجه قرار گیرد و همه‌شمولی در محیط کار ترویج داده شود. تمام این طرح‌ها بر اقدامات صورت گرفته جهت تعیین نقش‌های جدید برای کارگران توانمند صنعت دلالت دارند.

## ۵-۲ محیط کار ایمن و همه‌شمول

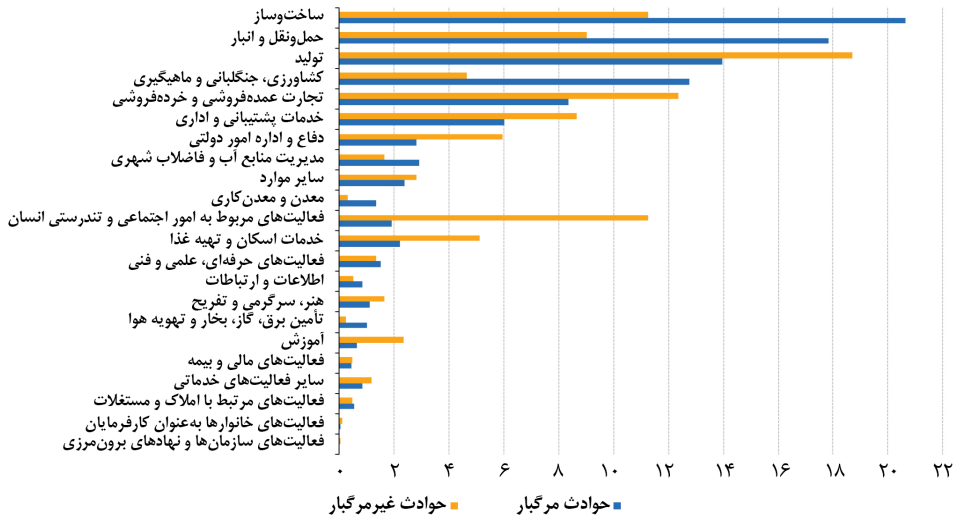
یکی از نگرانی‌های موجود در ارتباط با جذب فناوری‌های جدید شامل از دست دادن مشاغل است. با این حال، چنانچه فناوری‌های جدید به‌درستی به کار گرفته شوند، این فناوری‌ها این قابلیت را دارند که محیط‌های کاری ایمن‌تر و همه‌شمول‌تری را برای

1. "Human-centered factories: From theory to industrial practice"

کارگران فراهم سازند و رضایت شغلی و رفاه آن‌ها را افزایش دهند.

داده‌های یورواستات درباره حوادث محیط کاری نشان می‌دهند که ۳ تا از بخش‌هایی که در آن‌ها بیشترین حوادث رخ می‌دهند دقیقاً همان بخش‌هایی هستند که در آن‌ها وظایف خطرناک و دشوار کارگران را می‌توان به‌سهولت به‌صورت خودکار انجام داد و بدین ترتیب، میزان حوادث محیط کاری از جمله حوادث مرگبار را تا حد زیادی کاهش داد. مطابق آمار فعلی، نرخ‌های حوادث محیط کار بسیار بالا هستند و در سال ۲۰۱۷، ۳/۳ میلیون حادثه غیرمرگبار (مردان دوسوم از قربانیان این حوادث را دربرمی‌گیرند) و بیش از ۳۵۰۰ حادثه مرگبار گزارش شده‌است. با توجه به فرهنگ کاری حاکم و همچنین سیستم‌های موجود جهت گزارش‌دهی حوادث، آمار مربوط به حوادث محیط کاری در میان کشورهای عضو متفاوت هستند و می‌توان گفت که نرخ واقعی حوادث محیط کاری به‌ویژه حوادث غیرمرگبار به دلیل عدم ارائه گزارشات کامل حتی بالاتر از این ارقام است.

## حوادث مرگبار و غیرمرگبار در محل کار برحسب بخش مطابق طبقه‌بندی آماری فعالیت‌های اقتصادی در جامعه اروپا (NACE)، ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا، سال ۲۰۱۷ (درصد حوادث مرگبار و غیرمرگبار)



توجه: حوادث غیرمرگبار (جدی) که در چهارچوب سازمان اروپایی آمار حوادث شغلی (ESAW) گزارش شده‌اند شامل حوادثی هستند که حداقل مستلزم چهار روز غیبت از کار هستند. براساس میزان حوادث مرگبار رتبه‌بندی شده‌اند.

eurostat

### نمودار ۱: حوادث مرگبار و غیرمرگبار در محل کار، ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا، ۲۰۱۷

ربات‌ها می‌توانند تعدادی از وظایف تکراری و ساده‌تر را انجام دهند و ایمنی محیط کاری را برای کارگران افزایش دهند. قابلیت فناوری‌های رباتیک به‌ویژه زمانی که مجهز به هوش مصنوعی هستند، فراتر از آن است که منسوخ و قدیمی شوند. با استفاده از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و همچنین ابزار واقعیت مجازی و افزوده می‌توان کارگران را راهنمایی کرد تا وظایف تخصصی‌تری که به مهارت و آموزش خاص نیاز دارند را انجام دهند. به‌علاوه، افرادی که در محیط کاری توانایی ذهنی کمتری دارند از فرصت‌های کاری بیشتری با استفاده از این فناوری‌ها برخوردار می‌شوند. به‌همین ترتیب، ربات‌های سیار و ربات‌های پوشیدنی باعث می‌شوند که برخی از وظایف خاص را بتوان با

دشواری کمتری به‌لحاظ فیزیکی انجام داد. در نتیجه زنان می‌توانند وظایفی را انجام دهند که قبلاً به‌دلیل قدرت فیزیکی موردنیاز فقط برای مردان در نظر گرفته می‌شدند. به‌طور کلی، با دیجیتال‌سازی بیشتر نیروی کاری می‌توان فرصت‌های بیشتری ایجاد کرد. همچنین، با دیجیتال‌سازی فرآیندهای صنعتی امکان کار از راه دور میسر شده و بنابراین افرادی که در مناطق دورافتاده زندگی می‌کنند نیز می‌توانند وارد بازار کار شوند و بدین ترتیب، تاب‌آوری تولید افزایش می‌یابد. بحران اخیر کوید-۱۹ که تحت‌تأثیر آن عملکرد بسیاری از شرکت‌ها به دلیل فعالیت‌های از راه دور در معرض خطر قرار گرفته‌است به‌وضوح حاکی از پتانسیل موجود برای عملیات از راه دور دیجیتالی است.

امنیت و تندرستی کارگران صرفاً به‌معنی تضمین و حمایت از سلامت فیزیکی آن‌ها در محل کار نیست. هنگام طراحی محیط‌های کاری دیجیتالی، سلامت روانی کارگران نیز باید به اندازه سلامت فیزیکی آن‌ها مورد توجه قرار گیرد. اگرچه روش‌های کاری دیجیتالی نیز خطرات جدیدی نظیر خطر فرسودگی به دلیل فرهنگ کاری همیشه آنلاین و همیشه در دسترس دربردارند، ولی با استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌توان به کارگران در کنترل و مدیریت بهتر خطرات و تأثیر محیط کاری جدید بر سلامت روانی آن‌ها کمک کرد. علاوه بر آن، با استفاده از راه‌حل‌های دیجیتال و ابزارهای پوشیدنی می‌توان کانال‌های جدیدی برای هشدار به کارگران و کارورزان آن‌ها درباره سلامتی فیزیکی و روانی آن‌ها و همچنین کمک به آن‌ها در اتخاذ رفتارهای سالم در محیط کار ایجاد کرد. با کمک فناوری‌های جدید و راه‌حل‌های دیجیتال، شرکت‌ها و سایر سازمان‌ها می‌توانند سلامت روانی و فرهنگ تندرستی را به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر فرهنگ شرکتی خود ترویج دهند. فناوری‌های جدید، دستاوردهای بهره‌وری چشمگیری دربردارند و مانع بیماری و غیبت‌های بلندمدت کارگران می‌شوند و از این رو می‌توان گفت که این فناوری‌ها مزایای اقتصادی زیادی برای کارگران دربردارند. به‌عنوان مثال، مطابق پروژه ماری اسکلودوسکا کوری<sup>۱</sup> تحت عنوان شبکه یکپارچه نظارت، آزمایشات و تحقیقات مربوط به سرایت کوید-۱۹<sup>۲</sup> (INSTINCT)، یک اپلیکیشن فناوری اطلاعات به نام Streblo تولید شده‌است که به

1. Marie Skłodowska-Curie project

2. Integrated Network for Surveillance, Trials and Investigations into COVID-19 Transmission

کارگران ساختمانی کمک می‌کند با استرس مقابله کنند. مطابق سازمان بهداشت جهانی، مسائل مربوط به سلامت روانی نظیر افسردگی و اضطراب به‌ازای هر سال از کارافتادگی تقریباً معادل ۱ تریلیون دلار هزینه برای اقتصاد جهانی دربردارند. همچنین برآورد شده‌است که به‌ازای هر دلار سرمایه‌گذاری در زمینه درمان اختلالات روانی متداول، بازده سرمایه حاصل از بهبود سلامتی و بهره‌وری برابر با ۴ دلار خواهد بود.

با این حال، پیشرفت‌های فوق‌الذکر در شرایط کاری را نمی‌توان به قیمت از دست رفتن حقوق بنیادین کارگران به کار گرفت. استقلال، کرامت انسانی، حریم خصوصی، سلامت جسمی و روانی کارگران را نمی‌توان در هیچ‌یک از مراحل به‌کارگیری پیشرفت‌های فناورانه در معرض خطر قرار داد. هنگام طراحی محیط‌های کاری جدید باید اصول اصلی مندرج در منشور حقوق بنیادین اتحادیه اروپا<sup>۱</sup> را به‌عنوان دستورالعمل‌های قطعی اجرا کرد. سوگیری‌های بالقوه‌ای که باید هنگام توسعه فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مورد استفاده در فرآیندهای تولید تعدیل شوند، عنصر مهمی هستند که باید در طراحی محیط کاری هوشمند لحاظ شوند. در مواردی که کارگران صنعت با ماشین‌آلات هوشمند همکاری نزدیکی دارند، بسیار مهم است که اطمینان حاصل شود که این ابزار به‌طور ضمنی و یا به‌طور آشکار باعث تضعیف کرامت انسانی کارگران-صرف‌نظر از نژاد، جنسیت یا سن آن‌ها-نمی‌شوند. همچنین باید اطمینان حاصل شود که توضیحات مربوط به یک تصمیم الگوریتمی برای کارگران ارائه می‌شود و آن‌ها می‌توانند در صورت نقض این اصل بازخورد نشان دهند.

---

1. European Charter of Fundamental Rights



### ۳-۵ مهارت‌ها، ارتقای مهارت و مهارت‌آموزی

مهارت‌ها بعد مهم دیگری در صنعت نسل پنجم محسوب می‌شوند. مهارت‌ها باید به موازات فناوری‌ها تکامل یابند. صنایع اروپا با مشکل کمبود مهارت‌ها مواجه هستند و این در حالی است که مؤسسات آموزشی قادر به رفع این تقاضا نیستند. این مسأله در هر دو مورد مهارت‌های عمومی و تخصصی موردنیاز در حوزه دیجیتال صدق می‌کند. در طرف عرضه، جوانان به‌اندازه کافی از مهارت‌های موردنیاز برای بازار کار آتی برخوردار نیستند. در یک بررسی صورت گرفته توسط دیلویت چنین نتیجه‌گیری شده‌است که ۷۰ درصد از جوانان معتقدند که فقط برخی از مهارت‌های موردنیاز برای کسب موفقیت در حوزه کار در آینده را دارا هستند.

اتخاذ رویکردی جدید برای توسعه فناوری به‌عنوان راه‌حل بالقوه برای رهایی از این عدم تطبیق مهارت‌ها محسوب می‌شود. فناوری‌ها را می‌توان به‌میزان بیشتری شهودی و کاربردوست ساخت تا بدین‌گونه کارگران برای استفاده از آن‌ها به مهارت‌های خاصی نیاز نداشته باشند. به‌علاوه، آموزش بیشتری می‌توان همزمان با توسعه این فناوری‌ها ارائه داد تا اطمینان حاصل شود که مجموعه مهارت‌های موجود به میزان بیشتری منطبق با الزامات مهارتی در صنعت هستند. پروژه‌های افق ۲۰۲۰ با عناوین ماتریس حسابداری اجتماعی<sup>۱</sup> - SAM (راهبرد مهارت‌های بخشی در تولید افزایشی) و اتحاد مهارت‌ها برای همزیستی صنعتی<sup>۲</sup> - SAIS (برنامه کار میان‌بخشی برای صنعت فرآیندی پایدار) در حال حاضر با استناد به این رویکرد اجرا می‌شوند.

شایان ذکر است که ارتقای مهارت تمام کارگران صنعت امکان‌پذیر نیست. همزمان با اتوماسیون روزافزون صنایع، برخی از مهارت‌ها به‌طور ناگزیر منسوخ و قدیمی می‌شوند و بنابراین این‌گونه مهارت‌ها را نمی‌توان به راحتی توسعه داد. بدین ترتیب، این نکته مهم است که روند ایجاد تغییر در صلاحیت‌های برخی از کارگران به‌عنوان مثال روند مهارت‌آموزی آن‌ها تسهیل شود. این مسأله بیشتر در ارتباط با مهارت‌های دیجیتال صدق می‌کند که ممکن

1. Social Accounting Matrix

2. Skills Alliance for Industrial Symbiosis

است در دوره تحصیلی کارگران به آن‌ها آموزش داده نشده باشند. در ارتباط با مهارت‌های دیجیتال باید اطمینان حاصل شود که تمام افراد دارای سطح خاصی از دانش مقدماتی هستند. این مسأله به‌ویژه درباره هوش مصنوعی صدق می‌کند. این نکته بسیار مهم است که مردم نسبت به نحوه عملکرد هوش مصنوعی شناخت نسبی داشته باشند و به مزایا و محدودیت‌های بالقوه این فناوری‌ها واقف باشند. این مسأله اولین شرط لازم برای این است که افراد بتوانند تحت کنترل این فناوری قدرتمند باقی بمانند.

مهارت‌های دیجیتال تنها به کارگران صنعت در کارخانجات آینده مربوط نمی‌شوند. انجمن جهانی تولید<sup>۱۰</sup> مهارت برتر را مشخص کرده‌است که در بخش تولید در آینده ضروری هستند و در کمال شگفتی باید افزود که فقط چهار مهارت به مهارت‌های دیجیتال مرتبط هستند: «سواد دیجیتالی، هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل داده»، «کار کردن با فناوری‌های جدید»، «امنیت سایبری»، و «ذهن آگاهی درباره داده‌ها». سایر مهارت‌ها شامل مهارت‌های نوسنجی هستند که به تفکر خلاق، کارآفرین، انعطاف‌پذیر و روشن فکر نسبت داده می‌شوند.

## اینفوگراف ۴: ده مهارت برتر و موردنیاز در بخش تولید در آینده مطابق انجمن جهانی تولید

<p>۶ نگرش بین فرهنگی و میان رشته‌ای و مبتنی بر تنوع و همه‌شمولی در مقابله با چالش‌های جدیدی که به دلیل نیروی کار متنوع‌تر در تولید پدید می‌آیند.</p>	<p>۱ سواد دیجیتال که به‌عنوان مهارتی همه‌جانبه جهت تعامل، درک، توانمندسازی و حتی توسعه سیستم‌ها، فناوری‌ها، اپلیکیشن‌ها و ابزار تولید دیجیتال محسوب می‌شود.</p>
<p>۷ ذهن‌آگاهی درباره امنیت سایبری، حریم خصوصی و داده‌ها/اطلاعات جهت انعکاس ردپای به سرعت در حال رشد دیجیتال در زنجیره ارزش تولید.</p>	<p>۲ توانایی استفاده و طراحی راه‌حل‌های جدید هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل داده‌ها ضمن تعبیر منتقدانه نتایج.</p>
<p>۸ توانایی مدیریت پیچیدگی روزافزون الزامات مختلف و وظایف همزمان.</p>	<p>۳ حل مسأله خلاق در شرایطی که داده‌ها و فرصت‌های فناورانه زیادی در سیستم‌های تولید هوشمند وجود دارند.</p>
<p>۹ مهارت‌های ارتباطی مؤثر با انسان‌ها، فناوری اطلاعات و سیستم‌های هوش مصنوعی از طریق پلتفرم‌ها و فناوری‌های مختلف.</p>	<p>۴ نگرش کارآفرینانه قوی از جمله کنشگرا بودن و توانایی تفکر خلاق و خارج از چهارچوب.</p>
<p>۱۰ گشاده‌رویی نسبت به تغییرات مستمر و مهارت‌های تحول‌آفرینی که به‌طور پیوسته وضعیت موجود را زیر سؤال می‌برند و انتقال دانش از سایر حوزه‌ها را به جریان می‌اندازند.</p>	<p>۵ توانایی کار کردن با فناوری‌های جدید به‌طور کارآمد و ایمن از نظر جسمی و روانی.</p>

اگرچه تحقیق و نوآوری عوامل کلیدی در بهره‌وری و رقابت‌پذیری محسوب می‌شوند، ولی اقتصادها و شرکت‌ها می‌توانند از مزایای واردات و اتخاذ نوآوری‌های ارائه شده در کشورهای دیگر نیز بهره‌مند شوند. اشاعه فناوری اصولاً به ظرفیت جذب بستگی دارد که از طریق سرمایه‌گذاری داخلی در زمینه مهارت‌ها و سرمایه انسانی می‌توان چنین ظرفیتی را ایجاد کرد. شرکت‌ها با برخورداری از مهارت، دانش و ارتباط مستقیم با فناوری می‌توانند در زمینه آموزش نیروی کار نقش مهم‌تری ایفا کنند که البته همین‌طور هم باید باشد. شرکت‌ها به این مسأله اذعان دارند که کدام‌یک از مهارت‌ها از بین می‌روند و کدام‌یک از مهارت‌ها در آینده مورد نیاز هستند. در همین حال، کارگران نیز باید ترغیب شوند تا در زمینه طرح‌ریزی آموزش‌های مربوطه مشارکت داشته باشند و اطمینان حاصل کنند که آموزش‌های ارائه شده مؤثر و متناسب با مخاطبین هستند.

## ۶- مزایای صنعت

صنعت نسل پنجم برای کارگران به اندازه شرکت‌ها مفید است. صنعت در واقع مزایای متعددی دربردارد که از جذب و حفظ استعدادها برتر تا ذخیره انرژی و افزایش تاب‌آوری کلی متغیر هستند. در بلندمدت، صنعت اروپا از یک مزیت کلی برخوردار است و به عبارتی قادر به رقابت‌پذیری مستمر از طریق تطبیق موفقیت‌آمیز خود با دنیای متغیر و بازارهای جدید می‌باشد. در کوتاه‌مدت، سرمایه‌گذاری‌های موردنیاز می‌توانند صنایع اروپا را در معرض این خطر قرار دهند که در برابر کشورهای که هنوز در زمینه صنعت نسل پنجم سرمایه‌گذاری نکرده‌اند، رقابت‌پذیری خود را به‌طور موقت از دست بدهند. از این رو، اروپا باید سرمایه‌گذاری‌های به‌موقع و هماهنگی در راستای کاهش این خطر انجام دهد. با این وجود، عقیده بر این است که چنانچه اروپا نسبت به گذار اجتماعی گسترده‌تر به سمت پایداری، محوریت انسان و تاب‌آوری اقدام نکند، با بزرگ‌ترین خطرات در صنعت مواجه می‌شود و بدین ترتیب، رقابت‌پذیری خود در صنعت را در درازمدت از دست می‌دهد.

### ۶-۱ جذب و حفظ استعدادها

جذب و حفظ نیروی کار واجد شرایط مشکلی روزافزون در شرکت‌ها به‌شمار می‌آیند. به‌ویژه، مشاغلی که به مهارت‌های دیجیتال و یا چندرشته‌ای نیاز دارند، چالش‌برانگیز به نظر می‌رسند. جوان‌ترین بخش نیروی کار به احتمال زیاد دارای مجموعه مهارت‌های موردنیاز هستند: نسل‌های «Y» و «Z» در عصر دیجیتال‌سازی پرورش یافته‌اند و گاهی اوقات تحت‌عنوان «بومیان دیجیتال»<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. برآورد شده‌است که تا سال ۲۰۲۵، ۷۵ درصد از نیروی کار را به‌اصطلاح این نسل هزاره یعنی افرادی که بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۵ متولد شده‌اند، تشکیل می‌دهند.

از نظر قومیت و نژاد می‌توان گفت که نسل هزاره متنوع‌ترین نسلی به‌شمار می‌آیند که تاکنون وارد بازار کار شده‌اند. شواهد معتبری نشان می‌دهند که اولویت‌ها، گرایش‌ها

1. "digital natives"

و انگیزه‌های آن‌ها با گروه‌های نسل قبلی تفاوت قابل توجهی دارد. آن‌ها در مقایسه با نسل‌های قبل بیشتر تحت‌الشعاع ارزش‌های اجتماعی- و نه موقعیت‌های شغلی باثبات‌تر و یا حقوق بالاتر- قرار دارند.

مطابق نظرسنجی Core communication (۲۰۱۶) چنین نتیجه‌گیری شده‌است که ۷۵ درصد از نسل هزاره تمایل دارند که در یک شرکت متعهد به مسئولیت‌های اجتماعی حتی با حقوق کم کار کنند و همچنین، ۷۶ درصد از نسل هزاره قبل از این که تصمیم بگیرند که در شرکتی کار کنند یا خیر، ابتدا تعهدات اجتماعی و زیست‌محیطی آن شرکت را مدنظر قرار می‌دهند. ۶۴ درصد از نسل هزاره نمی‌پذیرند در شرکت‌هایی کار کنند که کارفرمای بالقوه آن‌ها چندان پایبند به مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها نیست. گزارش شرکت پرایس واتر هاوز کوپرز<sup>۱</sup> تحت عنوان «نسل هزاره شاغل- تغییر شکل محل کار<sup>۲</sup>» مؤید این مطلب است و ادعا می‌کند که نسل هزاره در مواردی که نیازهای اساسی آن‌ها نظیر دستمزد کافی و شرایط کاری مناسب برطرف شده‌اند، هنگام انتخاب کارفرمای خود برای ارزش‌های اجتماعی شرکت‌ها اهمیت بیشتری قائل می‌شوند. در این مقاله بیان شده‌است که «نسل هزاره به دنبال این هستند که کار آن‌ها هدفمند و ارزشمند باشد و ترجیح می‌دهند کارفرمایی داشته باشند که به آن افتخار کنند».

تعهد شرکت‌ها به مسئولیت اجتماعی و محیط زیست به معنی این نیست که فقط فرآیندهای تولید خود را تطبیق دهند، بلکه باید طرح‌های ابتکاری فراتر از حوزه‌های فعالیت اصلی خود را اتخاذ نمایند و به‌عنوان مثال، طرح‌های مشارکت کارکنان در کارهای داوطلبانه و یا فعالیت‌های سازمان‌یافته برای جامعه محلی را اجرا کنند.

ویژگی دیگر نیروی کار نسل جوان این است که آن‌ها به تحقق اهداف توسعه پایدار از جمله برابری، تغییرات اقلیمی، صلح، عدالت، ریشه‌کن کردن فقر و رونق تعهد بیشتری دارند. بدین ترتیب، نسل هزاره ترجیح می‌دهند در شرکت‌هایی کار کنند که به‌میزان بیشتری دوستدار محیط زیست هستند. در نظرسنجی که Swytch از ۱۰۰۰ نفر کارگر در ایالات

1. PricewaterhouseCoopers

2. 'Millennials at work - Reshaping the workplace'

متحده انجام داد، تقریباً دو سوم آن‌ها اظهار داشته‌اند که بیشتر مایلند در شرکتی با ردپای سبز مشغول به کار شوند و حدود ۴۰ درصد از نسل هزاره‌ی مورد بررسی نیز اظهار داشته‌اند که یک پیشنهاد شغلی را به دلیل پایداری شرکت به پیشنهادات دیگر ترجیح داده‌اند. همچنین، ۷۰ درصد از آن‌ها اظهار داشته‌اند که این مسأله بر تصمیم آن‌ها برای ادامه کار خود در یک شرکت به مدت طولانی تأثیر دارد.

شرکت‌ها باید ارزش‌های ترجیحی کارمندان بالقوه را بپذیرند و از آن‌ها استقبال کنند تا بدین ترتیب بتوانند رقابت‌پذیری خود در بازار استخدام نیرو را حفظ کنند. این مسأله به‌ویژه در مورد صنایعی صدق می‌کند که راه‌حل‌های دیجیتالی را در زنجیره‌های ارزش خود معرفی می‌کنند. بدین ترتیب می‌توان گفت که عملاً تعداد بسیار معدودی از صنایع هستند که به این مسأله توجهی ندارند.

## ۶-۲ بهره‌وری منابع برای پایداری و رقابت‌پذیری

جمع‌آوری سرمایه، نفوذ در بازار، درآمد، سود و تمام شاخص‌های اقتصادی متداول بیانگر وضعیت دقیق فعلی و یا چشم‌انداز کلی «رقابت‌پذیری» صنعت نیستند. به‌عنوان مثال، قابلیت سوددهی ممکن است بر مبنای استفاده از منابع غیر تجدیدپذیر و یا نام تجاری قوی که از قبل وجود داشته‌است و یا شرایط موقتی بازار رشد یابد. مفهوم صنعت نسل پنجم به‌منزله ارتقای عملکرد اقتصادی صنایع و در عین حال احترام به نیازها و علایق کارگران و همچنین تضمین پایداری زیست‌محیطی است. این مسأله باعث شده‌است که صنعت نسل پنجم هم برای کارآفرینان و هم برای سرمایه‌گذاران بالقوه و مصرف‌کنندگانی که می‌توانند از مزایای محصولات رقابتی‌تر «به مفهومی گسترده‌تر» بهره‌مند شوند، جذاب باشد.

صنایع انرژی‌محور که بیش از نیمی از مصرف انرژی صنعت اتحادیه اروپا و حدود ۸ درصد از انتشارات اتحادیه اروپا را دربرمی‌گیرند، در تعداد زیادی از زنجیره‌های ارزش راهبردی کاربرد دارند. بنابراین، هدف مبنی بر کربن خنثی و نوسانات اجتناب‌ناپذیر در قیمت انرژی تأثیر نامتناسبی بر هزینه‌های این صنایع دارد. فناوری‌های انرژی تاب‌آور، قیمت‌های کمتر و همچنین یک چهارچوب سیاستی مدرن به‌منظور مدیریت تحولات انرژی

و همزمان حفظ رقابت پذیری صنایع انرژی محور در سطح جهان ضروری هستند. پروژه‌های تحقیق و نوآوری تحت بودجه اتحادیه اروپا نظیر EMB3RS، So what و INCUBIS امکان تبدیل گرمای اتلافی به منابع ارزشمند را فراهم می‌آورند و به استفاده بهتر از منابع انرژی تجدیدپذیر کمک می‌کنند. در گزارش سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه درباره تحولات صنعتی، به چالش‌های خاص منطقه‌ای جهت بهره‌گیری از فرصت‌های ناشی از مدرن‌سازی صنعتی و همزمان کاهش هزینه‌های جوامع و کارگران آسیب‌دیده پرداخته شده‌است.

اپراتورهای شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات حدود ۱ درصد از برق جهان (۲۴۲ تراوات در ساعت در سال ۲۰۱۵) معادل ۰/۳۴ درصد از کل انتشارات گازهای گلخانه‌ای جهان را مصرف می‌کنند. از این رو، این بخش از نظر پایداری زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی سهم قابل توجهی دارد. برخلاف تقاضای روزافزون برای داده‌ها، مصرف برق در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات طی نیم دهه گذشته تقریباً یکنواخت باقی مانده‌است که علت آن این است که ترافیک اینترنت و بارگیری داده‌های فزاینده با افزایش بهره‌وری تلافی می‌شوند- درست همانند تأسیسات قدیمی که به خاطر تأسیسات جدید و فوق‌العاده کارآمد تعطیل می‌شوند. با این حال، این دستاوردها در آینده نزدیک می‌توانند کاهش یابند و بنا به بسیاری از پیش‌بینی‌های صورت گرفته، تقاضای برق از مراکز داده در سال ۲۰۲۰ افزایش خواهد یافت. شایان ذکر است که فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند در تعدیل تغییرات اقلیمی نقش مضاعف ایفا کند. اول این که فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند به انتشارات بخش رسیدگی کند و از طریق بهره‌وری انرژی و جذب منابع انرژی تجدیدپذیر هزینه‌ها را کاهش دهد. نکته دوم و مهم‌تر این که فناوری اطلاعات و ارتباطات قابلیت این را دارد که انتشارات در اقتصاد گسترده‌تر را کاهش دهد.

بهره‌وری منابع به موضوعات متعددی نظیر انجام کارها «به نحو بهتر و با انرژی کمتر» و بهینه‌سازی ارتباط موجود بین خروجی محصول و ورودی منابع اشاره دارد. این امر بدان معناست که چشم‌انداز چرخه زندگی و ملاحظات پایان عمر مفید محصول باید در نظر گرفته شوند. در پروژه سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه تحت عنوان RE-CIRCLE،

رهنمودهای سیاستی جهت بهره‌وری انرژی و گذار به اقتصاد چرخشی ارائه شده‌است که هم برای ایمنی مواد و هم برای بهبود نتایج زیست‌محیطی و اقتصادی مفید خواهند بود. برنامه کار اقتصاد جدید بر بهره‌وری منابع نوآورانه متمرکز است که با دستور کار ۲۰۳۰ سازمان ملل و اساسا نهمین و دوازدهمین هدف توسعه پایدار آن یعنی «صنعت، نوآوری و زیرساخت» و «مصرف و تولید مسئولانه»<sup>۱</sup> ارتباط نزدیکی دارد. سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه در گزارش خود با عنوان «سنجش فاصله موجود تا تحقق اهداف توسعه پایدار»<sup>۲</sup>، نقاط قوت و نقاط ضعف موجود در عملکرد اعضای خود در ارتباط با تمامی اهداف توسعه پایدار را مورد بررسی قرار داده و به آن‌ها کمک می‌کند تا اولویت‌های خود را در چهارچوب دستور کار گسترده ۲۰۳۰ تعیین کنند. در سطح اتحادیه اروپا، کمیسیون اروپا- از طریق یورواستات- چهارچوب شاخص مرجعی را برای نظارت بر روند پیشرفت در زمینه اهداف توسعه پایدار ایجاد کرده‌است. یورواستات اخیرا چهارمین نسخه گزارش نظارتی خود را براساس فهرستی از ۹۹ شاخص منحصربه‌فرد و ۴۱ شاخص چندمنظوره منتشر کرده‌است. بررسی آماری که طی دوره پنج ساله از زمان تصویب دستور کار ۲۰۳۰ انجام شده‌است، دال بر این واقعیت است که اتحادیه اروپا در زمینه تحقق اهداف توسعه پایدار پیشرفت قابل توجهی داشته‌است و همچنان در راستای گسترش اقدامات خود گام برمی‌دارد.

## ۶-۳ تاب‌آوری فزاینده

تاب‌آوری به توانایی مقابله با تغییرات به روشی انعطاف‌پذیر اشاره دارد. بازارها و زنجیره‌های ارزش جهانی به‌طور فزاینده‌ای در معرض تغییرات تحول‌آفرینی نظیر تغییرات ناشی از تغییرات (ژئو) پلیتیکی (برگزیت، جنگ‌های تجاری، سیستم‌های حمایت از تولیدات داخلی...) و موارد اضطراری طبیعی (بیماری‌های همه‌گیر، تأثیر تغییرات اقلیمی...) قرار دارند. صنعت در آینده باید به‌گونه‌ای تجهیز شود تا با شرایط متغیر برای زنجیره‌های ارزش کلیدی به‌سرعت تطبیق پیدا کند و بدین ترتیب همچنان به‌عنوان موتور محرکه پایدار

1. "Industry, Innovation and Infrastructure"
2. "Responsible Consumption and Production"
3. "Measuring Distance to the SDG Targets"



برای ایجاد رونق عمل کند. صنعت تاب آور می تواند با آسیب پذیری هایی مقابله کند که ممکن است در بسیاری از سطوح نظیر بخش تولید کارخانه، شبکه تأمین و سیستم صنعتی رخ دهند.

در شرایط پایدار اجتماعی و زیست محیطی، نوآوری در صنعت بر افزایش بهره وری خطوط تولید و زنجیره های تأمین متمرکز است. با این حال، این گونه افزایش بهره وری غالباً به قیمت کاهش تاب آوری تمام می شود. یک زنجیره ارزش کم هزینه ممکن است زنجیره ارزش شکننده ای باشد و نقطه آسیب پذیر مرکزی داشته باشد؛ کارآمدترین کارخانجات ممکن است برنامه های غیرقابل انعطافی داشته باشند، به طوری که در شرایط پیش بینی نشده ناگزیر شوند تولید خود را متوقف سازند و یا این که به طور قابل توجهی کاهش دهند.

براساس تحقیقات صورت گرفته در زمینه تاب آوری صنعتی می توان به ریسک های جهانی، محلی و فنی پی برد که صنعت به طور روزافزونی با آنها مواجه است. در این راستا، راهبردهای کاهش ریسک را می توان در صنعت توسعه داد و اجرا کرد تا به عنوان زیربنای عملکرد بهینه و تاب آور صنعت در آینده عمل کنند. همچنین، به کمک تکنیک های نوآورانه از جمله خطوط تولید مدولار، کارخانجات قابل کنترل از راه دور، استفاده از مواد جدید و مدیریت و نظارت بر ریسک زمان واقعی می توان به تاب آوری مورد نیاز در صنعت دست یافت.

فناوری های دیجیتال نقش ویژه ای ایفا خواهند کرد. اگرچه تعداد زیادی از فناوری های تاب آور (از جمله جمع آوری داده ها، تجزیه و تحلیل خود کار ریسک و اقدامات خود کار کاهش ریسک) را می توان از طریق اتصال داخلی دیجیتال ایجاد کرد، ولی وابستگی روزافزون به فناوری های دیجیتال باعث می شود که صنعت به دلیل عملکرد نادرست و یا حملات سایبری در معرض اختلالات فنی قرار گیرد. در این میان، تحقیق و نوآوری در زمینه توسعه امنیت سایبری مورد نیاز در یک صنعت تاب آور در آینده نقش کلیدی ایفا خواهد کرد.

## ۷- تحقق انقلاب صنعتی پنجم

به طور کلی، پایداری، محوریت انسان و تاب‌آوری ویژگی‌های بارز صنعت نسل پنجم به‌شمار می‌آیند. این ویژگی‌ها صرفاً به‌عنوان ویژگی‌های مطلوبی در نظر گرفته نمی‌شوند، بلکه عقیده بر این است که صنعت اروپا باید این ویژگی‌ها را داشته باشد تا بتواند همواره به‌عنوان صنعتی مهم، رقابت‌پذیر و مناسب در آینده ظاهر شود. بنابراین این سؤال که چگونه می‌توان صنعت نسل پنجم را محقق نمود به‌مثابه این است که پرسیم چگونه سیاست اروپا می‌تواند شرایط توانمندسازی برای صنعت فراهم سازد که در آینده آماده و نوآورانه باشد.

این آینده ممکن است زودتر از آنچه به‌نظر می‌رسد، فرا برسد و در برخی جنبه‌ها، ممکن است در حال حاضر محقق شده باشد. در واقع، انقلاب دیجیتال هم‌اکنون با تمام ظرفیت در حال اجراست و نشانه‌هایی مبنی بر روند نزولی آن وجود ندارد. تغییرات اقلیمی واقعی است که به‌طور روزافزون بروز پیدا می‌کنند. بیماری همه‌گیر کوید ۱۹ در حال حاضر تأثیر چشمگیری بر تولید در بخش‌های صنعتی متعدد دارد. تغییرات صورت گرفته در شرایط سیاسی نظیر محبوبیت و شهرت فزاینده عقاید مبنی بر حمایت از تولیدات داخلی، زنجیره‌های ارزش دیرینه جهانی را زیر سؤال می‌برند. مشکلات موجود در زمینه جذب کارکنان جدیدی که دارای مهارت‌های مناسب هستند و همچنین به‌روزرسانی مهارت‌های داخلی به‌عنوان مشکلی همیشگی در بسیاری از بخش‌های صنعتی محسوب می‌شوند.

پاسخ سیاستی استوار اروپا در مقابله با بسیاری از این مسائل در حال حاضر مورد تأکید قرار دارد: کمیسیون اروپا به‌تازگی نسبت به حمایت و اداره فناوری‌های دیجیتال نوظهور از جمله هوش مصنوعی اقدام کرده‌است. طرح بلندپروازانه آن با عنوان معامله سبز توسط تمام کشورهای عضو مورد تأکید قرار گرفته‌است. همچنین، راهبرد صنعتی جدید اروپا<sup>۱</sup> و دستور کار مهارت‌ها<sup>۲</sup> توسط اروپا تدوین شده‌اند و بسته احیای<sup>۳</sup> پیشنهادی آن شامل شرایط

1. European Industrial Strategy
2. Skills Agenda
3. Recovery Package

یکپارچه‌ای جهت تضمین این موضوع است که اروپا روند احیای خود پس از بیماری همه‌گیر کوید ۱۹ را به روشی قوی، منسوخ‌نشده و تاب‌آور در پیش خواهد گرفت.

این تغییرات تأثیرگذار و پاسخ‌های سیاستی متناسب آن‌ها دقیقاً همان عواملی هستند که امکان پیشبرد مفهوم انقلاب صنعتی پنجم را فراهم می‌آورند. در حالی که الگوی انقلاب صنعتی چهارم عمدتاً تحت تأثیر قابلیت فناوری‌های نوظهور جهت بهبود کارایی و بهره‌وری قرار دارد، صنعت نسل پنجم به سمت تغییرات اجتماعی و واقعیات نوظهور سوق پیدا می‌کند. صنعت نسل پنجم بر فناوری و نوآوری به‌عنوان عناصر ضروری برای گذار به الگوی صنعتی جدیدی متمرکز است که به موجب آن، صنعت اروپا به‌طور فزاینده‌ای تاب‌آور شده و قادر است خود را با شرایط اجتماعی جدیدی تطبیق دهد که در آن تولید برای مرزهای سیاره‌ای ارزش قائل می‌شود و سلامتی کارگران صنعت در فرآیند تولید مورد تأکید اصلی قرار دارد.

حمایت از توسعه فناوری‌های جدید و نوظهوری که زیربنای این گذار در صنعت اروپا را تشکیل می‌دهند به‌عنوان وظیفه خاص اداره کل تحقیق و نوآوری کمیسیون اروپا به‌شمار می‌آید.

## ۲-۱ محوریت انسان

اتحادیه اروپا در حال حاضر رویکردی انسان‌محور و جامعه‌محور را در تعدادی از سیاست‌های کلیدی خود اتخاذ کرده‌است. به‌عنوان نمونه می‌توان به مقررات حفاظت از داده‌های عمومی (GDPR)<sup>۱</sup> اشاره کرد که به‌موجب آن، از داده‌های شخصی افراد در هنگام استفاده از خدمات شرکتی و دولتی حفاظت می‌شود. در یک مقاله سفید درباره هوش مصنوعی، اصول قانونی نهایی هوش مصنوعی تعیین شده‌اند که براساس آن‌ها، از کاربران گروه‌های خاص فناوری‌های هوش مصنوعی حفاظت می‌شود. اگرچه هر دو این طرح‌های سیاستی از جانب شرکت‌ها مورد انتقاد قرار گرفته‌اند، ولی این طرح‌ها مجدداً مؤید تعهد اروپا نسبت به حفاظت از حقوق بشر و حقوق بنیادین به‌عنوان یک اولویت هستند. اروپا عملاً در زمینه اتخاذ چنین سیاست‌های ارزش‌محوری در جهان پیشگام است.

1. General Data Protection Regulation

در ساختار صنعتی، هنوز فرصت‌های متعددی برای پیشرفت در زمینه اتخاذ رویکرد انسان‌محور وجود دارد. برای کسب اطمینان از این‌که هم شرکت‌ها و هم کارگران از مزایای تحولات دیجیتال بهره‌مند می‌شوند، تجدیدنظر و طراحی مجدد مدل‌های کسب‌وکار ضروری است. علاوه بر آن، کارگران باید در هر مرحله از این فرآیند گذار مشارکت داشته باشند.

به‌منظور بهره‌گیری از مزایای ناشی از نقاط قوت نسبی فناوری‌ها و کارگران، شرکت‌ها باید در هر دو زمینه سرمایه‌گذاری کنند. از آنجا که شرکت‌ها از موقعیت مناسبی جهت تعیین شکاف‌های موجود در زمینه مهارت‌ها و پیش‌بینی مهارت‌های مورد نیاز در آینده برخوردار هستند، شرکت‌ها و مؤسسات آموزشی باید همکاری نزدیک‌تری با یکدیگر داشته باشند. علاوه بر آن، تحقیقات در این حوزه باید با هدف ارائه مهارت‌های موردنیاز و براساس روندهای گسترده‌تر حاکم در جامعه و بازارهای کار اجرا شوند.

سرمایه انسانی واجد شرایط از بیشترین اهمیت برای تحقق تحولات دیجیتال برخوردار است و بنابراین می‌توان گفت که آموزش، مهارت‌آموزی و ارتقای مهارت نیروی کار بدون تردید مهم‌ترین مسأله در ارتباط با تحولات دیجیتال در صنایع محسوب می‌شوند. البته باید خاطر نشان ساخت که متأسفانه همه افراد واجد شرایط بازآموزی نیستند. برخی از کارگران ممکن است فاقد حتی ابتدایی‌ترین مهارت‌های دیجیتال موردنیاز باشند و در نتیجه نمی‌توان آموزش بیشتری به آن‌ها ارائه داد.

در حال حاضر، طرح‌های سیاستی متعددی در دستور کار مهارت‌های اتحادیه اروپا در نظر گرفته شده‌اند. به‌عنوان مثال، در برنامه اجرایی به‌روزرسانی شده‌ی آموزش دیجیتال (۲۰۲۱-۲۰۲۷)<sup>۱</sup>، چشم‌انداز کمیسیون اروپا در ارتباط با نظام‌های آموزشی باکیفیت، جامع و قابل دسترسی طرح‌ریزی شده‌است که متناسب با عصر دیجیتال هستند. دو اولویت موردنظر در این برنامه اجرایی به ضرورت ترویج توسعه اکوسیستم آموزش دیجیتال با عملکرد بالا و تقویت مهارت‌ها و توانمندی‌های دیجیتال برای تحولات دیجیتال اشاره دارند. با این وجود، تحقیقات بیشتری باید در زمینه سیاست‌های کاری در ارتباط با شناخت مناسب کار در

1. the updated Digital Education Action Plan (2021-2027)

اقتصاد دیجیتال (به عنوان مثال، برچسب داده)، کار پلتفرمی یا تغییر ساعات کاری استاندارد صورت گیرد.

این امر باید همراه با اصلاحات قابل توجه سیاست‌های اجتماعی نظیر سیستم‌های حفاظت از رفاه و سلامت محقق شود. همچنین، تجدیدنظر درباره روابط بین مشاغل مزد و حقوق بگیری و مزایای اجتماعی و همچنین تغییر سیستم‌های مالیات فعلی ضروری است. به طور کلی، با توجه به این که همه کارگران قادر نیستند موقعیت شغلی جدیدی در صنایع تحول یافته پیدا کنند، مسئولیت اجتماعی این است که به این افراد کمک شود همچنان به عنوان اعضای مهم و مورد حمایت در جامعه عمل کنند.

## ۲-۲ پایداری

توسعه پایدار در سیاست‌های اروپا همواره مورد تأکید اصلی قرار داشته‌است و به طور قاطعانه در معاهدات اروپا تثبیت شده‌است. چنانچه در مقاله بازنایشی «به سمت اروپای پایدار تا سال ۲۰۳۰»<sup>۱</sup> بیان شده‌است، اتحادیه اروپا همواره به اجرای دستور کار ۲۰۳۰ در ارتباط با ۱۷ هدف توسعه پایدار که توسط مجمع عمومی سازمان ملل در سال ۲۰۱۵ تصویب شده‌اند، کاملاً متعهد بوده‌است. معامله سبز که در دسامبر سال ۲۰۱۹ اعلام شده‌است، به وضوح بیانگر اقدامات مورد نیاز جهت گذار اروپا به سمت اقتصاد پایدار است. به طور کلی، ابزار قدرتمند متعددی تعیین شده‌اند که به اتحادیه اروپا کمک می‌کنند که به اهداف خود مبنی بر کربن خنثی دست یابد. در حال حاضر، نوآوری‌های مربوط به فناوری سبز به همراه آن دسته از طرح‌های اتحادیه اروپا که با هدف دیجیتال‌سازی صنعت اروپا تدوین شده‌اند (از جمله استفاده بهینه از کلان داده‌ها و هوش مصنوعی) عملاً اجرا می‌شوند و به طور روزافزونی در صنعت مورد استقبال قرار گرفته‌اند. در مواجهه با نگرانی‌های روزافزون دولت‌ها درباره مسائل اجتماعی و زیست محیطی، شرکت‌ها پایداری را در مدل‌های کسب و کار خود لحاظ کرده‌اند. در صورتی که مزایای ناشی از بهبود وجهه شرکت‌ها و صرفه‌جویی در هزینه‌های انرژی و مواد به طور کامل محقق شوند، بهره‌وری منابع در صنعت به عنوان گزینه‌ای بدیهی

1. 'Towards a Sustainable Europe by 2030'

مورد استقبال قرار خواهد گرفت. این مسأله که شرکت‌ها چگونه می‌توانند مدل‌های کسب‌وکار خود را احیا کنند و پایداری زیست‌محیطی را به‌نحو بهتری در سطح سازمانی در اکوسیستم‌های کسب‌وکار خود لحاظ کنند باید در تحقیقات موردتوجه بیشتری قرار گیرد. افزایش تولید صنعتی به‌طور معمول مستلزم صرف انرژی بیشتر و در نتیجه افزایش انتشار کربن است. نوآوری با برنامه‌ریزی تولید هوشمندتر و استفاده از فناوری‌هایی که به لحاظ انرژی کارآمدتر هستند، می‌تواند روند فعلی را معکوس کند. در فاصله سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۶، بهره‌وری انرژی بخش‌های مصرف‌نهایی در اتحادیه اروپا تا ۳۰ درصد با نرخ متوسط سالانه ۱/۴ درصدی در سال بهبود یافته‌است. روند بهبود مستمر بهره‌وری انرژی در تمام بخش‌ها مشهود است و به‌ویژه در صنعت دستاوردهای چشمگیری حاصل شده‌است (در مجموع برابر با ۳۸ درصد یا ۱/۸ درصد در سال). با این حال، خالص روند نزولی در بهبود بهره‌وری انرژی صنایع از سال ۲۰۰۵ مشهود است (۱/۲ درصد در سال در مقایسه با ۲/۲ درصد در سال قبل). اگرچه روند بهبود در تمام شاخه‌های صنعتی مشهود است، ولی در بخش‌هایی که به بیشترین میزان انرژی محور هستند، کمترین نرخ بهبود مشاهده می‌شود. این نکته بسیار مهم است که ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در سطح بخشی به‌ویژه برای صنایع انرژی‌محور در نظر گرفته شود. این‌گونه بررسی‌های بخشی به شناسایی مسائل مختص صنعت کمک می‌کنند و در نتیجه امکان تحقیق و نوآوری هدفمندتری در ارتباط با بهره‌وری انرژی و همچنین سیاست‌های انرژی بسیار متمرکز فراهم می‌آورند.

درصد فعلی مواد اولیه و منابع ثانوی که دوباره وارد اقتصاد شده‌اند (حدود ۱۲ درصد) را به‌وضوح می‌توان بهبود بخشید. مفهوم اقتصاد چرخشی به‌مثابه برنامه کار اقتصاد جدید است که با دوازدهمین هدف توسعه پایدار سازمان ملل در ارتباط با «الگوهای مصرف و تولید پایدار» مطابقت دارد و موجب ایجاد مزایای سریع و پایدار اقتصادی شده و مورد حمایت گسترده دولت قرار گرفته‌است. اقتصاد چرخشی به‌طور منسجم و مثبت چالش نوآوری ایجاد می‌کند که از طریق آن مردم به اهمیت و فرصت‌های موجود جهت تجدیدنظر و طرح‌ریزی مجدد آینده خود پی می‌برند. بدون تردید بهینه‌سازی راه‌حل‌های فناورانه-اقتصادی فعلی به‌تنهایی کفایت نمی‌کند. در صنعت باید به دنبال راه‌حل‌های جدید و تحول‌آفرین بوده و

آن‌ها را محقق ساخته و پیامدهای ناشی از کار مجدد بر روی مدل‌های کسب و کار موجود را درک کرد. برخی از مواد به‌سهولت با مفهوم اقتصاد چرخشی تطابق پیدا می‌کنند، در حالی که برخی دیگر از مواد (نظیر مواد کامپوزیت، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف، ضایعات متالورژی ...) چالش بیشتری دربردارند و مستلزم تحقیقات بیشتری هستند. شایان ذکر است که این‌گونه تحقیقات باید همواره به‌موجب طرح افق اروپا مورد حمایت قرار گیرند و براساس اقدامات صورت گرفته مطابق برنامه‌های چهارچوبی تحقیقات قبلی انجام شوند. بسیاری از شرکت‌های اروپایی در حال حاضر دریافته‌اند که اکولوژی صنعتی و به‌ویژه همزیستی صنعتی (به‌اشتراک‌گذاری و تغییر کاربری منابع ثانویه و محصولات جانبی) هم برای محیط زیست مناسب است و هم به صنایع کمک می‌کند تا در بازارهای جهانی به رقابت پرداخته و رقابت‌پذیری خود را در درازمدت حفظ کنند.

### ۳-۷ تاب‌آوری

به‌طور کلی، تاب‌آوری جامعه و اقتصاد همزمان با شیوع بیماری همه‌گیر ویروس کرونا به چالش کشیده شده‌است. صنعت با تاب‌آوری خود می‌تواند به تاب‌آوری اجتماعی کمک شایانی نماید و در نتیجه این اطمینان حاصل می‌شود که تولید مورد حمایت قرار دارد و کارگران می‌توانند به کار خود ادامه دهند. گفتنی است به جای این که بلافاصله به «هنجارهای قدیمی» شناخته شده و البته شکننده رجوع کنیم، با بازسازی صنعت و اقتصادی تاب‌آورتر و همیشه ماندگار می‌توان به راحتی بر بحران کوید-۱۹ غلبه کرد.

پاسخ قاطعانه اروپا به بحران اقتصادی ناشی از این بیماری همه‌گیر مصداق عقیده فوق‌الذکر است که به‌موجب آن، برخی از ویژگی‌های کلیدی صنعت نسل پنجم به‌عنوان عامل ضروری برای گذار موفقیت‌آمیز به سمت «هنجارهای جدید» در نظر گرفته می‌شوند. کمیسیون اروپا با اعطای تسهیلات احیا و تاب‌آوری<sup>۱</sup> خود درصدد حمایت از کشورهای عضو اتحادیه اروپا در زمینه انجام اقدامات اصلاحی برآمده‌است که متضمن احیای پایدار هستند. با اجرای اصلاحات و سرمایه‌گذاری در زمینه اولویت‌های مرتبط با تاب‌آوری

اجتماعی، دیجیتال و سبز می‌توان به ایجاد مشاغل و رشد پایدار کمک کرد و احیا را به روشی متعادل، آینده‌نگر و پایدار عملی کرد. بودجه تسهیلات احیا و تاب‌آوری برابر با ۷۵۰ میلیارد دلار است و از طریق سند احیای اضطراری اروپا<sup>۱</sup> و نسل بعد اتحادیه اروپا<sup>۲</sup> تأمین می‌شود. به‌منظور دسترسی به تسهیلات، کشورهای عضو باید نسبت به تدوین برنامه‌های احیا و تاب‌آوری خود اهتمام ورزند و دستور کار خود در زمینه اصلاحات و سرمایه‌گذاری را تعیین کنند.

در ارتباط با تسهیلات احیا و تاب‌آوری، کمیسیون اروپا همچنین نسبت به افزایش استقلال راهبردی اتحادیه در تعدادی از حوزه‌های خاص از جمله در زنجیره‌های ارزش راهبردی اقدام کرده‌است. به علاوه بنا به پیشنهاد کمیسیون اروپا، به‌منظور سرمایه‌گذاری در زنجیره‌های ارزش کلیدی که برای تاب‌آوری و استقلال راهبردی آتی اروپا در زمینه تحولات دیجیتال و سبز ضروری هستند، تسهیلات سرمایه‌گذاری راهبردی<sup>۳</sup> جدیدی در نظر گرفته شده‌اند.

بدیهی است که در مسیر گذار به سمت جامعه‌ای که به‌میزان بیشتری تاب‌آور، پایدار و انسان‌محور است، صنعت نقش کلیدی ایفا می‌کند. همانطور که در تمام بخش‌های این مقاله تأکید شده‌است، صنعت باید نوآوری داشته باشد و به‌گونه‌ای تطبیق یابد که قادر به گذار به سمت الگوی جدید اجتماعی و زیست‌محیطی باشد تا بدین ترتیب بتواند همواره به‌عنوان موتور محرکه رونق جوامع عمل کند. لازم به ذکر است که هماهنگی و همکاری نزدیک بین صنعت و کشورهای عضو در سطح اروپا برای غلبه بر بحران کوید-۱۹ ضروری است. اگرچه دوران دشواری در پیش رو داریم، ولی صنعت در این دوران از این فرصت منحصربه‌فرد برخوردار است که در زمینه گذار به سمت «هنجارهای جدید» صنعت نسل پنجم سرمایه‌گذاری کند.

---

1. emergency European Recovery Instrument

2. Next Generation EU

3. Strategic Investment Facility



## ۴-۷ اقدامات بعدی

همانطور که قبلاً گفته شد، روند گذار به سمت صنعت نسل پنجم در حال حاضر شروع شده است. تعدادی از پروژه‌های در دست اقدام مطابق افق ۲۰۲۰ در حال حاضر به توسعه این مفهوم کمک می‌کنند. اقدامات اصلی زیر که به عنوان اقدامات بعدی پیش‌بینی شده‌اند، بخشی از جعبه ابزار مورد نظر برای تحقق انقلاب صنعتی نسل پنجم به شمار می‌آیند:

◆ افزایش آگاهی در صنعت و همچنین در میان شرکای اجتماعی اروپا: این امر امکان تثبیت و ترویج مفهوم صنعت نسل پنجم را فراهم می‌آورد. در این راستا، یک صفحه وب اینفوگرافیک و اختصاصی تهیه شده است که عناصر اصلی مفهوم صنعت نسل پنجم را نشان می‌دهند.

◆ اجرای فناوری‌های لازم برای صنعت نسل پنجم: در این راستا، دو کارگاه (مجازی) درباره فناوری‌های نوظهور برای صنعت نسل پنجم برگزار شده‌اند که نتایج اصلی حاصله در هنگام تهیه اولین برنامه افق اروپا به‌ویژه در خوشه ۴ باید لحاظ شوند.

◆ تعیین اقدامات و فرصت‌های موجود برای توسعه صنعت نسل پنجم در سراسر اروپا از جمله اقدامات مبنی بر ترغیب اشاعه فراگیر فناوری در سراسر اروپا.

◆ مطابق اصل نوآوری<sup>۱</sup>، بررسی موانع نظارتی برای نوآوری که در صنعت نسل پنجم حائز اهمیت هستند: در این راستا، معاملات نوآوری/سندباکس‌های نظارتی<sup>۲</sup> باید در صورت امکان برای کمک به غلبه بر این موانع پیشنهاد شوند.

◆ بررسی نوآوری باز و آزمودن مدل‌های جدید به اشتراک‌گذاری نتایج تحقیق و نوآوری (به عنوان مثال، به بیانیه کمیسیون اروپا در ارتباط با تحقیقات اتحادیه اروپا در زمینه کوید-۱۹ رجوع شود).

◆ ترویج ویژگی‌های بارز صنعت نسل پنجم به عنوان اصول راهنما برای توسعه نقشه راه‌های فناوری مشترک مطابق دستورکار نوآوری راهبردی، چنانچه در ابلاغیه جدید حوزه

1. Innovation Principle

2. Innovation Deals/regulatory sandboxes

تحقیقات اروپا ذکر شده است.

◆ توسعه سایر حوزه‌های سیاستی: گذار به صنعت نسل پنجم مستلزم اقدامات سیاستی متعددی در حوزه‌های مختلف نظیر سیاست اجتماعی، آموزش، مالیات، انرژی، سیاست صنعتی و ... است. این حوزه‌ها خارج از حیطه اختیار اداره کل تحقیق و نوآوری هستند. از این رو، اداره کل تحقیق و نوآوری با برقراری روابط دوجانبه با ادارات کل ذیربط نسبت به بحث و گفتگو درباره اقدامات احتمالی در این حوزه‌های سیاستی اقدام کرده است.

## پیوست ۱

### معرفی پروژه‌های اجرایی در زمان گذشته و در حال حاضر

#### ACTPHAST 4.0

تسریع نوآوری فوتونیک برای شرکت‌های کوچک و متوسط: یک انکوباتور  
استاپ‌شاپ

۱ نوامبر ۲۰۱۷ - ۳۱ اکتبر ۲۰۲۱

این پروژه با هدف ایجاد یک انکوباتور نوآوری استاپ‌شاپ اروپایی منحصربه‌فرد در زمینه فوتونیک ارائه شده‌است که بودجه آن توسط کمیسیون اروپا مطابق چهارچوب افق ۲۰۲۰ تأمین می‌شود. در این پروژه، تخصص‌ها و فناوری‌های پیشرفته ۲۴ مؤسسه تحقیقاتی پیشگام در حوزه فوتونیک از ۱۳ کشور اروپایی با یکدیگر تلفیق شده و در اختیار شرکت‌های اروپایی - با تأکید ویژه بر شرکت‌های کوچک و متوسط - قرار داده می‌شود تا بدین ترتیب بتوانند چالش‌های مهم نوآوری در ارتباط با توسعه محصول جدید شرکت‌ها را از طریق پروژه‌های نوآوری برطرف کنند. با توجه به این که پروژه‌های نوآوری فوتونیک بر رشد تجاری شرکت‌های تحت حمایت و دیجیتال‌سازی کلی صنعت اروپا تأثیر چشمگیری خواهند داشت، بخشی از هزینه‌های این پروژه‌ها از طریق ACTPHAST 4.0 تأمین می‌شود.

<https://www.actphast.eu/en>

#### BEYOND 4.0

نابرابری فناوری - درک رابطه بین نوآوری‌های فناورانه اخیر و نابرابری‌های  
اجتماعی

۱ ژانویه ۲۰۱۹ - ۳۱ دسامبر ۲۰۲۲

در این پروژه، تأثیر فناوری‌های جدید بر آینده مشاغل، مدل‌های کسب‌وکار و رفاه در اتحادیه اروپا مورد بررسی قرار گرفته‌است و به‌طور کلی بر تحولات کلیدی و مفاهیم

مورد نیاز برای ایجاد یک اروپای جامع متمرکز است. پیش فرض اصلی این است که فناوری قطعی نیست، بلکه توسط بازیگران اصلی جامعه در سطوح مختلف (شرکت‌ها، صنعت، منطقه‌ای، ملی و اتحادیه اروپا) مورد مذاکره اجتماعی قرار می‌گیرد. ایجاد شواهد علمی و توسعه سیاست‌های جدید پیرامون این موضوعات و همچنین کمک به راهبرد کمیسیون اروپا با عنوان «اروپا ۲۰۲۰» در راستای ارتقای رشد هوشمند، پایدار و فراگیر از طریق رفع چالش‌های موجود و به‌حد اکثر رساندن فرصت‌های دیجیتال‌سازی در اروپا برای دهه آینده و بعد از آن به‌عنوان اهداف این پروژه به‌شمار می‌آیند. به‌طور کلی، اهداف اصلی این پروژه در راستای رفع نیاز به انجام تحقیقات یکپارچه عبارتند از: ۱) ارائه بینشی نظام‌مند نسبت به تحولات فناورانه و اختلالات ناشی از آن؛ ۲) ارائه بینشی مناسب در مورد راهبردهای مهم شرکت‌ها و همچنین نقش گفتگوی اجتماعی با بازیگران اصلی؛ ۳) بررسی تأثیر این تحولات فناورانه با استفاده از رویکردهای جدید و نوآورانه برای تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی تأثیر این تحولات؛ ۴) شناسایی طیف وسیعی از گزینه‌های سیاستی برای مقابله با پیامدهای ناشی از تحولات فناورانه؛ و ۵) شناسایی طیف گسترده‌ای از سرمایه‌گذاری‌ها و ابزارهای اجتماعی در زمینه تحولات فناورانه فراگیر.

<https://beyond4-0.eu/>

## BOOST 4.0

فضاهای ارزش کلان‌داده‌ها<sup>۱</sup> برای رقابت‌پذیری کارخانه‌های نسل چهارم هوشمند و متصل به اینترنت در اروپا

۱ ژانویه ۲۰۱۸-۳۱ دسامبر ۲۰۲۰

در توصیه‌های انجمن تحقیقات آینده کارخانه‌های اروپا (EFFRA)<sup>۲</sup> در ارتباط با Beyond و Factories 4.0 (سپتامبر ۲۰۱۶) به‌صراحت به ضرورت توسعه آزمایشات مقیاس گسترده و ایجاد کارخانجات نسل چهارم «هوشمند و متصل به اینترنت» و

1. Big Data Value Spaces

2. European Factories of the Future Research Association

داده‌محور برای حفظ رقابت‌پذیری تولید اروپا اشاره شده‌است. در راستای رفع این نیاز، یک مدل استاندارد باز و تحول‌آفرین مشترک از مدل کارخانجات نسل چهارم داده‌محور از طریق ۱۰ کارخانه فانوس دریایی براساس یک روش قابل اندازه‌گیری و تکرارپذیر در این پروژه ارائه شده‌است. در این پروژه همچنین نشان داده شده‌است که چگونه صنعت اروپا می‌تواند راهبردهای منحصر به فرد و مزایای رقابتی را از طریق کلان‌داده‌ها در تمام مراحل چرخه عمر محصول و فرآیند (مهندسی، برنامه‌ریزی، اجرا، تولید و خدمات پس از بازار) با استناد به مدل کارخانجات نسل چهارم هوشمند و متصل به اینترنت برای رفع چالش‌های صنعت نسل چهارم (حجم انباشته تولید توزیع شده، راه‌اندازی فرآیندها و محصولات بدون نقص، اجرای پایدار و بدون وقفه عملیات، مدیریت شبکه ارزش تولید مشتری‌محور و تولید انسان‌محور) تدوین کند.

<https://boost40.eu/>

## CoLLaboratE

### تولید مشترک مونتاژ مشارکتی انسان و ربات که با باتری کار می‌کنند

۱۱ اکتبر ۲۰۱۸ - ۳۰ سپتامبر ۲۰۲۱

پروژه حاضر به‌طور خاص بر حوزه چالش‌برانگیز عملیات مونتاژ متمرکز است و باعث ایجاد تحول در روشی خواهد شد که ربات‌های صنعتی می‌آموزند با کارگران انسانی برای انجام وظایف جدید در بخش تولید همکاری کنند. سیستم پیش‌بینی شده مونتاژ مشارکتی قادر به تخصیص منابع انسانی و رباتیک برای اجرای برنامه تولید خواهد بود و وظایف را با توجه به توانایی بازیگران موجود بین آن‌ها تقسیم می‌کند. این پروژه مبتنی بر روش‌های پیشرفته برای آموزش وظایف مونتاژ به ربات‌ها بوده و بدین منظور از نمایش انسانی استفاده می‌شود و کارهایی که انسان‌ها انجام می‌دهند، در ربات‌ها برنامه‌ریزی می‌شوند تا روند همکاری واقعی بین انسان و ربات تسهیل شود. بدین منظور، چهارچوبی برای تجهیز ربات‌ها و پلتفرم‌های موبایل AWG (وسایل نقلیه هدایت خودکار) به مهارت‌های ضروری برای

همکاری (به عنوان مثال، تقسیم بار، تشخیص لمس انسان، تشخیص قصد انسان) و همچنین الگوریتم‌های یادگیری تقویت عمیق به منظور افزایش تطبیق پذیری در پروژه حاضر ارائه شده است. همچنین، راهبردهای ایمنی مؤثری که امکان استفاده از رویکرد بدون حصار<sup>۱</sup> در تولید باتری را فراهم می‌آورند، در این پروژه مورد توجه خاص قرار دارند. بدین ترتیب با اجرای این پروژه می‌توان همکاری نزدیک تری بین ربات و انسان ایجاد کرد و برنامه‌های تولیدی کارآمدی با استفاده بهینه از منابع موجود طراحی و اجرا کرد.

<https://collaborate-project.eu/>

## DISCE

### توسعه اقتصاد خلاق همه‌شمول و پایدار

۱ ژانویه ۲۰۱۹-۳۱ دسامبر ۲۰۲۱

پروژه حاضر با هدف افزایش رشد، همه‌شمولی و پایداری صنایع فرهنگی و خلاق در اتحادیه اروپا ارائه شده است. به طور کلی، اهداف بلندپروازانه پروژه مذکور عبارتند از: الف) حمایت از الگوهای توسعه صنایع فرهنگی و خلاق در اتحادیه اروپا از طریق تحقیق در مورد مدل‌های جدید کسب و کار و رشد همه‌شمول؛ و ب) کسب درک صحیحی از اجزای سازنده «رشد همه‌شمول و پایدار» در این ساختار که صنایع فرهنگی و خلاق (و سیاست‌های مربوط به صنایع فرهنگی و خلاق) را به سمت اهداف راهبردی «توسعه فرهنگی» رهنمون می‌سازند که مشتمل بر رشد تولید ناخالص داخلی و شکوفایی انسان هستند. پروژه حاضر، یک پروژه میان‌رشته‌ای و مبتنی بر روش‌های تلفیقی بوده و بر سه رکن اصلی استوار است: ۱) تحلیل‌های آماری قوی و طراحی و توسعه شاخص‌های آماری جدید به منظور درک بهتر روند توسعه همه‌شمول و پایدار صنایع فرهنگی و خلاق در اروپا؛ ۲) مطالعات موردی جامعی که امکان کسب یافته‌های غنی و درک دقیق اقتصاد خلاق و بوم‌شناسی آن‌ها را فراهم می‌آورند؛ و ۳) خلق مشترک و تعامل فعالانه با ذی‌نفعان برای اعتباربخشی ارتباط سیاستی پروژه و همچنین نتایج سیاستی و تحقق اثربخشی و پایداری در طولانی‌مدت. نتایج

1. Fenceless approach

تحقیقات مربوطه از طریق این پروژه در اختیار همه ذی‌نفعان قرار داده می‌شود و بدین ترتیب به آن‌ها کمک می‌شود تا شکاف‌های موجود در زمینه اطلاعات مربوط به سیاست‌های روزانه و فرآیندهای تصمیم‌گیری را پر کنند. همچنین، توصیه‌های متعددی براساس این پروژه به بازیگران ذیربط ارائه می‌شود تا بتوانند در شرایط خاص براساس این توصیه‌ها واکنش نشان دهند، عمل کنند و تصمیم‌گیری نمایند و بدین ترتیب رشد همه‌شمول و پیشرفت در زمینه توسعه پایدار در حوزه صنایع فرهنگی و خلاق را محقق سازند.

<https://disce.eu/>

## DRALOD

**فناوری خشک‌کردن با استفاده از تجدیدپذیرها برای تعیین ارزش ضایعات صنعت  
فرآوری مواد غذایی به روشی کارآمد**

۱ آگوست ۲۰۱۸-۳۱ دسامبر ۲۰۲۰

بیشتر شرکت‌های بخش مواد غذایی عملیات مدیریت پسماند و ضایعات خود را به پیمانکاران فرعی تخصصی برون‌سپاری می‌کنند و از این رو، پروژه حاضر مربوط به شرکت‌های مدیریت پسماند صنعت فرآوری مواد غذایی است. با توجه به این که تعیین ارزش افزودنی‌های غذایی کاربردی کاملاً با کسب‌وکار اصلی شرکت‌های مواد غذایی مطابقت دارد، این پروژه به بخش تولید و فرآوری مواد غذایی نیز مربوط می‌شود. فناوری ارائه شده در این پروژه مبتنی بر منابع تجدیدپذیر بوده و امکان تبدیل ضایعات گیاهی به عناصر کاربردی بسیار ارزشمندی را فراهم می‌آورد که در صنایع غذایی و دارویی موردنیاز هستند.

<https://dralod.com/>

## EMB3Rs

ابزار کاوش تجاری، کاربرمحور و تطبیق‌پذیر از نظر انرژی برای کاهش، بازیابی و توزیع مجدد گرما و سرمای مازاد صنعتی

۱ سپتامبر ۲۰۱۹-۳۱ آگوست ۲۰۲۲

بودجه این پروژه توسط اتحادیه اروپا تأمین می‌شود و ایجاد یک پلتفرم منبع باز برای تعیین ویژگی عرضه و تقاضای انرژی با استفاده از یک رویکرد از پایین به بالا هدف اصلی آن محسوب می‌شود. بدین ترتیب، با استفاده از ابزار ارائه شده در این پروژه می‌توان هزینه-فایده سایر گزینه‌های موجود برای بازیابی و استفاده از گرمای مازاد در طیف گسترده‌ای از صنایع را شبیه‌سازی کرد. در واقع، این ابزار امکان تبدیل گرمای مازاد صنعتی به ذخیره انرژی و افزایش بهره‌وری کلی سیستم را فراهم آورده و در نتیجه، صنایع انرژی‌بر می‌توانند رقابت‌پذیری خود را بهبود بخشند و به تحقق اهداف اتحادیه اروپا در ارتباط با تغییرات اقلیمی کمک کنند.

ابتدا اطلاعات مربوط به پارامترهای ضروری (به‌عنوان مثال، مکان و انرژی حرارتی زاید موجود) توسط کاربران متعدد نظیر صنایع تولیدکننده گرمای زاید ارائه می‌شوند. سپس، امکان‌سنجی سناریوهای جدید کسب‌وکار با استفاده از پلتفرم موردنظر به‌طور مستقل و شهودی مورد ارزیابی قرار گرفته و راه‌حل‌های فنی شناسایی می‌شوند. بدین ترتیب، کاربران نهایی مانند جوامع انرژی قادر به تعیین هزینه‌ها و مزایای استفاده از گرما و سرمای مازاد صنعتی خواهند بود و شرایط لازم برای اجرای نویدبخش‌ترین راه‌حل‌ها را تعریف می‌کنند. با تطبیق تولیدکنندگان گرمای مازاد و کاربران نهایی امکان مشارکت برد-برد و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن میسر خواهد شد. در نهایت، داده‌های موردنیاز برای ایجاد و اعتبارسنجی پلتفرم براساس هفت مطالعه موردی ارائه می‌شود. گفتنی است که مطالعات موردی در ارتباط با استفاده مجدد از گرمای مازاد حاصله در یک شرکت تولیدکننده سیمان، یک شرکت ریخته‌گری فلزات، یک پارک صنعتی و سوپرمارکت‌های محلی در شبکه‌های گرمایش منطقه ارائه شده‌اند.

<https://www.emb3rs.eu/>



**EMPOWER****پلتفرم اروپایی برای ارتقای رفاه و سلامتی در محل کار**

۱ ژانویه ۲۰۲۰ - ۳۱ دسامبر ۲۰۲۳

پروژه مذکور به‌عنوان یک پروژه تحقیق و نوآوری چندرشته‌ای با هدف توسعه، اجرا و ارزیابی اثربخشی و کارآمدی یک پلتفرم مداخله سلامت الکترونیک مدولار ارائه شده است که در زمینه ارتقای سلامت و رفاه، کاهش اضطراب روان‌شناختی، جلوگیری از مشکلات رایج بهداشت روانی و کاهش تأثیر آن‌ها در محل کار کاربرد دارد. مداخلات مؤثر فعلی که بر مؤلفه‌های مختلف (آگاهی و استیگما، شرایط محیط کار و عوامل روان‌شناختی، استرس، علائم رایج سلامت روانی، تشخیص به موقع، همبودی، سبک زندگی و بازگشت به کار) متمرکز هستند با همکاری ذی‌نفعان متعدد در این پروژه با یکدیگر تطبیق داده شده‌اند تا یک پلتفرم ترکیبی آنلاین مدولار ساخته شود که با فرهنگ و جامعه محیط‌های کاری مختلف تطابق پیدا می‌کند.

هدف اصلی این است که چالش‌های کلیدی از نقطه‌نظرات مختلف از جمله در سطح فردی (به‌عنوان مثال، استیگما، سلامت روانی، رفاه و سبک زندگی با توجه به مسائل قانونی، فرهنگی و جنسیتی) و در سطح سازمانی را بتوان از طریق افزایش مقیاس مداخلات مؤثر و کارآمد موجود مورد بررسی قرار داد. کارمندان، کارفرمایان و سیاست‌گذاران با استناد به نتایج اصلی این پروژه می‌توانند درباره چهارچوب قانونی و قراردادی جدیدی تصمیم‌گیری نمایند که چشم‌انداز جدید اقتصادی را در سطح اتحادیه اروپا و در سطح ملی پوشش می‌دهد.

<https://empower-project.eu/>

**EVERYON****مورفولوژی‌های در حال تکامل برای تعامل همزیستی ربات و انسان**

۱ فوریه ۲۰۰۹-۳۱ می ۲۰۱۲

توسعه رویکردی نوین برای طراحی ربات‌های پوشیدنی به‌عنوان مثال اسکلت‌های خارجی، پروتزها و سایر دستگاه‌های مکاترونیکی پوشیدنی که در حوزه‌های مختلف نظیر توان‌بخشی، دستیار شخصی، بر افزایش انسان و غیره کاربرد دارند، به‌عنوان هدف اصلی این پروژه محسوب می‌شود. به‌منظور ایجاد تبادل بهینه بین عملکرد-سطح کمکی که باید به کاربر نهایی ارائه شود-و برخی از الزامات مهم نظیر حداقل وزن و ابعاد، مصرف کم انرژی و عوامل متعدد دیگری که بر اثربخشی و بهره‌وری ربات‌های پوشیدنی تأثیر چشمگیری دارند، راه‌حل‌های مطلوبی باید در این گونه سیستم‌ها ارائه شوند.

<https://www.biorobotics.it/>

**FACTS4WORKERS****کارخانه‌هایی برای کارگران**

۱ دسامبر ۲۰۱۴-۳۰ نوامبر ۲۰۱۸

نیروی انسانی در همه سطوح کارخانه از بخش تولید تا مدیریت باید انعطاف‌پذیری خود را افزایش دهد. این پروژه با هدف افزایش مهارت‌های حل مسئله و نوآوری، رضایت شغلی شناختی و بهره‌وری کارگران و درنهایت جذب تعداد بیشتری از استعداد‌های جوان در کارخانه ارائه شده‌است. به‌طور کلی، منابع انسانی به‌عنوان ماهرترین، انعطاف‌پذیرترین و سودمندترین دارایی در هر سیستم تولیدی محسوب می‌شوند.

<https://facts4workers.eu/>

## FIT4FoF

متناسب ساختن نیروی کاری برای کار در کارخانه‌ها در آینده

۱۱ اکتبر ۲۰۱۸ - ۳۰ سپتامبر ۲۰۲۱

رفع نیازهای کارگران و بررسی روند فناوری در ۶ حوزه صنعتی (شامل رباتیک، تولید افزایشی، اتوماسیون ماشینی/مکاترونیک، تجزیه و تحلیل داده‌ها، امنیت سایبری و تعامل ماشین و انسان) به منظور تعریف پروفایل‌های شغلی جدیدی که اطلاعات مربوط به نیازهای آموزشی را ارائه می‌کنند، هدف این پروژه محسوب می‌شود.

<https://www.fit4fof.eu/>

## FourByThree

راه‌حل‌های رباتیک با قابلیت سفارشی‌سازی بالا برای همکاری‌های مؤثر و ایمن بین ربات و انسان در برنامه‌های کاربردی برای تولید

۱ دسامبر ۲۰۱۴ - ۳۰ نوامبر ۲۰۱۷

توسعه نسل جدیدی از راه‌حل‌های رباتیک صنعتی مدولار که برای اجرای مؤثر و ایمن وظایف با همکاری انسان مناسب هستند و کارگران کارخانه به راحتی قادر به استفاده و برنامه‌نویسی آن‌ها هستند، هدف این پروژه محسوب می‌شود.

<http://fourbythree.eu/>

## GROWINPRO

رشد، رفاه، نوآوری، بهره‌وری

۱ ژانویه ۲۰۱۹ - ۳۱ دسامبر ۲۰۲۱

در این پروژه به بررسی دقیق عوامل مؤثر در عملکرد رشد ضعیف در اروپا طی دهه‌های اخیر و به‌ویژه پس از رکود بزرگ پرداخته می‌شود. این پروژه با مشارکت محققان یازده مؤسسه دانشگاهی بین‌المللی و سه اداره ملی آمار اجرا شده و حاوی مجموعه‌ای از

راه‌حل‌های سیاستی مبنی بر بازیابی رشد اقتصادی پایدار و همه‌شمول ضمن تأکید خاص بر طرف تقاضا و طرف عرضه می‌باشد. این پروژه دارای دو هدف اصلی است. از منظر تشخیصی، در این پروژه پیشنهاد شده‌است که بین سه سطح تجزیه و تحلیل - کلان، متوسط و خرد-ارتباط برقرار شود تا بدین ترتیب بتوان منابع کاهش بهره‌وری و روابط بین بهره‌وری، تقاضا و رشد را به‌طور تجربی تشریح کرد. از منظر هنجاری، ارائه مجموعه سیاست‌های جدید و یکپارچه‌ای که اروپا را به سمت سیر توسعه‌ای متعادل، نوآورانه و همه‌شمول رهنمون می‌سازند و همچنین بررسی چالش‌های اجتماعی کلیدی مانند تغییرات اقلیمی، سالخوردگی جمعیت و رباتیک‌سازی از جمله اهداف این پروژه محسوب می‌شوند.

<http://www.growinpro.eu/>

## HR-Recycler

نیروگاه بازیافت هیبریدی ربات-انسان برای تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی

۱ دسامبر ۲۰۱۸-۳۰ نوامبر ۲۰۲۲

در پرتو پیشرفت‌های فناوریانه طی دهه‌های اخیر، انواع تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و میزان کل تولید آن‌ها افزایش چشمگیری یافته‌است. گفتنی است که برخلاف اهمیت مدیریت ضایعات تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (WEEE)<sup>۱</sup>، بازیافت این گونه ضایعات در صنعت مورد توجه روزافزونی قرار نگرفته‌است.

<https://www.hr-recycler.eu/>

## HUMAN

تولید انسانی

۱۱ اکتبر ۲۰۱۶-۳۰ سپتامبر ۲۰۱۹

در پروژه مذکور به انواعی از محیط‌های کاری پرداخته می‌شود که ربات‌ها و کارگران انسانی در آن‌ها به صورت هماهنگ با هم کار می‌کنند تا بهره‌وری، کیفیت، عملکرد

1. Waste Electrical and Electronic Equipment

کارخانه و همچنین رضایت و ایمنی کارگران را بهبود بخشند.

<http://humanmanufacturing.eu/>

## H-WORK

مداخلات چندسطحی برای ارتقای سلامت روانی در شرکت‌های کوچک و متوسط  
و محیط‌های کار عمومی

۱ ژانویه ۲۰۲۰ - ۳۰ ژوئن ۲۰۲۳

این پروژه با هدف طراحی، پیاده‌سازی و اعتبارسنجی ابزارهای مداخله و سنجش چندسطحی و کارآمدی اجرا شده‌است که امکان ارائه محصولات و خدمات جدید را فراهم آورده و بدین ترتیب این قابلیت را دارند که سلامت روان در سازمان‌های عمومی و شرکت‌های کوچک و متوسط را ارتقا دهند، نتایج فردی و سازمانی اقدامات اتخاذ شده را ارزیابی کنند و توصیه‌های مربوطه را در اختیار کارفرمایان، متخصصین بهداشت حرفه‌ای و سیاست‌گذاران قرار دهند. این پروژه بر طراحی، پیاده‌سازی و بهره‌برداری از مجموعه ابزار یکپارچه‌ای (H-TOOLS) متمرکز است که مدیران و مدیران ارشد اجرایی با استفاده از آن به‌طور مؤثر می‌توانند ریسک روان‌شناختی سازمانی (HAT) را ارزیابی کنند، مناسب‌ترین مداخلات (HIT) را اجرا کنند و نتایج فردی و سازمانی اقدامات اتخاذ شده (HET) را ارزیابی کنند.

<https://h-work.eu/>

## INCUBIS

انکوباتور همزیستی صنعتی برای به‌حداکثر رساندن بهره‌وری گرما و سرمای زاید  
در پارک‌ها و مناطق صنعتی

۱ می ۲۰۲۰ - ۳۰ آوریل ۲۰۲۳

این پروژه حاوی یک برنامه بلندپروازانه در ارتباط با انکوباتورهاست که به‌ذی‌نفعان کمک می‌کنند بر چالش‌های موجود غلبه کرده و پروژه‌های همزیستی انرژی را در سطح محلی و منطقه‌ای اجرا کنند. همزیستی انرژی (خرید و فروش انرژی زاید) امکان بهبود

بهره‌وری انرژی، کاهش میزان دی‌اکسید کربن، کاهش هزینه‌ها، کسب درآمد جدید، ایجاد مشاغل و سرمایه‌گذاری‌های محلی را فراهم می‌آورد. به‌طور کلی مقرر شده‌است که به‌منظور پشتیبانی از تبادلات گرما و سرمایه‌های جدید یا موجود در مناطق صنعتی واقع در اسپانیا (استان بارسلونا)، فرانسه (دانکرک)، نروژ (منطقه آگدر)، انگلستان (منطقه هامبر) و آلمان (برونسوتل)، پنج انکوباتور همزیستی انرژی راه‌اندازی شود. این انکوباتورها کلیه ابزارها، مهارت‌ها و آموزش‌های لازم برای کسب تأمین مالی مرحله کشت ایده، تعیین راه‌حل‌های مربوط به مشکلات، واسطه‌گری در مذاکرات و نظارت بر پروژه‌های همزیستی انرژی در تمام مراحل اجرایی را در اختیار بازیگران محلی قرار می‌دهند. خدمات و ابزارهای ارائه شده توسط این انکوباتورها از طریق پلتفرم مجازی در سراسر اروپا در دسترس خواهند بود و همزمان، روش‌های اتخاذ شده را می‌توان در اسناد و استانداردهای مرجع فعلی (به‌عنوان مثال، طرح حسابرسی مدیریت محیط‌زیست (EMAS)<sup>۱</sup> و بهترین تکنیک‌های موجود (BAT)<sup>۲</sup>) برای بهره‌وری انرژی اتحادیه اروپا) ادغام کرد.

<http://www.incub-is.eu/>

## INSTINCT

### مهار استرس در صنعت ساخت‌وساز

۳ ژانویه ۲۰۱۷-۵ ژوئای ۲۰۱۹

در این پروژه، مداخله‌ای برای جلوگیری از پیدایش استرس تحت عنوان «مسدودکننده استرس - Streblo» پیشنهاد شده‌است. به‌طور کلی، پنج شخصیت اصلی (۵ عامل شخصیتی) براساس روان‌شناسی شناختی به‌شرح زیر مشخص شده‌اند: برون‌گرایی، سازگاری، وظیفه‌شناسی، روان‌رنجوری و پذیرای تجربه بودن. البته تفاوت موجود بین این پنج عامل شخصیتی در مواجهه با استرس - خصوصاً در حوزه ساخت‌وساز که استرس در آن شایع است - مشخص نیست. گفتنی است که تفاوت‌های موجود در توانایی‌های افراد در مقابله

1. Eco-Management and Audit Scheme

2. Best Available Techniques

با موضوعات روزمره‌ی زندگی براساس علوم رفتاری شرح داده می‌شوند و بنابراین بخش اول این مطالعه شامل بررسی تجربی تأثیرات عوامل استرس‌زا بر روی پنج عامل شخصیتی و رفتارهای مقابله‌ای مختلف این شخصیت‌هاست. در واقع، داده‌های مربوط به حداقل ۱۵۰۰ نفر از پرسنل پروژه‌های ساختمانی در انگلستان با ارائه یک پرسش‌نامه جمع‌آوری شده‌است و با استفاده از روش‌های آمار استنباطی متعدد (رگرسیون سلسله مراتبی، تحلیل عاملی و مدل‌سازی معادله متوالی) تجزیه و تحلیل شده‌اند. بخش دوم مطالعه در ارتباط با توسعه Streblo بوده و براساس یافته‌های حاصله در بخش اول ارائه شده‌است. Streblo ابزار فناوری اطلاعات مبتنی بر ابر برای شناسایی مؤثر استرس و جلوگیری از استرس است. در واقع، Streblo یک اپلیکیشن فناوری اطلاعات ساده و رایگان و با کاربرد سریع است که با استفاده از فناوری‌های پیشرفته قابلیت جلوگیری از استرس در پروفایل‌های شغلی مختلف در بخش ساخت‌وساز و همچنین سایر بخش‌های اقتصاد را داراست و در دستگاه‌های تلفن همراه، رایانه‌های شخصی و لپ‌تاپ‌ها قابل دسترسی خواهد بود.

<http://www.instincproject.eu>

#### KYKLOS 4.0

**اکوسیستم تولید پیشرفته چابک و دورانی که بر فرآیند تولید با قابلیت پیکربندی مجدد سریع و اولویت‌های تمامی مصرف‌کنندگان متمرکز است**

۱ ژانویه ۲۰۲۰-۳۱ دسامبر ۲۰۲۳

در تولید دورانی (چرخشی)، تولیدکنندگان به دنبال روش‌هایی برای از بین بردن ضایعات از طریق بازیافت و استفاده مجدد از مواد و کالاها هستند. در پروژه حاضر که بودجه آن توسط اتحادیه اروپا تأمین می‌شود، نشان داده شده‌است که چگونه سیستم‌های فیزیکی سایبری، مدیریت چرخه زندگی محصول، ارزیابی چرخه زندگی، واقعیت افزوده و روش‌ها و فناوری‌های هوش مصنوعی قابلیت ایجاد تحول در تولید دورانی را دارا هستند. بدین منظور، هفت پروژه آزمایشی مقیاس گسترده اجرا شده‌اند که بهبود بهره‌وری عملیاتی را نشان می‌دهند و راه‌حل‌های متعددی در ارتباط با استفاده مجدد از منابع ارائه می‌دهند.

با اجرای این پروژه همچنین امکان تضمین مقیاس پذیری فناوری‌های جدید تولید دورانی، مشارکت بیش از ۱۰۰ نفر از بازیگران صنعت اروپا، انتقال دانش فنی و سرمایه‌گذاری در بخش‌های دیگر میسر خواهد شد. به علاوه، با استفاده از اکوسیستم پیشرفته این پروژه می‌توان فرآیندها و خدمات کارخانه را به گونه‌ای تغییر شکل داد که مزایای متعددی در بخش تولید اروپا ایجاد کنند.

<https://kyklos40project.eu/>

## MAKERS

### تولید هوشمند برای رشد و شکوفایی اتحادیه اروپا

۱ ژانویه ۲۰۱۶-۳۱ دسامبر ۲۰۱۸

در این پروژه، فرصت‌ها و موانع موجود جهت پیشبرد یک رنسانس تولیدی در اتحادیه اروپا مورد بررسی قرار گرفته است که امکان ارتقای توانمندی‌های فعلی تولید و توسعه قابلیت‌های جدید فناوری در سراسر مناطق اتحادیه اروپا را در راستای حمایت از تاب‌آوری صنعتی منطقه برای رشد اقتصادی و اجتماعی گسترده‌تر و پایدارتر فراهم می‌آورد. ابتکارات این پروژه عبارتند از:

۱. تعریف مفهوم Industry 4.0+؛
۲. تعریف مدل کسب و کار جدید شرکت‌ها و صنایع از طریق خدمات‌سازی؛
۳. تعریف فرآیند برگرداندن تولید و خدمات از خارج از کشور به داخل کشور به‌طور شفاف‌تر و براساس روشی میان‌رشته‌ای؛
۴. درک این که چگونه شرکت‌های کوچک و سایر گروه‌های شرکت‌ها باید ارتقا داده شوند تا بتوانند مدل انقلاب صنعتی چهارم را اتخاذ کنند؛ و
۵. درک بومی‌سازی مجدد زنجیره‌های تأمین و احتمال ظهور زنجیره‌های ارزش اروپایی.

<http://www.makers-rise.org/>



**MindBot**

ارتقای سلامت روانی کارگران در محیط‌های کاری که از ربات‌های همکار استفاده می‌کنند

۱ ژانویه ۲۰۲۰-۳۱ دسامبر ۲۰۲۲

شناسایی روش‌ها و اجرای راه‌حل‌های مربوط به ارتقای سلامت روانی کارگران در ساختار خاص شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسطی که از ربات‌های همکار در خطوط تولید خود استفاده می‌کنند، هدف این پروژه محسوب می‌شود. این پروژه براساس این ایده اجرا شده‌است که انواعی از محیط‌های کاری طراحی شود که در آن‌ها سطح چالش و دشواری وظایف شغلی متناسب با توانایی‌ها و مهارت‌های کارگران است و بدین ترتیب کارگران انگیزه پیدا می‌کنند که با ربات‌های همکار به شکلی انعطاف‌پذیر و شخصی‌شده تعامل داشته باشند. با اجرای این پروژه به سهولت می‌توان نگرشی فعالانه و مثبت در میان کارگران ایجاد کرد که به ارتقای سلامت روانی و جلوگیری از بیماری‌های روانی ناشی از اضطراب یا کسالت و بی‌علاقگی منجر می‌شود.

<http://www.mindbot.eu>

**PAPERCHAIN**

بازار جاویژه جدید برای ضایعات صنعت کاغذ و خمیر کاغذ بر اساس رویکردهای اقتصاد دورانی

۱ ژوئن ۲۰۱۷-۳۱ می ۲۰۲۱

در پروژه حاضر یک مدل همزیستی صنعتی ارائه شده‌است که از جریان ضایعات تولید شده در صنعت کاغذ و خمیر کاغذ اروپا به‌عنوان مواد خام ارزشمند در سه بخش صنعتی که با کمبود منابع مواجه هستند و به‌عبارتی بخش ساخت‌وساز، بخش معدن و صنایع شیمیایی استفاده می‌شود. جریان ضایعات در نتیجه‌ی فرآیندهای تولیدی صنعت کاغذ و خمیر کاغذ برای تولید کاغذ، مقوا و سایر محصولات مبتنی بر سلولز تولید می‌شود. در این پروژه سعی

شده است که یک مدل کارآمد جهت استفاده از منابع براساس همزیستی صنعتی ارائه شود که خود حاکی از قابلیت استفاده جریان ضایعات غیرخطرناک تولید شده در صنعت کاغذ و خمیر کاغذ (به عنوان مثال نخاله‌ها، گل آهکی، خاکستر بادی لجن کاغذی و لجن الیاف دار و جوهرزدایی کاغذ) به عنوان مواد خام ثانویه ارزشمند می باشد.

<https://www.paperchain.eu/>

## PHABLABS 4.0

توسعه فبلب‌ها در حوزه فوتونیک در راستای حمایت از انقلاب بعدی در دیجیتال سازی

۱ دسامبر ۲۰۱۶-۳۱ می ۲۰۱۹

پروژه حاضر با هدف ادغام فوتونیک به روشی بادوام در اکوسیستم به سرعت در حال گسترش فبلب‌ها و میکرب‌های<sup>۱</sup> اروپا ارائه شده است تا بتوان نیروهای کاری بیشتر و ماهرتری در حوزه فوتونیک پرورش داد که از ظرفیت نوآوری برتر برای تأثیرگذاری مثبت و پایدار بر انقلاب بعدی در دیجیتال سازی برخوردارند. در این پروژه با تلفیق نیروهای متخصصان برتر از ۱۳ مؤسسه فوتونیک اروپا و سازمان‌های مبتنی بر علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات و ذی‌نفعان فبلب، مجموعه کاملی از ۳۳ کارگاه فوتونیک، ۱۱ پروژه Challenger Photonics و جعبه ابزار فوتونیک برای گسترش فبلب‌ها و میکرب‌ها ایجاد شده است که فعالیت‌های فوتونیک را برای ۳ گروه هدف خاص و به عبارتی ذهن‌های جوان (۱۰-۱۴ ساله)، دانش‌آموزان (۱۵-۱۸ سال) و متخصصان و تکنسین‌های جوان (بیشتر از ۱۸ سال) انجام می‌دهند. این فعالیت‌ها در ۱۴ فبلب موجود مورد بررسی جامعی قرار گرفته‌اند تا بتوان آن‌ها را به عنوان یک مدل مورد تأیید در کل شبکه‌ی در حال رشد فبلب‌های اروپا اجرا کرد. این فعالیت‌ها عملاً امکان طراحی، ساخت، آزمایش و ایجاد سیستم‌های نوآورانه با فوتونیک و بدین ترتیب پرورش مهارت‌های قرن بیست و یکم در میان شرکت‌کنندگان را فراهم می‌آورند.

با اجرای این پروژه می‌توان نیروهای کاری بیشتر و آموزش‌دیده‌تری را پرورش داد که با برخورداری از مهارت‌های قرن بیست و یکم قادر هستند از پتانسیل فوتونیک به‌عنوان یک فناوری توانمندساز کلیدی استفاده کرده و محصولات ملموسی در راستای منفعت جامعه تولید کنند.

<http://phablabs.eu/>

## PLUS

### کار پلتفرمی در فضاهای شهری: انصاف، رفاه، توسعه

۱ ژانویه ۲۰۱۹-۳۱ دسامبر ۲۰۲۱

در این پروژه به ویژگی‌های اصلی تأثیر اقتصاد پلتفرمی بر کار، رفاه و حمایت اجتماعی با استفاده از یک رویکرد فراشهری جدید پرداخته می‌شود. پروژه حاضر بر این بخش خاص و هدفمند به اصطلاح انقلاب صنعتی چهارم متمرکز است و در واقع، در پروژه مذکور همه فرصت‌ها و چالش‌های اصلی در ارتباط با آینده کاری، نوآوری اجتماعی و رشد منصفانه به‌طور مختصر بیان می‌شوند. در این پروژه، این‌گونه تحولات به تصویر کشیده شده و رویکرد نوآورانه‌ای پیشنهاد شده است که به‌موجب آن، بعد شهری به‌عنوان مهم‌ترین عنصر در اندازه‌گیری و ارزیابی تأثیرات اجتماعی و اقتصادی این نوآوری‌ها و تدوین سیاست‌های همه‌شمول‌تر قلمداد می‌شود. بدین ترتیب، در این پروژه سعی شده است تا شکاف موجود در ارتباط با درک چالش‌های ناشی از دیجیتال‌سازی کار و مقابله با این چالش‌ها از بین برود. در پروژه حاضر به اهمیت نقش ذی‌نفعان مختلف در زمینه ترویج و متعادل‌سازی این‌گونه تحولات اشاره شده است. شایان ذکر است که در ارتباط با تولید خروجی‌هایی که بر سیاست‌گذاری، بازار و رفاه تأثیر مستقیمی دارند، رویکرد از پایین‌به‌بالا و تکنیک‌های خلق مشترک اتخاذ خواهند شد: انواع نوآورانه قراردادها، نمودار حقوق کارگران دیجیتال، دستورالعمل‌های مالیاتی و نظارتی، طرح‌های آزمایشی شرکت‌های اجتماعی و الگوهای آموزشی مهارت‌های جدید.

<https://project-plus.eu/>

## Productive 4.0

الکترونیک و فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان عوامل توانمندساز در صنعت دیجیتال و مدیریت بهینه زنجیره تأمین که کل چرخه عمر محصول را پوشش می دهد ۱ می ۲۰۱۷-۳۰ ژوئن ۲۰۲۰

بهبود روند دیجیتال سازی صنعت اروپا با استفاده از الکترونیک و فناوری اطلاعات و ارتباطات هدف اصلی این پروژه محسوب می شود. این پروژه با هدف متناسب سازی روند دیجیتال سازی برنامه های روزمره در تمام بخش های صنعتی (تا سطح آمادگی فناوری TRL8) راه اندازی شده است. در این پروژه به حوزه های صنعتی مختلف با رویکرد واحد دیجیتال سازی پرداخته می شود.

وجه تمایز این پروژه در اتخاذ رویکرد سیستم جامعی است که همواره بر سه رکن اصلی استوار است: اتوماسیون دیجیتال، شبکه های زنجیره تأمین و مدیریت چرخه حیات محصول که همه با یکدیگر تعامل دارند و بر یکدیگر تأثیر می گذارند.

این امر بخشی از مفهوم جدید مرتبط با معرفی اتوماسیون یکپارچه، راه حل های شبکه، افزایش شفافیت داده ها و انسجام و کارایی کلی داده ها قلمداد می شود.

<https://productive40.eu/>

## RICAIP

مرکز تحقیق و نوآوری تولید پیشرفته صنعتی

۱ سپتامبر ۲۰۱۷-۳۱ آگوست ۲۰۱۸

این پروژه با هدف ایجاد یک مرکز تحقیق و نوآوری تولید پیشرفته صنعتی به عنوان مرکز بین المللی مستقل برای انقلاب صنعتی چهارم راه اندازی شده است که راه حل های جدید، هوشمند، ایمن و پیشرفته ای را برای تولید صنعتی توزیع شده (چند سایت) در آینده ارائه می کند. چهار شریک بنیان گذار این مرکز به طور مشترک تأسیسات آزمایشی منحصربه فردی (به نام بستر آزمون RICAIP) را تأسیس خواهند کرد که از نظر مجازی کاملاً به هم متصل هستند و امکان تحقیق و همکاری عالی بین دانشگاه و صنعت در زمینه

سیستم‌های فیزیکی سایبری، هوش مصنوعی، سیستم‌های تولید و سایر موضوعات مرتبط با طرح‌های انقلاب صنعتی چهارم را فراهم می‌سازند. بستر آزمون RICAIP براساس تأسیسات آزمایشی فعلی سازمان‌های شریک مستقر در پراگ، برنو و زاربروکن ساخته خواهد شد که البته این تأسیسات باید برای عملکرد مشترک و اتصال آن‌ها به یکدیگر ارتقا داده شوند. اهداف بلندمدت مرکز تحقیق و نوآوری تولید پیشرفته صنعتی از طریق «سرمايه‌گذاري مشترك» شرکای پروژه RICAIP محقق خواهند شد و در این میان، کشور چک از مزیت زیرساخت‌های تأسیس شده و تشکیلات سازمانی مؤسسات پژوهشی و دانشگاهی بین‌رشته‌ای (دانشگاه فنی چک در پراگ - مؤسسه انفورماتیک، رباتیک و سایبرنتیک چک و دانشگاه فنی برنو - مؤسسه فناوری اروپای مرکزی) بهره‌مند خواهد شد.

<http://ricaip.eu/>

## ROSSINI

تقویت حواس، هوش و تحریک‌پذیری ربات برای بهبود کیفیت مشاغل در بخش تولید

۱۱ اکتبر ۲۰۱۸ - ۳۱ مارس ۲۰۲۲

این پروژه با هدف طراحی، توسعه و نمایش یک پلتفرم مدولار و مقیاس‌پذیر برای ادغام فناوری‌های رباتیک انسان‌محور در محیط‌های تولید صنعتی ارائه شده است. این امر با توسعه روش‌ها و مؤلفه‌های نوآورانه و فناورانه در تمام حوزه‌های مرتبط با رباتیک همکار (حواس، کنترل، تحریک‌پذیری، جنبه‌های انسانی، روش ارزیابی ریسک) و ادغام همه این مؤلفه‌ها در یک پلتفرم باز محقق خواهد شد که افزایش سریع تولیدات پیش از افزایش تقاضای بازار و ادغام راحت را تضمین می‌کند.

<https://www.rossini-project.com>

## SAFETY 4.0

راه‌اندازی سیستم‌های ایمنی محیط کاری براساس اتصال باند فوق وسیع در انقلاب

صنعتی چهارم

۱ آگوست ۲۰۱۷-۳۰ نوامبر ۲۰۱۷

انقلاب صنعتی چهارم، محیطی است که در آن هر روز تعداد بیشتری از وسایل نقلیه‌ی بدون راننده، ربات و ماشین پدید می‌آیند. بنابراین، افراد باید بتوانند به روشی سالم و ایمن در چنین محیطی مشارکت داشته باشند. بدین ترتیب، امنیت در انقلاب صنعتی چهارم بیش از پیش مورد نیاز است و باید آن را با اتخاذ رویکردی نوآورانه فراهم ساخت.

امروزه، طراحی یک سیستم حفاظت و موقعیت‌یابی دقیق، معتبر، تطبیق‌پذیر، کم‌هزینه و با اختلالات اندک به‌عنوان چالش فناوریانه اصلی برای مشتریان محسوب می‌شود. در راستای رفع این نیازها، در این پروژه سعی شده‌است که از طریق CLAITEC بتوان آن دسته از محدودیت‌های فنی سامانه‌های شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی (RFID)<sup>۱</sup> را برطرف کرد که پس از ۳ سال تولید آن‌ها همچنان وجود دارند. بدین منظور، فناوری باند فوق وسیع مبتنی بر فرکانس‌های رادیویی از جمله الگوریتم‌های محاسبه فاصله شرح داده شده‌است تا به‌عنوان مبنای محصولات در حال توسعه به کار برده شود.

به‌طور کلی، محدودیت‌های فرآیند برای صنعتی‌سازی نمونه اولیه در CLAITEC شناسایی شده‌اند. در مطالعه امکان‌سنجی که در خصوص یک طرح مالی انجام شده‌است، کلیه هزینه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با تجاری‌سازی محصول و درآمدهای موردنظر آن طی ۵ سال پیش‌بینی شده‌اند. در این مطالعه همچنین جنبه‌های حقوقی از جمله صدور گواهینامه محصول مطابق با قوانین اروپا و کشورهای دیگر و تثبیت راهبرد ثبت اختراع مورد ارزیابی قرار گرفته‌است. همه این فعالیت‌ها در قالب یک برنامه تجاری جامع ارائه شده‌اند که در وهله اول مؤید فرضیه‌های موردنظر در مورد پتانسیل تجارت بوده و از همه مهم‌تر این که راه را برای تجاری‌سازی SAFETY 4.0 هموار می‌سازد.

<https://claitec.com/fa/>

1. Radio Frequency Identification Systems

## SAM

### راهبرد مهارت‌های بخشی در تولید افزایشی

این پروژه با هدف رفع نیازهای فعلی اروپا برای ایجاد یک سیستم کارآمد جهت شناسایی و پیش‌بینی مهارت‌های مناسب و موردنیاز در بخش تولید افزایشی در پاسخ به نیازهای روزافزون بازار کار ارائه شده‌است که در نهایت به رشد هوشمند، پایدار و همه‌شمول بخش تولید افزایشی منجر می‌شود.

[www.skills4am.eu](http://www.skills4am.eu)

## SPIRE-SAIS

اتحاد مهارت‌ها برای همزیستی صنعتی (SAIS) - یک طرح بین‌بخشی برای صنعت  
فرآیندی پایدار (SPIRE)

۱ ژانویه ۲۰۲۰ - ۳۱ دسامبر ۲۰۲۳

در پروژه حاضر ضمن بررسی کمبود احتمالی مهارت‌ها در صنایع انرژی‌بر، مجموعه مهارت‌های لازم برای پروفایل‌های شغلی آتی شهروندان اتحادیه اروپا معرفی می‌شوند. به‌روزرسانی برنامه‌های آموزشی، صلاحیت‌ها، دانش و مهارت‌های لازم برای حمایت از همکاری‌های بین‌بخشی ضروری و فعالیت‌های همزیستی صنعتی مقوله دیگری است که در این پروژه به آن پرداخته می‌شود.

<https://www.spire2030.eu/sais>

## SO WHAT

## حمایت از فرصت‌های جدید برای تعیین ارزش گرما و سرمای زائد در راستای تحقق هدف مبنی بر کربن‌زدایی در اتحادیه اروپا ۱ ژوئن ۲۰۱۹-۳۱ می ۲۰۲۲

در این پروژه، نرم‌افزار یکپارچه‌ای تحت عنوان SO WHAT ارائه شده‌است که از صنایع و تأسیسات انرژی در انتخاب، شبیه‌سازی و مقایسه فناوری‌های دیگر برای استفاده از گرما و سرمای زائد (WH/C)<sup>۱</sup> پشتیبانی می‌کند و با استفاده از آن می‌توان تقاضای پیش‌بینی شده برای گرما و سرما در سطح منطقه را از طریق ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر به‌طور کارآمدی متعادل کرد. این نرم‌افزار یکپارچه به‌منظور پشتیبانی از صنایع و تأسیسات انرژی در موارد زیر طراحی خواهد شد: (۱) ممیزی فرآیند صنعتی برای درک این که در چه مواردی می‌توان ارزش گرما و سرمای زائد را تعیین کرد؛ (۲) تعیین پتانسیل منابع تجدیدپذیر محلی که باید با پتانسیل گرما و سرمای زائد تلفیق شود؛ (۳) تعیین تقاضای پیش‌بینی شده برای گرمایش و سرمایش در سطح منطقه؛ (۴) تعریف و شبیه‌سازی سایر سناریوهای کارآمد براساس فناوری‌های گرما و سرمای زائد و همچنین معرفی منابع انرژی تجدیدپذیر؛ (۵) ارزیابی تأثیرات سناریوهای جدید بر وضعیت فعلی (یعنی وضعیت پایه) در سطح صنعتی و محلی (برحسب شاخص‌های کلیدی عملکرد زیست‌محیطی، اقتصادی و انرژی)؛ (۶) ترویج تمهیدات قراردادی و مدل‌های تأمین مالی نوآورانه برای تضمین ارائه راه‌حل‌های مناسب اقتصادی و سرمایه‌گذاری‌های کم‌خطرتر. این نرم‌افزار با استناد به ابزار موجود و دانش حاصله از تجربیات پژوهشی پیشین (به‌عنوان مثال، REEMAIN، CELSIUS، REUSEHEAT، PLANHEAT و غیره) تولید شده‌است. گفتنی است که ۱۱ سایت اعتباربخشی صنعتی در بخش‌های مختلف REII-non/REII (پتروشیمی، شیمی، متالورژی، تغذیه و غیره) برای اعتباربخشی ابزار و ارائه دیدگاه‌های مهم درباره روند توسعه آن در این پروژه مشارکت کرده‌اند که از تخصص و مهارت‌های آن‌ها در تولید این نرم‌افزار استفاده شده‌است.

<https://sowhatproject.eu/>

1. Waste Heat and Waste Cold



**SYMBIO-TIC**

مونتاز مشارکتی و همزیستی انسان و ربات: فناوری‌ها، نوآوری‌ها و رقابت پذیری

۱ آوریل ۲۰۱۵-۳۱ مارس ۲۰۱۹

در این پروژه در ارتباط با ایجاد یک محیط کاری ایمن، پویا، شهودی و مقرون به صرفه به این واقعیت اذعان شده است که با همکاری همه جانبه و همزیستی بین کارگران انسانی و ربات‌ها می‌توان این وضعیت را بهبود بخشید و در صناعی که ظاهراً مشتمل بر وظایف و فرآیندهای بسیار پیچیده‌ای هستند که به نظر می‌رسد نمی‌توان آن‌ها را به ربات‌ها سپرد و به همین دلیل مایل به استفاده از ربات‌ها نیستند، مزایای قابل توجهی ایجاد کرد. کاهش هزینه‌ها، افزایش ایمنی، بهبود شرایط کاری و افزایش سودآوری از طریق بهبود تطبیق پذیری، انعطاف پذیری، عملکرد و یکپارچه سازی از جمله این مزایا به شمار می‌آیند.

[www.symbio-tic.eu/](http://www.symbio-tic.eu/)

**SYMPLEXITY**

راه حل‌های همزیستی انسان و ربات برای عملیات پیچیده پرداخت سطح

۱ ژانویه ۲۰۱۵-۳۱ دسامبر ۲۰۱۸

با استفاده از راه حل‌های ارائه شده در این پروژه می‌توان یک محیط ایمن برای همکاری بین ربات‌ها و کارگران انسانی ایجاد کرد و بدین ترتیب، شکاف موجود بین فرآیندهای تولید فوق العاده خودکار و پرداخت دستی اشکال هندسی پیچیده<sup>۱</sup> را پر کرد.

<https://www.symplexity.eu/>

## TECHNEQUALITY

### آینده‌های همه‌شمول برای اروپا فراتر از تأثیرات انقلاب صنعتی چهارم و اختلال دیجیتال

۱ ژانویه ۲۰۱۹-۳۱ دسامبر ۲۰۲۱

بهبود درک رابطه موجود بین نوآوری‌های فناورانه فعلی و نابرابری‌های اجتماعی از طریق روش‌های زیر هدف این پروژه محسوب می‌شود:

- ◆ ارائه پیش‌بینی‌های بهتر در مورد پیامدهای نوآوری‌های فناورانه در بازارهای کار اروپا؛ درک این که کدام‌یک از مهارت‌ها برای رشد تولید مهم هستند و این که چگونه تفاوت‌های موجود در مهارت‌ها می‌تواند به نابرابری‌های (فناوری‌محور) در درآمد، تحصیلات، رفاه و سلامتی منجر شود؛
- ◆ تحقیق در مورد این که چگونه از طریق آموزش (آموزش ابتدایی، آموزش عالی و آموزش فنی و حرفه‌ای) می‌توان کارگران و کودکان امروز را برای بازار کار آینده آماده ساخت؛
- ◆ ارزیابی این که چگونه دولت‌ها می‌توانند از فقر گسترده ناشی از بیکاری به علت گسترش فناوری جلوگیری کنند؛
- ◆ بررسی پیامدهای اتوماسیون (و بیکاری) در بخش مالیات بر درآمد و مالیه عمومی؛
- ◆ مقایسه روند فعلی پیشرفت فناوری با انقلاب‌های فناورانه پیشین برای فراگرفتن نکات آموزنده مربوطه.

<https://technequality-project.eu/>

## مقالات دانشگاهی اولیه در مورد صنعت نسل پنجم

صنعت نسل پنجم اغلب به عنوان راه حل مورد نیاز برای دستیابی به رفاه و همچنین به عنوان روشی پایدار برای افزایش بهره‌وری و درعین حال حذف نکردن کارگران انسانی از قلمرو صنعت تولید قلمداد می‌شود. از آنجا که صنعت نسل پنجم نقاط ضعف موجود در نظام سرمایه‌داری جدید که فقط در صورتی تداوم می‌یابد که منصفانه، همه‌شمول و پایدار باشد را برطرف می‌سازد، می‌توان گفت که صنعت نسل پنجم با چهارچوب کلی پیشنهادات ارائه شده در مورد تجدیدنظر درباره «نظام سرمایه‌داری جدید» همخوانی دارد. ایده‌های مشابهی همواره طی دهه‌های متمادی رواج داشته‌اند. نظام سرمایه‌داری جدید یک ایدئولوژی اجتماعی و اقتصادی است که در نیمه دوم قرن بیستم پدید آمده‌است و در نتیجه آن، اصول سرمایه‌داری جامع‌تری ظاهر شده‌است که مبتنی بر انقلاب فناوریانه و بین‌المللی‌سازی بازارها هستند. اخیراً، رهبران تجاری متعدد در مورد وضعیت نظام سرمایه‌داری ابراز نگرانی کرده و به طور متفق بر ضرورت اصلاحات قابل توجه آن برای ارائه خدمات بهتر به جامعه تأکید کرده‌اند. آن‌ها همچنین بر این باورند که «سرانجام اصلاحاتی در نظام سرمایه‌داری ایجاد خواهد شد تا امکان ارائه خدمات بهتر به جامعه میسر شود».

بررسی‌های متعددی در زمینه صنعت نسل پنجم بر افزایش همکاری بین انسان‌ها و سیستم‌های هوشمند متمرکز هستند. بنا به گفته اتول<sup>۱</sup>، همکاری بین انسان‌ها و سیستم‌های هوشمند باعث تلفیق دقت و سرعت بالای اتوماسیون صنعتی با مهارت‌های شناختی و تفکر انتقادی انسان‌ها می‌شود. بنا به پیشنهاد اتول، کارهای یکنواخت و تکراری باید به ماشین‌ها سپرده شوند و جنبه خلاق کارها نیز باید به انسان‌ها محول شود. بدین ترتیب، کارکنان می‌توانند مسئولیت بیشتری را به عهده بگیرند و به منظور افزایش کیفیت تولید در همه بخش‌ها، نظارت بیشتری بر سیستم‌ها داشته باشند. پیش‌از این در سال ۲۰۱۶، شرکت مشاور

اکسنچر<sup>۱</sup> در نظرسنجی خود بر روی ۵۱۲ نفر از مدیران تولید در سراسر جهان نشان داد که برخی از آن‌ها یک خط تولید پیشرفته مشارکتی میان انسان و ربات در کارخانجات خود در نظر گرفته‌اند تا بدین ترتیب بتوانند بهره‌وری، سفارشی‌سازی، پایداری و همچنین بهره‌وری عملیاتی خود را افزایش دهند. اداره کل تحقیق و نوآوری در گزارش خود درباره پتانسیل ربات‌های همکار در اقتصاد و جامعه در فوریه سال ۲۰۲۰ توضیح داد که این ربات‌ها از پتانسیل پذیرش ارزش‌های اروپایی نیز برخوردارند. در این گزارش، چشم‌انداز رباتیک صنعتی همکار براساس ده معیار ارزیابی به همراه هفت توصیه ویژه در خصوص تدوین برنامه راهبردی افق اروپا ارائه شده‌است.

براساس چشم‌انداز دیگری که مکمل چشم‌انداز قبل می‌باشد، صنعت نسل پنجم به‌عنوان صنعتی توصیف شده‌است که با استفاده از فناوری‌های جدید توانسته‌است به‌طور سریع‌تر، مقیاس‌پذیرتر و مردم‌محورتر ظاهر شود. همچنین، پیشنهاد شده‌است که این هدف را می‌توان از طریق رابط‌های پیشرفته انسان و ماشین، یکپارچه‌سازی بهتر و اتوماسیون بهتر توسط ربات‌ها به‌علاوه بهره‌گیری از قدرت و خلاقیت مغزهای انسانی محقق نمود.

اوسترگارد<sup>۲</sup> (مدیر ارشد فناوری یونیورسال رباتز<sup>۳</sup>) اظهار داشت که انقلاب صنعتی بعدی باید تقاضای زیاد مصرف‌کنندگان برای محصولات شخصی را برطرف سازد. وی از صنعت خودرو الهام گرفته‌است و در تأیید توضیحات خود به مقاله‌ای از بلومبرگ استناد کرده و نشان داده‌است که چگونه یک تولیدکننده خودروی آلمانی با استفاده بیشتر از انسان‌ها در تأسیسات تولید خود توانسته‌است سفارشی‌سازی بیشتری انجام دهد و ارزش بیشتری برای مصرف‌کنندگان مدرن قائل شود.

چشم‌انداز دیگری که مکمل چشم‌اندازهای دیگر در مورد صنعت نسل پنجم است، بر اثرات بالقوه اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناسی صنعت نسل پنجم و پتانسیل آن برای ایجاد پایداری به‌عنوان روشی برای جلوگیری نظام‌مند از آلودگی و ضایعات با تأکید بر

1. Accenture

2. Ostergaard

3. Universal Robots

استفاده مجدد از مواد مستعمل و ساخت کالای جدید متمرکز است. مسئولیت و آگاهی زیست‌محیطی به پشتوانه حمایت دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی و همچنین حمایت روزافزون مشتریان از مدل‌های کسب‌وکار سازگار با محیط‌زیست، به‌عنوان یک مزیت رقابتی تلقی می‌شوند.

پاسچک، موکان و دراگیچی<sup>۱</sup> در مقاله اخیر خود به بررسی و ارزیابی تأثیر تجاری انقلاب صنعتی بعدی (با استفاده از اصطلاح صنعت نسل پنجم) پرداخته‌اند. آن‌ها ادعا می‌کنند که صنایعی طعم موفقیت را می‌چشند که نوآورانه‌تر بوده و پاسخگوی تغییرات بازار باشند. آن‌ها همچنین اظهار داشته‌اند که مسیر صنعت نسل پنجم به‌وضوح از اتوماسیون انبوه به سمت افزایش توانمندی‌های کارگران انسانی سوق پیدا می‌کند. در این ارتباط سؤالاتی از این دست در آینده مطرح می‌شوند که کدام‌یک از مهارت‌ها باید توسعه یابند؟ چه نوع قوانینی باید تعریف شوند؟ هوش مصنوعی ممکن است چه تأثیری داشته باشد؟ چه تعارضاتی ممکن است بین انسان و هوش مصنوعی ایجاد شود؟

## منبع

[1] Maija Breque, Lars De Nul, Athanasios Petridis (2021). Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry.





صنعت نسل پنجم با تأکید بر تحقیق و نوآوری به عنوان نیرو محرکه گذار به سمت یک صنعت پایدار، انسان محور و تاب آور در اروپا، مکمل الگوی صنعت نسل چهارم محسوب می شود. صنعت نسل پنجم به جای تمرکز بر ذینفعان، بر ارزش ذی نفعان و منافع همه افراد ذیربط متمرکز است. صنعت نسل پنجم با ایجاد رفاهی فراتر از مشاغل و رشد و درعین حال احترام به مرزهای سیاره ای و تأکید بر تندرستی کارگران صنعت در فرآیند تولید، امکان بهره گیری از ارزش فناوری های جدید را فراهم می آورد.

## سیاست تحقیق و نوآوری

