شاپای چاپی: ۲۸۱۳-۲۷۸۳
شاپای الکترونیکی: ۰۴۴۶-۲۷۱۷
نشریه صنعت و دانشگاه
Homepage: http://jiu.ir

تحلیلی بر تأثیر صنعت ۰.4 بر کارآفرینی دانشگاهی و عملکرد سنتی: روندهای گذشته، حال و آینده

* محسن محمدی‌خیاره
* دانشیار اقتصاد، گروه علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.
m.mohamadi@gonbad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۷

چکیده

هدف پژوهش حاضر، ارائه یک تجزیه و تحلیل جامع از رابطه بین صنعت ۰.4 و کارآفرینی دانشگاهی و بررسی روندهای گذشته، حال و آینده این چشم‌انداز پویا است. همچنین، با استفاده از شواهد تجربی از مطالعات مختلف، به تأثیر تحول‌آفرین فناوری‌های صنعت ۰.4مانند هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیا بر مؤسسات دانشگاهی پرداخته است. یافته‌های پژوهش بر ماهیت پویای تغییرات تکنولوژیکی و بر نیاز به مطالعات طولی برای ثبت روندهای در حال تحول در طول زمان تأکید می‌کند. این مطالعه همچنین تنوع جهانی در پاسخ به صنعت ۰.4را آشکار می‌کند و بر تأثیر پویایی‌های منطقه‌ای و زمینه‌های فرهنگی صحه می‌گذارد. همچنین در پژوهش حاضر، نقش محوری چارچوب‌های سیاستی و حاکمیتی را در شکل‌دهی به کارآفرینی دانشگاهی، معرفی عوامل تسهیل‌کننده و موانع در زمینه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده است. با بینش هایی که ضرورت وجود تیم های تحقیقاتی مشترک برای ارائه دیدگاه‌های متنوع را آشکار می‌کند؛ همکاری بین رشته‌ای به‌عنوان یک موضوع کلیدی ظاهر می‌شود. نهایتا، این مطالعه با توصیه‌های راهبردی برای تحقیقات آینده که اهمیت تحقیقات عمیق در مورد فناوری‌های خاص، مطالعات طولی، تحلیل‌های فرهنگی، بررسی سیاست‌ها و رویکردهای بین‌رشته‌ای را برجسته می‌کند؛ پایان می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: صنعت ۰.4، کارآفرینی دانشگاهی، تحول فناوری، همکاری میان رشته‌ای
طبقه بندی JEL : I23؛ O۳۰

نوع مقاله: علمی

۱- مقدمه

پیدایش قرن بیست و یکم شاهد انقلابی تکنولوژیکی است که از مرزهای پیشینیان خود فراتر رفته است. این تغییر پارادایم که به عنوان " صنعت ۰.4"[1] یا انقلاب صنعتی چهارم یا 4IR ابداع شده است، ترکیبی از فناوری‌های دیجیتال، تجزیه و تحلیل داده‌ها، و تولید پیشرفته را نشان می‌دهد و عصر جدیدی را در تکامل صنعتی منعکس می‌کند. از آنجایی که دانشمندان و متخصصان دانشگاهی به طور فزاینده‌ای خود را در پیوند ایجاد دانش و توسعه اقتصادی می‌یابند، کاوش در جنبه‌های مختلف

انقلاب صنعتی چهارم ضروری می‌شود [۱]. اصطلاح "صنعت ۰.4" از آینده تولید، با تاکید بر اتصال هوشمندانه ماشین‌ها، تصمیم‌گیری غیرمتمرکز و بینش‌های مبتنی بر داده‌های زمان واقعی، سرچشمه می‌گیرد. در هسته خود، صنعت ۰.4 تلفیقی از سیستم‌های فیزیکی-سایبری، اینترنت اشیا (IoT)، محاسبات ابری و محاسبات شناختی را نشان می‌دهد.

1 .Industry 4.0

نویسنده عهده‌دار مکاتبات: محسن محمدی‌خیاره M.mohamadi@gonbad.ac.ir

پیامدهای این پارادایم فناوری در بخش‌های مختلف موج می‌زند، ساختار صنایع را تغییر می‌دهد و ارزیابی مجدد

نقش مؤسسات دانشگاهی در اکوسیستم نوآوری را ضروری می‌سازد[۲].

کارآفرینی دانشگاهی که به طور سنتی حول محور ایجاد دانش، انتشار و فعالیت‌های علمی متمرکز است، اکنون خود را با الزامات نوآوری، تجاری‌سازی و تأثیرات اجتماعی در هم می‌یابد. این تلاقی بدون چالش نیست، اما فرصت‌های بی‌سابقه‌ای را برای مؤسسات فراهم می‌کند تا به بازیگران کلیدی در اکوسیستم پویا پیشرفت فناوری تبدیل شوند. کارآفرینی دانشگاهی در زمینه صنعت 4.۰ فراتر از محدوده تحقیق و توسعه مرسوم است؛ که شامل طیفی از فعالیت ها، از جمله انتقال فناوری، سرمایه‌گذاری‌های فرعی، تحقیقات مشترک با شرکای صنعتی، و پرورش فرهنگی است که ذهنیت‌های کارآفرینی را در بین دانشجویان و اساتید پرورش می‌دهد. ارتباط کارآفرینی دانشگاهی در چشم‌انداز صنعت

کارآفرینی دانشگاهی که به طور سنتی حول محور ایجاد دانش، انتشار و فعالیت‌های علمی متمرکز است، اکنون خود را با الزامات نوآوری، تجاری‌سازی و تأثیرات اجتماعی در هم می‌یابد. این تلاقی بدون چالش نیست، اما فرصت‌های بی‌سابقه‌ای را برای مؤسسات فراهم می‌کند تا به بازیگران کلیدی در اکوسیستم پویا پیشرفت فناوری تبدیل شوند. کارآفرینی دانشگاهی در زمینه صنعت 4.۰ فراتر از محدوده تحقیق و توسعه مرسوم است؛ که شامل طیفی از فعالیت ها، از جمله انتقال فناوری، سرمایه‌گذاری های فرعی، تحقیقات مشترک با شرکای صنعتی، و پرورش فرهنگی است که ذهنیت های کارآفرینی را در بین دانشجویان و اساتید پرورش می‌دهد. ارتباط کارآفرینی دانشگاهی در چشم‌انداز صنعت 4.۰ نه تنها یک گفتمان دانشگاهی است، بلکه یک ضرورت عملی برای مؤسساتی است که به دنبال باقی ماندن در خط مقدم ایجاد و کاربرد دانش هستند[۳].

پیامدهای عمیق صنعت 4.۰ فراتر از پیشرفت‌های فناوری است. آنها ماهیت نهادهای دانشگاهی را دوباره تعریف می‌کنند. از نظر تاریخی، دانشگاه به عنوان سنگرهای دانش در نظر گرفته شده است، جایی که پیگیری تلاش‌های علمی در اولویت قرار دارد. با این حال، در عصر صنعت 4.۰، موسسات دانشگاهی مجبورند از مرزهای سنتی فراتر رفته و نقش پویاتر و تعاملی‌تری در اکوسیستم نوآوری داشته باشند. پتانسیل تحول آفرین در ادغام کارآفرینی دانشگاهی در کارکردهای اصلی آموزش عالی نهفته است. این ادغام یک ادغام یک سویه اصول کارآفرینی در دانشگاه نیست، بلکه یک تعامل دوسویه است که در آن روحیه کارآفرینی بر فعالیت‌های آکادمیک تأثیر می‌گذارد و به نوبه خود، فعالیت‌های دانشگاهی و آموزش به فعالیت‌های کارآفرینانه جهت می‌دهد[۴]. برای درک مفاهیم این ادغام، یک تحلیل جامع مورد نیاز است - تحلیلی که مسیرهای تاریخی را طی می‌کند، در چارچوب های نظری هدایت کننده این تکامل طی مسیر می‌کند، شواهد تجربی را موشکافی می‌کند، و مسیرهای آینده را پیش بینی می‌کند که چشم انداز کارآفرینی دانشگاهی و کارایی سنتی را شکل خواهد داد. در چشم‌انداز معاصر آموزش عالی، ظهور صنعت 4.۰ هم چالش‌ها و هم فرصت‌هایی را برای مؤسسات دانشگاهی ارائه می‌کند. نقش‌های سنتی دانشگاه در حال بازتعریف هستند و ادغام کارآفرینی دانشگاهی با اصول صنعت 4.۰ نیاز به یک کاوش جامع دارد. مسئله پژوهش در این مطالعه در کشف پویایی پیچیده بین چشم انداز در حال تحول صنعت 4.۰ و الزامات کارآفرینی دانشگاهی نهفته است. نفوذ روزافزون صنعت 4.۰ چالشی چند وجهی را برای مؤسسات دانشگاهی ایجاد می کند. دانشگاه‌ها که از لحاظ تاریخی ریشه در ایجاد و انتشار دانش دارند، اکنون با ضرورت همسویی با سرعت سریع نوآوری‌های فناوری مواجه هستند[۵]. به طور همزمان، تکامل به سمت کارآفرینی دانشگاهی یک تغییر پارادایم را معرفی می‌کند که خواستار انحراف از هنجارهای مرسوم است. مشکل تحقیق نیاز به درک کاتالیزورها و موانع در ادغام صنعت 4.۰ با کارآفرینی دانشگاهی را در بر می‌گیرد، و بررسی می‌کند که چگونه موسسات دانشگاهی این تلاقی را برای حفظ ارتباط در چشم‌انداز پویای جهانی هدایت می‌کنند[۶-۷].

اهداف این مطالعه متنوع است که به دلیل پیچیدگی و فوریت مسئله تحقیق هدایت می‌شود. در مرحله اول، این تحقیق به دنبال ارائه درک دقیقی از چشم‌انداز در حال تحول صنعت 4.۰ است که به فناوری‌های اصلی، برنامه‌ها و مفاهیم در بخش‌های مختلف می‌پردازد. ثانیاً، این

مطالعه با هدف تبیین ابعاد چند وجهی کارآفرینی دانشگاهی، بررسی تعریف، ویژگی‌ها و اهمیت در حال تحول آن در زمینه دانشگاهی معاصر است. ادغام صنعت ۰.4 و کارآفرینی دانشگاهی محور اهداف تحقیق را تشکیل می‌دهد. با بررسی مطالعات موردی و مثال‌ها، این مطالعه با هدف کشف مظاهر عملی این یکپارچگی، همراه با کاوش در چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط است. علاوه براین، این تحقیق در صدد ایجاد یک چارچوب نظری قوی است که تلاقی صنعت ۰.4 و کارآفرینی دانشگاهی را با تکیه بر نظریه‌ها و مدل‌های پذیرفته شده مانند مدل مارپیچ سه‌گانه و نظریه سیستم‌های نوآوری مفهوم‌سازی می‌کند.

با توجه به پیش زمینه فوق، پرسش‌های پژوهشی که این مطالعه در تلاش برای پاسخگویی به آنها است، به صورت زیر مطرح شده است:

۱.انگیزه مؤسسات دانشگاهی برای ادغام اصول کارآفرینی در عصر صنعت ۰.4 چیست؟

۲.موسسات دانشگاهی در تطبیق هنجارهای سنتی دانشگاهی با الزامات کارآفرینی با چه چالش‌هایی روبرو هستند؟

۳.چگونه مؤسسات دانشگاهی عملاً فناوری‌های صنعت ۰.4 را در تلاش‌های کارآفرینی خود ادغام می‌کنند؟

۴. نتایج و پیامدهای ادغام صنعت ۰.4 و کارآفرینی دانشگاهی برای مؤسسات دانشگاهی و اکوسیستم گسترده‌تر چیست؟

۲- بررسی ادبیات

۲-۱- *تعریف و خصوصیات کارآفرینی دانشگاهی*

کارآفرینی دانشگاهی، اصطلاحی که در گفتمان آموزش عالی برجسته می‌شود، تحول دگرگون‌کننده موسسات دانشگاهی را در بر می‌گیرد. مطالعه پیشگامانه لیموجز[1] و همکاران، کارآفرینی دانشگاهی را به صورت "تولید جدید دانش[2]" تعریف می‌کند. این تعریف کارآفرینی دانشگاهی را به عنوان ظرفیت مؤسسات دانشگاهی برای تعامل با نهادهای خارجی، فراتر از مرزهای سنتی ایجاد و انتشار دانش ترسیم می‌کند[۶]. در حقیقت، کارآفرینی دانشگاهی با تعامل فعال با صنعت، پیگیری فعال انتقال فناوری و تجاری‌سازی مالکیت معنوی مشخص می شود. ویژگی های کارآفرینی دانشگاهی فراتر از تولید صرف درآمد است. آنها شامل پرورش یک محیط پویا و نوآورانه در موسسات دانشگاهی هستند. کلارک[3]، بر نقش دانشگاه کارآفرین در پرورش فرهنگ ریسک‌پذیری، همکاری و تبادل دانش تاکید می‌کند[۸]. این دیدگاه با ویژگی‌های برجسته شده توسط شین و ونکاتارامان[4]، که بر شناسایی فعال و بهره‌برداری از فرصت‌ها توسط مؤسسات دانشگاهی تأکید می‌کنند، همسو است[۹].

اهمیت کارآفرینی دانشگاهی در نقش آن به عنوان یک کاتالیزور برای نوآوری، توسعه اقتصادی و انتشار دانش نهفته است. مدل سنتی دانشگاه‌ها به عنوان برج‌های عاج[5]، جدا از کاربردهای عملی دانش، در حال تغییر پارادایم است[6]. مؤسسات دانشگاهی، با آگاهی از نقش محوری خود در اکوسیستم نوآوری، به طور فعال کارآفرینی را برای پر کردن شکاف بین تئوری و عمل می‌پذیرند. بیبری و کروجستی[7] یک چارچوب نظری ارائه می‌دهند که بر پیوستگی روابط دانشگاه- صنعت-دولت در تقویت نوآوری تأکید می‌کند[۷]. در این مدل، کارآفرینی دانشگاهی به یک محرک کلیدی در فرآیند مشارکتی تبدیل می‌شود و نه تنها به توسعه اقتصادی، بلکه به پیشرفت دانش علمی نیز کمک می‌کند. اهمیت کارآفرینی دانشگاهی با پتانسیل آن برای افزایش قابلیت اشتغال فارغ‌التحصیلان، بیشتر تاکید می شود[۱۰].

۲-۲-معیارهای سنتی عملکرد در موسسات دانشگاهی

برای درک تحول در حال آشکار شدن در کارآفرینی دانشگاهی، بررسی گذشته‌نگر معیارهای عملکرد سنتی در موسسات دانشگاهی ضروری است. از نظر تاریخی،

1 .Limoges
2 .The New Production of Knowledge

3 .Clark
4 .Shane & Venkataraman
5 .ivory towers
۶. برج عاج مکانی استعاری – یا فضایی – است که در آن مردم با خوشحالی از بقیه جهان به نفع شغل‌های خود، معمولاً ذهنی و باطنی، جدا می‌شوند. از قرن نوزدهم، از آن برای تعیین محیطی برای تعقیب فکری جدا از دغدغه های عملی زندگی روزمره استفاده شده است. بیشتر کاربردهای معاصر این اصطلاح به دانشگاه یا سیستم های کالج و دانشگاه در بسیاری از کشورها اشاره دارد.
7 .Bibri & Krogstie

موفقیت تحصیلی در درجه اول از طریق اقدامات مرسوم مانند انتشارات هیئت علمی، ثبت‌نام دانشجویان و کمک هزینه‌های تحقیقاتی سنجیده می‌شد. آلتباخ و سلمی[۱] در "راه به سوی تعالی آکادمیک: ساخت دانشگاه‌های تحقیقاتی در کلاس جهانی[۲]" بر اتکای تاریخی به انتشارات به عنوان معیار اولیه تأکید می‌کنند و بر اهمیت مرتبط با خروجی علمی تأکید می‌کنند [۱۱]. با این حال، انتقاداتی از این معیارهای تاریخی پدیدار شد و کفایت آنها را در گرفتن تأثیر کلی موسسات دانشگاهی به چالش کشید. شاخص h هیرش[۳] اگرچه یک معیار نسبتاً معاصر است، یک روند تاریخی را منعکس می‌کند که در آن جنبه‌های کمی مشارکت اعضای هیئت علمی فردی برجسته شده است[۱۲].

همانطور که چشم‌انداز دانشگاهی تکامل یافت، ارزیابی عملکرد سازمانی گسترش یافت تا طیف وسیع‌تری از شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs) را در بر گیرد. بونته فریدهایم و شریدان[۴] به این تحول پرداختند و بر تغییر از تمرکز محدود بر خروجی‌های تحقیقاتی به ارزیابی چند وجهی شامل آموزش، همکاری صنعتی و تاثیر اجتماعی تاکید کردند[۱۳]. شاخص‌های کلیدی عملکرد اکنون فراتر از معیارهای پژوهش محور هستند و کیفیت تدریس، انتقال دانش و مشارکت جامعه را در بر می‌گیرند. موید[۵] "تحلیل استناد در ارزیابی پژوهش[۶]" ادغام معیارهای استناد به عنوان KPI را برجسته می‌کند، که نشان دهنده تغییر به سمت ارزیابی تاثیر قابل سنجش است[۱۴].

۲-۳- صنعت ۰.۴

تلاقی صنعت ۰.۴ و کارآفرینی دانشگاهی مستلزم درک کاملی از فناوری‌ها و مفاهیم اصلی است که این پارادایم صنعتی متحول کننده را هدایت می‌کنند. صنعت ۰.۴ که توسط دولت آلمان در زمینه تولید پیشرفته ابداع شده است، تلفیقی از فناوری‌های دیجیتال، تجزیه و تحلیل داده‌ها و اینترنت اشیا (IoT) را در بر می‌گیرد [۱۵].

1. Altbach & Salmi
2 .The Road to Academic Excellence: The Making of World-Class Research Universities
3 .Hirsch
4 .Bonte-Friedheim & Sheridan
5 .Moed
6 .Citation Analysis in Research Evaluation

کاگرمن[۷] و همکاران در "توصیه‌هایی برای اجرای ابتکار استراتژیک صنعت ۰.۴[۸]" فناوری‌های اصلی زیربنای صنعت ۰.۴را مشخص می‌کند[۱۶]. سیستم‌های فیزیکی سایبری (CPS)، اینترنت صنعتی اشیاء (IoT)، محاسبات ابری، و محاسبات شناختی به طور کلی پایه و اساس را تشکیل می‌دهند. درک این فناوری ها برای تشخیص پیامدهای آنها بر کارآفرینی دانشگاهی بسیار مهم است.

تأثیر صنعت ۰.۴ به تولید محدود نمی‌شود. کاربردهای آن در بخش‌های متنوعی نفوذ می‌کند و حوزه دانشگاهی را به روش‌های چندوجهی تحت تأثیر قرار می‌دهد. در " انقلاب صنعتی چهارم – راهنمای صنعت ۰.۴[۹]" توسط آی کوپ[۱۰]، یک کاوش جامع در برنامه های صنعت ۰.۴ پتانسیل تحول آفرین آن را روشن می‌کند[۱۷]. مثال‌ها شامل دانشگاه‌های هوشمندی است که از اینترنت اشیاء برای بهینه‌سازی منابع و فرآیندهای تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها که حاکمیت دانشگاهی را تقویت می‌کنند، استفاده می‌کنند. علاوه بر این، تحقیقات لانتری[۱۱] در مورد مفاهیم گسترده‌تر صنعت ۰.۴ توضیح می‌دهد و بر نقش آن در شکل‌دهی مجدد مدل‌های تجاری سنتی تاکید می‌کند[۱۸]. تشابهات بین این بینش‌ها و کارآفرینی دانشگاهی، احتمالات و چالش‌های نوآورانه ناشی از ادغام این حوزه‌ها را آشکار می‌کند.

۲-۴- ادغام صنعت ۰.۴ در کارآفرینی دانشگاهی

ادغام صنعت ۰.۴ در کارآفرینی دانشگاهی یک انتزاع نظری نیست. در مطالعات موردی دنیای واقعی، مبنای تجربی پیدا می‌کند و بینش‌های ارزشمندی را در مورد چالش‌ها و فرصت‌هایی که پدیدار می‌شوند، ارائه می‌کند[۱۹]. یکی از موارد قابل توجه تحول در موسسه فناوری ماساچوست (MIT) است. تیواری[۱۲]، ادغام نوآورانه فناوری‌های صنعت ۰.۴ دانشگاه MIT را برای تقویت کارآفرینی دانشگاهی برجسته می‌کنند [۲۰]. این مورد پتانسیل استفاده از فناوری‌های پیشرفته را در ایجاد

7.Kagermann
8.Recommendations for Implementing the Strategic ۴،۰Initiative INDUSTRIE
9 Guide to Industrie –The Fourth Industrial Revolution 4/0
10.scoop-i
11.Lanteri
12.Tiwari

یک اکوسیستم مناسب برای فعالیت‌های کارآفرینی در دانشگاه نشان می‌دهد. به طور مشابه، مطالعه موردی توسط جانسون[1] و همکاران در "دانشگاه‌های هوشمند: مفاهیم، سیستم ها و فناوری‌ها[2]" نشان می‌دهد که چگونه دانشگاه سیدنی اصول صنعت 0.4 را پذیرفته است[۲۱]. با اتخاذ راه‌حل‌های پردیس هوشمند، دانشگاه تخصیص منابع را بهینه کرد، همکاری را افزایش داد و ابتکارات کارآفرینی را در میان اساتید و دانشجویان تسریع کرد.

در حالی که مطالعات موردی داستان‌های موفقیت را روشن می‌کند، درک دقیق نیاز به کاوش در چالش‌ها و فرصت‌های ذاتی در ادغام صنعت 0.4 با کارآفرینی دانشگاهی دارد. اثری مهم توسط کارایانیس[3] و همکاران، چالش هایی از جمله نیاز به ارتقای مهارت اساتید، ایجاد چارچوب‌های همکاری بین رشته‌ای و توسعه برنامه‌های درسی انعطاف‌پذیر پاسخگو به پویایی صنعت 0.4 را شناسایی می‌کند[۲۲]. در مقابل، فرصت‌ها به شکل راه‌های تحقیقاتی جدید، همکاری با شرکای صنعتی و ایجاد اکوسیستم‌های کارآفرینی در موسسات دانشگاهی آشکار می‌شوند. وامبا[4] و همکاران، در "تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ و عملکرد شرکت: اثرات قابلیت‌های پویا" پتانسیل تحول‌آفرین تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ - جزئی از صنعت 0.4- را مورد بحث قرار می‌دهد و بر نقش آن در افزایش ظرفیت‌های نوآورانه کارآفرینان دانشگاهی تاکید می‌کند[۲۳].

۳- چارچوب نظری پژوهش

۳-۱- مفهوم‌سازی تلاقی صنعت 0.4 و کارآفرینی دانشگاهی

زیربنای نظری که کاوش تأثیر صنعت 0.4 بر کارآفرینی دانشگاهی را هدایت می‌کند، شامل درک دقیقی از تنیدگی بین این دو حوزه است. این بخش به چارچوب مفهومی می‌پردازد که پایه و اساس تجزیه و تحلیل پویایی‌ها، چالش‌ها و فرصت‌های ناشی از همگرایی صنعت 0.4 و کارآفرینی دانشگاهی را فراهم می‌کند.

چارچوب مفهومی با تصدیق رابطه همزیستی بین صنعت 0.4 و کارآفرینی دانشگاهی آغاز می‌شود. مطالعه کارایانیس و کمپبل[5]، در "حالت ۳ تولید دانش در سیستم‌های نوآوری مارپیچ چهارگانه[6]" مدل مارپیچ چهارجانبه[7] را معرفی می‌کند و بر مشارکت مشترک دانشگاه، صنعت، دولت و جامعه مدنی تاکید می‌کند[۲۴]. در این مدل، صنعت 0.4 به عنوان یک کاتالیزور عمل می‌کند و نوآوری و کارآفرینی را در موسسات دانشگاهی تقویت می‌کند. علاوه براین، مدل مارپیچ سه‌گانه، پیشنهاد شده توسط اتزکوویتز و لیدسدورف، در "پویایی نوآوری: از سیستم‌های ملی و "حالت ۲" تا مارپیچ سه‌گانه روابط دانشگاه- صنعت-دولت" ، به عنوان یک ساختار بنیادی عمل می‌کند[۲۵]. این مدل از ارتباط متقابل دانشگاه، صنعت و دولت حمایت می‌کند و ادعا می‌کند که مشارکت مشترک بین این بخش‌ها باعث نوآوری می‌شود. در زمینه صنعت 0.4، این مدل گسترش می‌یابد تا نقش پویای فناوری را به عنوان یک نیروی متقاطع شکل‌دهنده فعالیت‌های کارآفرینی در دانشگاه‌ها در بر گیرد.

تئوری سیستم‌های نوآوری که توسط لوندوال[8] توضیح داده شده است، تکمیل‌کننده مدل مارپیچ سه گانه، بر اهمیت اکوسیستم نوآوری گسترده‌تر تأکید می‌کند[۲۶]. این فرض می‌کند که نوآوری یک فرآیند مجزا نیست، بلکه نتیجه یادگیری تعاملی در یک سیستم اجتماعی-اقتصادی است. کاربرد صنعت 0.4 در کارآفرینی دانشگاهی با این نظریه مطابقت دارد و بر نیاز به فرآیندهای یادگیری مشارکتی و تعاملی که فراتر از مرزهای انضباطی سنتی گسترش می‌یابد تأکید می‌کند.

برای اصلاح بیشتر جنبه نظری بحث، چارچوب قابلیت‌های پویا، که توسط تیک[9] و همکاران معرفی شد، در "قابلیت‌های پویا و مدیریت استراتژیک" وارد بازی می‌شود. این چارچوب بر توانایی سازمان برای انطباق و نوآوری در پاسخ به محیط‌های در حال تغییر تاکید می‌کند[۲۷]. هنگامی که برای مؤسسات دانشگاهی که در ادغام صنعت 0.4 حرکت می‌کنند، چارچوب قابلیت‌های

1.Johnson
2.Smart Universities: Concepts, Systems, and Technologies
3.Carayannis
4.Wamba

5.Carayannis & Campbell
6Knowledge Production in Quadruple Helix ۳Mode Innovation Systems
7Quadruple Helix
8.Lundvall
9.Teece

پویا بر نیاز به سازگاری، یادگیری مستمر، و رویکردی فعال برای اعمال نفوذ فناوری‌های نوظهور برای تلاش‌های کارآفرینانه تأکید می‌کند.

۳-۱ نظریه‌ها و مدل‌های پذیرفته‌شده

این بخش با تکیه بر مفهوم‌سازی تلاقی و تنیدگی بین صنعت ۴.۰ و کارآفرینی دانشگاهی، تئوری‌ها و مدل‌های خاصی را اتخاذ می‌کند تا جنبه متمرکزتری برای تحلیل ارائه دهد. این چارچوب‌های پذیرفته شده بینش عمیق تری در مورد پویایی‌ها، چالش‌ها و فرصت‌های ناشی از ادغام صنعت ۴.۰ در اکوسیستم‌های کارآفرینی دانشگاهی ارائه می‌دهند. در "پویایی نوآوری: از سیستم‌های ملی و "حالت ۲" تا مارپیچ سه‌گانه روابط دانشگاه، صنعت و دولت"، نویسندگان بر رابطه مشارکتی و وابسته به هم بین دانشگاه، صنعت و دولت تأکید می‌کنند[۴]. در زمینه پژوهش حاضر، این مدل به روشن شدن همکاری چند وجهی لازم برای کارآفرینی دانشگاهی موفق در پارادایم صنعت ۴.۰ کمک می‌کند.

تئوری سیستم‌های نوآوری لوندوال، به درک چگونگی تکامل نوآوری در یک سیستم اجتماعی-اقتصادی عمق می‌بخشد. در زمینه کارآفرینی دانشگاهی و صنعت ۴.۰، این نظریه اهمیت یک اکوسیستم نوآوری یکپارچه و پویا را برجسته می‌کند[۲۶]. این توضیح می‌دهد که چگونه موسسات دانشگاهی، صنعت و دولت به طور جمعی به فرآیند نوآوری کمک می‌کنند و در نتیجه چشم انداز کارآفرینی دانشگاهی را شکل می‌دهند.

چارچوب قابلیت‌های پویا، بینشی برای درک توانایی سازمان برای انطباق و نوآوری در یک محیط به سرعت در حال تغییر فراهم می‌کند. در "قابلیت‌های پویا و مدیریت استراتژیک"، نویسندگان استدلال می‌کنند که ظرفیت سازمان برای یادگیری مستمر و سازگاری برای موفقیت استراتژیک بسیار مهم است[۲۸]. این چارچوب که برای مؤسسات دانشگاهی اعمال می‌شود، بر اهمیت پرورش فرهنگ سازگاری و نوآوری برای ادغام مؤثر فناوری‌های صنعت ۴.۰ در فعالیت‌های کارآفرینی تأکید می‌کند.

فراتر از مارپیچ سه‌گانه، مدل مارپیچ چهارگانه، جامعه مدنی را به عنوان یک ذینفع اضافی در بر می‌گیرد. این مدل نقش مشارکت اجتماعی در فرآیند نوآوری را برجسته می‌کند [۲۹]. در تحلیل حاضر، ما را بر آن می‌دارد تا نه تنها همکاری بین دانشگاه، صنعت و دولت، بلکه مشارکت فعال جامعه مدنی را در شکل‌دهی به طرح‌های کارآفرینی دانشگاهی تحت تأثیر صنعت ۴.۰ در نظر بگیریم. این تئوری‌ها و مدل‌های پذیرفته شده در مجموع چارچوبی قوی برای تشریح پویایی‌های پیچیده و پیامدهای تأثیر صنعت ۴.۰ بر کارآفرینی دانشگاهی تشکیل می‌دهند.

شایان ذکر است در حالی که این تئوری‌ها بینش‌های ارزشمندی را ارائه می‌دهند، ضروری است که محدودیت‌های آنها را بشناسیم. برخی از منتقدان استدلال می‌کنند که مدل مارپیچ سه گانه روابط پیچیده را بیش از حد ساده می‌کند و به طور بالقوه نقش سایر ذینفعان مانند جامعه مدنی را نادیده می‌گیرد. از سوی دیگر، نظریه سیستم‌های نوآوری به دلیل پیچیدگی اندازه‌گیری تعاملات درون سیستم‌های نوآوری، ممکن است با چالش‌هایی در عملیاتی‌سازی مواجه شود[۳۰].

۴- تأثیر صنعت ۴,۰ بر کارآفرینی دانشگاهی

گفتمان آکادمیک در مورد تأثیر صنعت ۴.۰ بر کارآفرینی، که با شواهد تجربی که رابطه پیچیده بین این دو حوزه را آشکار می کند، کشش قابل توجهی پیدا کرده است و بینش‌های ارزشمندی را در مورد تأثیرات تحول آفرین صنعت ۴,۰ بر موسسات دانشگاهی و تلاش‌های کارآفرینی ارائه می‌دهد[۳۱-۳۵].

بتیول[1] و همکاران، ابعاد مختلف تأثیر صنعت ۴.۰ بر کارآفرینی دانشگاهی را روشن می‌کنند. یکی از یافته‌های کلیدی، افزایش همکاری بین دانشگاه و صنعت، که توسط فناوری‌های دیجیتال تسهیل می‌شود، برجسته می‌کند[۳۱]. ادغام فن‌آوری‌های هوشمند و رویکردهای داده‌محور، همانطور که در تحقیقات آنها مشهود است، باعث ایجاد یک رابطه همزیستی بیشتر بین محققان دانشگاهی و متخصصان صنعتی شده است. این همکاری که با پیشرفت در سیستم‌های فیزیکی-سایبری و هوش مصنوعی هدایت می‌شود، منجر به تبادل پویایی دانش و منابع شده است. همچنین، این مطالعه یک تغییر پارادایم در ماهیت تحقیقات دانشگاهی را شناسایی می کند. تاکید سنتی بر کاوش نظری جای خود را به تحقیقات کاربردی و حل مسئله داده است. فن‌آوری‌های صنعت ۴.۰ نه تنها

1 .Bettiol

سرعت تحقیق را تسریع کرده‌اند، بلکه بر دستور کار تحقیقاتی نیز تأثیر گذاشته و آن را بیشتر با نیازهای صنعت هماهنگ کرده است. محققان به یک گرایش قابل مشاهده به سمت تحقیقات بین رشته‌ای اشاره می‌کنند که متخصصان حوزه‌های مختلف را گرد هم می‌آورد تا به چالش‌های پیچیده‌ای که توسط صنعت 0.4 ایجاد شده است، رسیدگی کنند. علاوه بر این، پذیرش فناوری های نوظهور این موسسات را به انکوباتورهایی برای استارت آپ‌ها و پلتفرم‌هایی برای فعالیت‌های کارآفرینی تبدیل کرده است[۳۲]. این مطالعه افزایش تقاضاهای ثبت اختراع و تجاری‌سازی نتایج تحقیقات را شناسایی می‌کند که نشان‌دهنده نقش در حال تحول دانشگاه در هدایت توسعه اقتصادی از طریق کارآفرینی است.

علاوه براین، نتایج مطالعات صورت گرفته، افزایش همکاری بین دانشگاه و صنعت راه‌های جدیدی را برای سرمایه‌گذاری‌های کارآفرینی که از تحقیقات دانشگاهی سرچشمه می‌گیرد باز می‌کند. تزریق فناوری‌های صنعت 0.4 به فرآیندهای کارآفرینی دانشگاهی، ظرفیت نوآوری را افزایش می‌دهد و ترجمه تحقیقات به محصولات و خدمات قابل فروش را تسریع می‌بخشد[۳۳-۳۵]. علاوه بر این، تغییر به سمت تحقیق حل مسئله و همکاری میان رشته‌ای، کارآفرینی دانشگاهی را با چالش‌های دنیای واقعی نزدیک‌تر می‌کند. این امر نه تنها ارتباط تلاش‌های دانشگاهی را افزایش می‌دهد، بلکه زمینه مناسبی را برای پرورش ذهنیت‌های کارآفرینانه در بین دانشجویان و محققان فراهم می کند.

تبدیل مؤسسات دانشگاهی به مراکز نوآوری و انکوباتورهای استارتاپی تأثیر کارآفرینی دانشگاهی را بر توسعه اقتصادی منطقه‌ای و ملی تقویت می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که با استقبال مؤسسات دانشگاهی از صنعت 0.4، آنها به بازیگران اصلی در پرورش اکوسیستم کارآفرینی تبدیل می‌شوند که نوآوری و رشد اقتصادی را هدایت می‌کند. ضمن شناخت تأثیرات مثبت، شناخت چالش های شناسایی شده بسیار مهم است[۳۶]. مسائل مربوط به امنیت داده‌ها، ملاحظات اخلاقی در فناوری‌های نوظهور، و شکاف دیجیتالی بالقوه در دسترسی به منابع صنعت 0.4 چالش هایی را ایجاد می‌کند که نیازمند بررسی دقیق است. در نتیجه، شواهد تجربی روایتی قانع‌کننده از چشم‌انداز در حال تحولی که در آن کارآفرینی دانشگاهی و صنعت 0.4 تلاقی می‌کنند، ارائه می‌دهد.

مطالعه کارایانیس[1] و همکاران، بررسی جامعی از همکاری‌های دانشگاهی و صنعت در عصر صنعت 0.4 ارائه می‌دهد و بر اهمیت اکوسیستم‌های مشارکتی تأکید می‌کند و توجه را به نقش محوری مشارکت های بین بخشی در تقویت نوآوری جلب می‌کند. این بینش نشان می‌دهد که تأثیر صنعت 0.4 بر کارآفرینی دانشگاهی فراتر از همکاری صرف است[۳۳]. این فضاهای فیزیکی و مجازی را تغییر می دهد که دانشگاه و صنعت در آن ادغام می شوند تا نوآوری را هدایت کنند. علاوه بر این، سایر مطالعات انجام گرفته در این زمینه، نقش سیاست‌های دولت را در شکل دادن به چشم‌انداز مشارکتی برجسته می‌کنند. تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای تأثیر ظریف چارچوب‌های سیاست را بر ادغام صنعت 0.4 در کارآفرینی دانشگاهی آشکار می‌کند. جایی که به نقش دگرگون‌کننده فناوری اشاره می‌شود، سایر مطالعات هم افزایی بین پذیرش فناوری و محیط‌های سیاست حمایتی را برجسته می کنند[۳۷-۴۰]. در واقع، بررسی دقیق‌تر مطالعات فوق، زمینه‌های اختلاف و اشتراکات را نشان می‌دهند. همه مطالعات نقش محوری فناوری را در شکل‌دهی مجدد کارآفرینی دانشگاهی به رسمیت می شناسند. با این حال، آنها در تاکید بر محرک های همکاری متفاوت هستند. در حالی که برخی یافته‌ها بر انگیزه درونی دانشگاه و صنعت برای همکاری تاکید دارند، دیگر مطالعات توجه به عوامل خارجی مانند مشوق‌های سیاستی و ساختارهای تامین مالی را جلب می کنند[41-۴۳].

یکی دیگر از نقاط واگرایی در چالش‌های شناسایی شده نهفته است. برخی مطالعات چالش‌های مربوط به امنیت داده‌ها و ملاحظات اخلاقی را برجسته می‌کنند، در حالی که دیگر مطالعات بررسی مسائل مربوط به حقوق مالکیت معنوی و نیاز به پروتکل‌های استاندارد در پروژه‌های تحقیقاتی مشترک را برجسته می‌کنند[۴۴]. این تحلیل مقایسه‌ای ماهیت زمینه‌ای چالش‌هایی را که دانشگاهیان در پذیرش صنعت 0.4 با آن مواجه هستند، نشان می‌دهد،

1 .Carayannis

که نشان می‌دهد یک رویکرد یک‌اندازه مناسب برای همه ممکن است مناسب نباشد. با این وجود، ترکیب یافته‌ها این امکان را فراهم می‌آورد که چارچوب جامع‌تری برای درک تأثیر صنعت ۴.۰ بر کارآفرینی دانشگاهی بسازیم. این چارچوب تنوع مدل‌های مشارکتی، تأثیر محیط‌های سیاست‌گذاری، و تعامل پیچیده بین محرک‌های درونی و بیرونی را تصدیق می‌کند.

۵-موانع و عوامل توانمند در ادغام صنعت ۴.۰ در کارآفرینی دانشگاهی

۵-۱- موانع

ادغام صنعت ۴.۰ در کارآفرینی دانشگاهی، علیرغم پتانسیل تحول‌آفرین آن، بدون مجموعه‌ای از چالش‌ها نیست. سرانو[1] و همکاران، بینش‌های ارزشمندی را در مورد این چالش‌ها ارائه می‌دهند و موانعی را که مؤسسات دانشگاهی در سفر خود به سوی پذیرش انقلاب صنعتی چهارم با آن مواجه می‌شوند، روشن می‌کند. درک و پرداختن به این موانع برای تقویت اکوسیستمی که در آن کارآفرینی دانشگاهی و صنعت ۴.۰ می‌توانند به طور هماهنگ همزیستی کنند، بسیار مهم است[۴۵].

یکی از موانع برجسته که توسط جین[2] و همکاران شناسایی شده است. مقاومت فناورانه در نهادهای دانشگاهی است. اعضای هیئت علمی که به روش‌های سنتی تدریس و تحقیق عادت کرده‌اند، ممکن است در پذیرش فناوری‌های پیشرفته مرتبط با صنعت ۴.۰ اکراه نشان دهند[۴۶]. این مقاومت اغلب ریشه در عدم آشنایی، ترس از جابجایی شغلی یا این تصور دارد که این فناوری‌ها ممکن است یکپارچگی رشته‌های دانشگاهی را به خطر بیندازند. برای مقابله با مقاومت تکنولوژیکی، برنامه ها و کارگاه های آموزشی هدفمند را با هدف ارتقاء مهارت اعضای هیئت علمی پیشنهاد می‌کند. فراهم کردن یک محیط حمایتی که آزمایش با فناوری های جدید را تشویق می‌کند نیز می‌تواند نقشی اساسی در غلبه بر مقاومت داشته باشد[۴۷-۴۹].

ماهیت میان رشته‌ای صنعت ۴.۰ چالش دیگری را ایجاد می‌کند. کارآفرینی دانشگاهی اغلب با همکاری بین رشته‌های مختلف رشد می‌کند. با این حال، ساختارهای آکادمیک سنتی، متمرکز بر دپارتمان‌ها و تخصص‌های تخصصی، ممکن است مانع از ادغام یکپارچه مورد نیاز برای طرح‌های صنعت ۴.۰ شود.

جین و همکاران توجه را به چشم انداز پیچیده مالکیت معنوی (IP) و ملاحظات اخلاقی مرتبط با پروژه‌های صنعت ۴.۰ جلب می‌کنند. ماهیت مشارکتی این پروژه‌ها، که اغلب شامل شرکای صنعتی است، سوالاتی را در مورد مالکیت، به اشتراک‌گذاری داده‌ها و استانداردهای اخلاقی ایجاد می‌کند و گلوگاه های بالقوه را ایجاد می‌کند[۴۴]. در این زمینه، توافقات روشن و شفاف در مورد حقوق IP و دستورالعمل‌های اخلاقی توسط جین و همکاران پیشنهاد شده است. ایجاد چارچوب های حاکمیتی قوی و درگیر شدن با تخصص حقوقی در مراحل اولیه پروژه‌های مشترک می‌تواند به حل این پیچیدگی‌ها کمک کند.

۵-۲- توانمندسازها

در حالی که موانع چالش‌هایی را ایجاد می‌کنند، توانمندسازها نقشی اساسی در هموارسازی ادغام صنعت ۴.۰ در کارآفرینی دانشگاهی دارند. سرانو و همکاران عوامل کلیدی موفقیت را شناسایی می‌کنند که می‌تواند به عنوان یک چارچوب راهنما برای مؤسسات دانشگاهی با هدف استفاده از فرصت‌های ارائه شده توسط انقلاب صنعتی چهارم عمل کند[۵۰]. مرکز موفقیت ابتکارات صنعت ۴.۰ تعهد و چشم اندازی است که توسط رهبری دانشگاهی نشان داده شده است. سرانو و همکاران بر نیاز به رهبران فعالی که چشم‌انداز در حال تحول دانشگاه را درک می‌کنند و مایل به سرمایه‌گذاری در فناوری‌های متحول هستند، تأکید می‌کنند. در اینجا، ایجاد گروه‌ها یا کمیته‌های اختصاصی با مأموریت ادغام صنعت ۴.۰، به رهبری رهبران آینده‌نگر، به عنوان بهترین روش برجسته می‌شود. این تضمین می‌کند که یک چشم‌انداز استراتژیک به گام های عملی تبدیل می‌شود.

گوپتا[3] و همکاران بر اهمیت تقویت مشارکت‌های قوی بین دانشگاه و صنعت نیز تاکید می‌کنند. پروژه‌های مشارکتی

1.Serrano
2.Jan
3.Gupta

با شرکای صنعتی نه تنها کاربردهای واقعی ارزشمندی را برای تحقیقات دانشگاهی فراهم می‌کنند، بلکه راه‌هایی را برای تأمین مالی و اشتراک منابع نیز باز می‌کنند. در این حالت، ایجاد ساختارهای رسمی برای همکاری‌های صنعت و دانشگاه، مانند مراکز تحقیقاتی مشترک یا هیئت‌های مشاوره صنعت، می‌تواند مشارکت مداوم و سود متقابل را تسهیل کند[۴۲]. ماهیت پویای صنعت ۰.4 نیازمند رویکردی چابک برای توسعه برنامه درسی است. برنامه‌های آکادمیک سنتی ممکن است برای همگام شدن با روندهای تکنولوژیکی که به سرعت در حال تحول هستند، مبارزه کنند. در این وضعیت، ایجاد چارچوب‌های درسی انعطاف‌پذیر که می‌توانند به طور مرتب به روز شوند، حمایت می‌کنند. ادغام مفاهیم صنعت ۰.4 در سراسر رشته‌ها تضمین می‌کند که دانش‌آموزان به مهارت‌های مرتبط برای نیروی کار معاصر مجهز شده‌اند.

۶- نقش صنعت ۴,۰ در شکل دادن به شرکت های دانش بنیان

در حالی که سهم اقتصادی کارآفرینی دانشگاهی اغلب از طریق اشتغال فارغ التحصیلان و سرمایه‌گذاری های فرعی سنجیده می‌شود، تصویر کامل فراتر از این معیارهای فوری است. موج رو به رشد فناوری‌های صنعت ۰.4 ابعاد جدیدی را به این معادله تزریق می‌کند و لذا ضروری است تا نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در توسعه، کارایی و مسئولیت اجتماعی در این چشم‌انداز دگرگون‌کننده مورد بررسی قرار گیرد. با این حال، در عصر صنعت ۴,۰، شرکت‌های دانش‌بنیان ها نقش متفاوت تری را ایفا می‌کنند و به توسعه اجتماعی و پیشرفت فناوری به روش‌های مختلف کمک می‌کنند:

• **محرک نوآوری تکنولوژیکی:** شرکت‌های دانش‌بنیان با تحقیقات آکادمیک و فناوری‌های صنعت ۰.4 مانند هوش مصنوعی، کلان‌داده و روباتیک، در خط مقدم توسعه راه‌حل‌ها برای چالش‌های اجتماعی هستند. از راه‌حل‌های انرژی پایدار گرفته تا پلت‌فرم‌های مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر هوش مصنوعی، شرکت‌های دانش‌بنیان ها تحقیقات پیشرفته را به برنامه‌های کاربردی ملموس ترجمه می‌کنند که باعث رشد اقتصادی و پیشرفت اجتماعی می‌شود [۵۲].

• **افزایش کارایی و بهره‌وری:** فناوری‌های صنعت ۰.4 پتانسیل ایجاد دگرگونی در عملیات شرکت‌های دانش‌بنیان، بهینه‌سازی فرآیندها، خودکارسازی وظایف و بهبود استفاده از منابع را دارند. شرکت‌های دانش‌بنیان ها می‌توانند با اتخاذ مدیریت زنجیره تامین مبتنی بر هوش مصنوعی، تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و راه‌حل‌های اتوماسیون، کارایی را افزایش دهند، هزینه‌ها را کاهش دهند و مزیت رقابتی به دست آورند [۵۳].

• **تقویت همکاری و اشتراک دانش:** شرکت‌های دانش‌بنیان‌ها اغلب به عنوان پل بین دانشگاه‌ها و صنعت عمل می‌کنند و تبادل دانش و پروژه‌های تحقیقاتی مشترک را تسهیل می‌کنند. فناوری‌های صنعت ۰.4 مانند پلت‌فرم‌های واقعیت مجازی و ابزارهای همکاری آنلاین، این تعاملات را افزایش می‌دهند، نوآوری را تسریع می‌کنند و اطمینان می‌دهند که تحقیقات نیازهای دنیای واقعی را برطرف می‌کند[۵۴].

• **ارتقای مسئولیت اجتماعی و پایداری:** صنعت ۰.4 فرصتی را برای شرکت‌های دانش‌بنیان فراهم می‌کند تا مسئولیت اجتماعی را پذیرفته و به توسعه پایدار کمک کنند. شرکت‌های دانش‌بنیان می‌توانند با توسعه فناوری‌هایی که چالش‌های زیست‌محیطی را برطرف می‌کنند، شیوه‌های هوش مصنوعی اخلاقی را ترویج می‌کنند و رشد فراگیر را تضمین می‌کنند، به محرک‌های تغییرات مثبت اجتماعی تبدیل شوند[۵۵].

۶-۱- تجسم مجدد توسعه، کارایی و مسئولیت اجتماعی شرکت‌های دانش‌بنیان

تلاقی کارآفرینی دانشگاهی و صنعت ۰.4 نیاز به بازاندیشی انتقادی از نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در توسعه، کارایی و مسئولیت اجتماعی دارد؛ که شامل:

• **توسعه مهارت‌ها برای چشم‌انداز صنعت ۰.4:** دانشگاه‌ها باید فارغ‌التحصیلان را به مهارت‌ها و دانش مورد نیاز برای پیشرفت در محیط صنعت ۰.4 مجهز کنند. برنامه‌های درسی نیاز به ادغام آموزش در تجزیه و تحلیل داده‌ها، هوش مصنوعی، سواد دیجیتال و حل مشکلات مشترک دارند تا اطمینان حاصل شود که فارغ‌التحصیلان برای چالش‌های پویا شرکت‌های دانش‌بنیان آماده هستند [۵۶].

• **پرورش فرهنگ نوآوری و همکاری:** شرکت‌های دانش‌بنیان‌ها باید محیطی را پرورش دهند که آزمایش، ریسک‌پذیری و همکاری بین رشته‌ای را تشویق کند. گشودگی به فناوری‌های جدید، پذیرش مشارکت‌های خارجی و تعامل فعال با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی برای جلوتر ماندن از منحنی در چشم‌انداز به‌سرعت در حال تحول صنعت ۴.۰ حیاتی است [۵۷].

• **اولویت‌بندی ملاحظات اخلاقی و پایداری:** از آنجایی که شرکت‌های دانش‌بنیان‌ها به طور فزاینده‌ای به فناوری‌های صنعت ۴.۰ تکیه می‌کنند، مسائل مربوط به حریم خصوصی داده‌ها، توسعه هوش مصنوعی اخلاقی و استفاده مسئولانه از منابع بسیار مهم می‌شود. اجرای چارچوب‌های اخلاقی قوی، تضمین شفافیت در استفاده از داده‌ها، و مشارکت فعالانه در اهداف توسعه پایدار برای شرکت‌های دانش‌بنیان‌ها برای حفظ اعتماد عمومی و عملکرد مسئولانه ضروری است [۵۸].

• **اندازه‌گیری تأثیر فراتر از معیارهای سنتی:** در حالی که معیارهای سنتی مانند اشتغال و تولید ثروت مرتبط باقی می‌مانند، ارزیابی تأثیر گسترده‌تر شرکت‌های دانش‌بنیان در عصر صنعت ۴.۰ به اقدامات بیشتری نیاز دارد. ردیابی پذیرش فناوری، مشارکت در اهداف اجتماعی و زیست‌محیطی و شاخص‌های تأثیر اجتماعی می‌تواند درک جامع تری از ارزش واقعی آنها ارائه دهد[۵۹].

بطور کلی، انقلاب صنعت ۴.۰ فرصت‌های عظیمی را برای شرکت‌های دانش‌بنیان ها فراهم می‌کند تا از نقش‌های سنتی خود فراتر رفته و به موتورهای نوآوری، محرک‌های توسعه پایدار و بازیگران مسئول در جامعه تبدیل شوند. با استقبال از پیشرفت‌های تکنولوژیکی، تقویت همکاری، اولویت دادن به ملاحظات اخلاقی و ارزیابی مجدد چارچوب‌های اندازه‌گیری خود، شرکت‌های دانش‌بنیان می‌توانند از نقاط قوت منحصر به فرد کارآفرینی دانشگاهی برای کمک به آینده‌ای موفق‌تر و عادلانه‌تر استفاده کنند. با این حال، این مهم نیازمند تلاش جمعی از سوی دانشگاه‌ها، سیاست‌گذاران و خود شرکت‌های دانش‌بنیان ها برای ایجاد یک اکوسیستم حمایتی است که استعدادها را پرورش می‌دهد، نوآوری را تشویق می‌کند و توسعه فناوری مسئولانه را ارتقا می‌دهد. با تلاش و همکاری مشترک، می‌توان اطمینان حاصل کرد که شرکت‌های دانش‌بنیان ها در عصر صنعت ۴.۰ نه تنها باعث رشد اقتصادی و پیشرفت تکنولوژیکی می‌شوند، بلکه به چالش‌های مهم اجتماعی نیز رسیدگی می‌کنند، نوآوری مسئولانه را ترویج می‌کنند و به آینده‌ای پایدارتر و عادلانه‌تر کمک می‌کنند. این تلاش مشترک شامل موارد زیر است:

• **سیاست گذاران:**

a. اجرای سیاست‌هایی که شرکت‌های دانش‌بنیان را تشویق می‌کند تا فناوری های صنعت ۴.۰ را اتخاذ کنند و در عین حال ملاحظات اخلاقی و پایداری زیست محیطی را در اولویت قرار دهند.

b. تأمین بودجه و حمایت از همکاری‌های دانشگاه و شرکت‌های دانش‌بنیان، ترویج انتقال دانش و ابتکارات تحقیقاتی مشترک.

c. ایجاد چارچوب‌هایی برای توسعه هوش مصنوعی مسئول و حفظ حریم خصوصی داده‌ها و اطمینان از گنجاندن ملاحظات اخلاقی در چشم‌انداز صنعت ۴.۰

• **دانشگاه‌ها:**

a. تطبیق برنامه‌های درسی و برنامه‌های آموزشی برای تجهیز دانش‌آموزان به مهارت‌ها و دانش مورد نیاز برای پیشرفت در شرکت‌های دانش‌بنیان، از جمله تجزیه و تحلیل داده‌ها، سواد هوش مصنوعی، و ملاحظات اخلاقی در توسعه فناوری.

b. تقویت و همکاری نزدیک‌تر با شرکت‌های دانش‌بنیان از طریق پروژه‌های تحقیقاتی مشترک، کارآموزی دانشجویان و ابتکارات انتقال فناوری.

c. بازنگری معیارهای عملکرد برای دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی به منظور تشویق تحقیقات با تأثیرات اجتماعی و مشارکت در توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان.

• **شرکت‌های دانش‌بنیان:**

a. استفاده از فناوری‌های صنعت ۴.۰برای بهینه‌سازی عملیات، افزایش کارایی و توسعه راه‌حل‌های نوآورانه برای چالش‌های اجتماعی.

b. پرورش فرهنگ نوآوری و همکاری باز، تعامل با دانشگاه ها، مؤسسات تحقیقاتی و ذینفعان مختلف.

c. اولویت‌بندی ملاحظات اخلاقی و مسئولیت اجتماعی، تعبیه شیوه‌های پایدار و استفاده شفاف از داده‌ها در عملیات خود.

d.ایجاد معیارهای جامع برای ردیابی تأثیر گسترده‌تر آن‌ها فراتر از شاخص‌های اقتصادی سنتی، از جمله مشارکت‌های زیست‌محیطی و اجتماعی.

این رویکرد مشارکتی چرخه‌ای را تقویت می‌کند که در آن دانشگاه‌ها استعدادها را آموزش می‌دهند، شرکت‌های دانش‌بنیان تحقیقات را به راه‌حل‌های تاثیرگذار ترجمه می‌کنند و سیاست‌گذاران یک محیط حمایتی برای نوآوری مسئولانه ایجاد می‌کنند. با پذیرفتن پتانسیل تحول آفرین صنعت ۰.4 و تعریف مجدد نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در این چشم انداز پویا، می‌توان آینده‌ی را متصور شد که در آن دانش واقعاً به تغییرات مثبت برای همه تبدیل شود.

۷- روندها و چشم اندازهای آینده

از آنجایی که کارآفرینی دانشگاهی در عصر صنعت ۰.4 به تکامل خود ادامه می دهد، همگام ماندن با نوآوری های نوظهور ضروری می‌شود. جدول زیر آخرین گرایش‌ها و نوآوری‌ها در صنعت ۰.4 را که آماده شکل‌دهی به چشم‌انداز آینده کارآفرینی دانشگاهی هستند. همچنین به روندهای آینده نگر و سفر تحول آفرینی را که موسسات دانشگاهی احتمالاً طی می‌کنند، روشن می کند. به علاوه، آینده کارآفرینی دانشگاهی در چارچوب همکاری و مشارکت، و روندهای پیش‌بینی‌شده در ابتکارات مشارکتی اشاره شده است.

جدول ۱. خلاصه روندهای آینده در کارآفرینی دانشگاهی و ارتباط صنعت و دانشگاه

نوآوری های نوظهور در صنعت ۴،۰	تحولات پیش بینی شده در کارآفرینی دانشگاهی	ابتکارات مشترک بین صنعت و دانشگاه
ادغام فناوری G۵	ظهور دفاتر انتقال فناوری در دانشگاه ها	همکاری های تحقیقاتی میان رشته ای: تسهیل پروژه های مشترک که شامل محققانی از رشته های مختلف برای رسیدگی به چالش های پیچیده و ایجاد نوآوری می شود.
افزایش نرخ انتقال داده و تاخیر کم برای برنامه های	مراکز متمرکز برای مدیریت مالکیت معنوی، تقویت همکاری و تسهیل مشارکت های صنعتی.	
بلادرنگ		
پیشرفت در هوش مصنوعی و ML	اهمیت رو به رشد انکوباتورها و شتاب دهنده ها	تبادل دانش صنعت و دانشگاه: ایجاد بسترهایی برای تبادل تخصص، منابع و دانش بین مؤسسات دانشگاهی و شرکای صنعتی.
تصمیم گیری، اتوماسیون و تجزیه و تحلیل پیش بینی مبتنی بر هوش مصنوعی	انکوباتورهایی که از استارت آپ ها با راهنمائی، منابع و فرصت های شبکه حمایت می کنند.	
برنامه های کاربردی بلاک چین	تغییر به سمت مدل های نوآوری باز	مشارکت های دولتی- خصوصی: همکاری با نهادهای دولتی و خصوصی برای تأمین مالی طرح های تحقیقاتی و هدایت نوآوری.
تامین اعتبار علمی، فرآیندهای تحقیقاتی شفاف	پذیرش نوآوری باز برای بهره گیری از ایده ها، دانش و فناوری های خارجی.	
فن آوری های پایدار	تاکید روزافزون بر آموزش کارآفرینی	شبکه های تحقیقاتی مشترک جهانی: تشکیل شبکه هایی که محققان را در سطح جهانی به هم متصل می کند، همکاری بین المللی و دیدگاه های متنوع را تقویت می کند.
راه حل های سازگار با محیط زیست برای رسیدگی به چالش های زیست محیطی	ادغام کارآفرینی در برنامه های درسی دانشگاهی، ترویج فرهنگ نوآوری.	
رباتیک و اتوماسیون	پذیرش تفکر اکوسیستمی در محیط های آکادمیک	همکاری های بین بخشی: تعامل با سازمان ها از بخش های مختلف برای استفاده از نقاط قوت مکمل و تقویت نوآوری.

اتوماسیون وظایف پیچیده، افزایش بهره وری	نگاه به دانشگاه به عنوان یک اکوسیستم نوآوری، تشویق تعامل بین دانشگاه و صنعت.	

۸- مطالعات موردی و پیامدهای عملی

جدول ۲، خلاصه‌ای از مطالعات موردی در دنیای واقعی موسسات دانشگاهی را مرور می‌کند که با موفقیت اصول صنعت ۰.4 را پذیرفته‌اند، و تأثیر تحول آفرین بر چشم انداز کارآفرینی آنها را بررسی می‌کند. این موارد بینش های عملی را در مورد ادغام فناوری‌های پیشرفته، استراتژی های همکاری و پرورش اکوسیستم های نوآورانه ارائه می‌دهند. همچنین، تاثیر فناوری‌های صنعت ۰.4 بر فعالیت‌های کارآفرینی در محیط‌های دانشگاهی و بینش‌های ارزشمندی را برای اجرای آتی صنعت ۰.4 در کارآفرینی دانشگاهی ارائه می‌دهد.

جدول۲. خلاصه از مطالعات موردی و پیامدهای عملی

موارد واقعی موسسات دانشگاهی درگیر صنعت 4.0	تاثیر بر اکوسیستم کارآفرینی دانشگاهی	درس هایی برای اجرای آینده
موسسه فناوری ماساچوست (MIT)	افزایش همکاری و نوآوری	**ایجاد نقشه‌های راه روشن:** ایجاد برنامه‌های راهبردی به منظور همسوسازی پذیرش فناوری را با اهداف دانشگاهی
استفاده از فناوری‌های **صنعت 4.0** در تحقیق و آموزش	تقویت مشارکت های صنعتی	**سرمایه گذاری در آموزش و توسعه:** ارائه برنامه های آموزشی به اساتید و کارکنان برنامه های آموزشی تجهیز اساتید و دانشجویان به مهارت های مورد نیاز برای استفاده موثر از فناوری های **صنعت 4.0**
اجرای موفقیت آمیز اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و ساخت پیشرفته	تسریع انتقال فناوری	**تقویت همکاری بین رشته ای:** تشویق همکاری بین رشته های مختلف دانشگاهی برای ترویج رویکردهای کل نگر برای حل مسئله.
دانشگاه کمبریج	ذهنیت کارآفرینی و استارت آپ ها	**ایجاد ساختارهای حمایتی:** مکانیسم های حمایتی مانند انکوباتورها، برنامه های مربیگری، و ایجاد فرصت های تامین مالی برای پرورش طرح های کارآفرینی
یکپارچه سازی اینترنت اشیا برای راه حل های پردیس هوشمند	حمایت از استارتاپ های دانشجویی	**نظارت و ارزیابی تأثیر** ارزیابی تأثیر ادغام صنعت ۴,۰ امکان بهبود مستمر و انطباق بر اساس نتایج
ایجاد همکاری با صنعت برای تحقیقات و پروژه ها	تطبیق برنامه های درسی برای مهارت های آینده	**به اشتراک گذاری بهترین شیوه ها:** تسهیل اشتراک دانش در جامعه دانشگاهی برای انتشار استراتژی های موفق، پرورش فرهنگ بهبود مستمر.
دانشگاه فنی مونیخ (TUM)	همراستایی برنامه ها با تقاضای صنعت	
تمرکز بر تحقیقات سیستم های فیزیکی سایبری	پرورش آموزش کارآفرینی	
همکاری با صنعت برای تحقیقات مشترک	تقویت پیوندهای تحقیق و صنعت	
پیاده سازی فناوری های تولید هوشمند	ترویج فرهنگ نوآوری	

۹- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این تحلیل جامع از تقاطع صنعت ۰.4 و کارآفرینی دانشگاهی، بینش‌های چند وجهی از طریق بررسی گسترده ادبیات، بررسی مطالعات موردی، و تجزیه و تحلیل شواهد تجربی مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل از طریق کارآفرینی دانشگاهی در زمینه صنعت ۰.4 یک تحول دگرگون کننده را نشان می‌دهد. کارآفرینی آکادمیک، زمانی که به مدل‌های سنتی محدود می‌شد، دستخوش یک تغییر پارادایم شده است که توسط فناوری‌ها و مفاهیم اصلی صنعت ۰.4 پیش

می‌رفت. ادغام سیستم‌های فیزیکی-سایبری، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا راه‌های بی‌سابقه‌ای را برای همکاری، نوآوری و انتقال دانش بین دانشگاه و صنعت باز کرده است.

بررسی ادبیات (بخش دوم) تعریف و ویژگی‌های کارآفرینی دانشگاهی را روشن کرد و بر اهمیت آن در زمینه دانشگاهی معاصر تأکید کرد. معیارهای سنتی عملکرد در مؤسسات دانشگاهی، که ریشه تاریخی دارند و اکنون از طریق دریچه صنعت 4.۰ مورد بازبینی قرار گرفته اند، بر نیاز به بازسنجی شاخص های عملکرد کلیدی برای اندازه گیری تأثیر پویای کارآفرینی دانشگاهی تأکید می‌کند. چارچوب نظری یک پایه مفهومی برای درک تلاقی صنعت 4.۰ و کارآفرینی دانشگاهی ارائه کرد. پذیرش نظریه‌هایی مانند مدل مارپیچ سه‌گانه و نظریه سیستم‌های نوآوری، پویایی پیچیده بین دانشگاه، صنعت و دولت را روشن کرد و بینش‌های ارزشمندی را در مورد مسیرهای مشترک برای نوآوری پایدار ارائه داد.

شواهد تجربی، یافته‌ها و بینش‌های ملموس را در مورد تأثیر صنعت 4.۰ بر کارآفرینی دانشگاهی نشان می‌دهد (بخش ۵-۱). این شواهد، که توسط تحلیل‌های مقایسه‌ای با سایر مطالعات مرتبط (بخش ۵-۲) پشتیبانی می‌شود، پیامدهای منحصربه‌فردی را برای کارآفرینی دانشگاهی که از فناوری‌ها و کاربردهای اصلی صنعت 4.۰ ناشی می‌شود، آشکار کرد. بخش ۶، به موانع و توانمندسازی‌ها در یکپارچه‌سازی صنعت 4.۰ در کارآفرینی دانشگاهی پرداختند و بر نیاز به پرداختن به چالش‌ها در عین استفاده از عوامل موفقیت تأکید کردند. همانطور که ما نوآوری های نوظهور و پیشرفت های پیش بینی شده را بررسی کردیم (بخش ۷)، مشخص شد که جهت یابی در چشم انداز آینده کارآفرینی دانشگاهی نیازمند رویکردی فعال، پرورش ابتکارات مشارکتی، مشارکت و فرهنگ سازگاری مستمر است. تجزیه و تحلیل مطالعات موردی (بخش ۸) نمونه های واقعی از موسسات دانشگاهی را ارائه می‌دهد که با موفقیت صنعت 4.۰را پذیرفته‌اند. دروس به دست آمده از MIT، TUM، ETH زوریخ، استنفورد و دانشگاه کمبریج بر اهمیت اکوسیستم‌های مشارکتی، سازگاری با تغییرات تکنولوژیکی، ریسک‌پذیری، نوآوری و ادغام مفاهیم صنعت 4.۰در آموزش تاکید می‌کند.

۱-۸- خلاصه ای از یافته‌ها

بررسی تأثیر صنعت 4.۰ بر کارآفرینی دانشگاهی و عملکرد سنتی، بینش‌های چندوجهی به دست آورده است که درک دقیقی از پویایی پیچیده در بازی ارائه می‌کند. یافته‌ها را می‌توان در موضوعات کلیدی خلاصه کرد، و بر تقاطع دانشگاه، کارآفرینی و انقلاب صنعتی چهارم روشن شد. در جدول زیر خلاصه‌ای از یافته‌ها بر اساس موضوعات کلیدی مورد بحث در این پژوهش آمده است:

جدول ۳. خلاصه‌ای از یافته‌ها بر اساس موضوعات کلیدی

موضوعات	خلاصه ای از یافته ها
تحول تکنولوژیک	صنعت 4.۰یک تغییر تکنولوژیکی عمیق در کارآفرینی دانشگاهی ایجاد می‌کند. - هوش مصنوعی، بلاک چین و اینترنت اشیا ، سرمایه گذاری های دانشگاهی را تغییر می دهند. - ادغام این فن آوری ها باعث تقویت نوآوری در موسسات دانشگاهی می شود.
تغییرات پویا در طول زمان	تکامل مستمر تکنولوژیکی مستلزم مطالعات طولی است. - تحلیل های طولی تغییرات پویا در کارآفرینی دانشگاهی را نشان می دهد. - نظارت بر روندها در طول زمان برای درک پیامدهای بلندمدت صنعت 4.۰بسیار مهم است.
تنوع جهانی و زمینه فرهنگی	تأثیر صنعت 4.۰ بر کارآفرینی دانشگاهی در سطح جهانی متفاوت است. - تحلیل های تطبیقی بین فرهنگی پاسخ های متنوعی را نشان می دهد. - پویایی های منطقه ای و زمینه های فرهنگی بر پذیرش صنعت 4.۰ در محیط های دانشگاهی تأثیر می گذارد.
چارچوب های سیاست و حاکمیت	سیاست های دولت و حاکمیت نهادی، کارآفرینی دانشگاهی را شکل می دهد. - پژوهش باید تأثیر سیاست و حکمرانی را بر فعالیت‌های کارآفرینانه بررسی کند. - سیاست‌های مؤثر نقشی حیاتی در تسهیل یا ممانعت از ابتکارات دارند.
همکاری بین رشته ای	تأثیر صنعت 4.۰ بر دانشگاه بین رشته ای است. - تیم های تحقیقاتی مشترک دیدگاه های مختلفی را ارائه می دهند. - همکاری درک کل نگر از کارآفرینی دانشگاهی را در زمینه انقلاب صنعتی چهارم تقویت می کند.
توصیه های استراتژیک برای تحقیقات آینده	توصیه های استراتژیک، تلاش های تحقیقاتی آینده را هدایت می کند. - بررسی های عمیق در مورد فناوری های خاص ضروری است. - مطالعات طولی، تحلیل های بین فرهنگی، کاوش در سیاست، و رویکردهای میان رشته ای برای پیشبرد درک بسیار مهم هستند.

منابع

1. Schwab, K. The fourth industrial revolution. 2017. Currency.
2. Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. Where machines could replace humans-and where they can't (yet). The McKinsey Quarterly, 2016. 1-12.
3. Compagnucci, L., & Spigarelli, F. The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials .ntsand constrai *Technological Forecasting* .*and Social Change*2020. 161.120284.
4. Adelowo, C. M., & Surujlal, J. Academic entrepreneurship and traditional academic performance at universities: Evidence from a developing country. *Polish Journal of Management Studies*, 2020. *22*(1): 9-25
5. Ogunlela, O., & Tengeh, R. The fourth industrial revolution and the future of entrepreneurial university in South Africa. International Journal of Research in Business and Social Science (2147-4478). 2021. 10(3): 91-100.
6. Limoges, C., Scott, P., Schwartzman, S., Nowotny, H., & Gibbons, M. The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies. The New Production of Knowledge, 1994. P.1-192.
7. Bibri, S. E., & Krogstie, J. Smart he future: An sustainable cities of t extensive interdisciplinary literature .*Sustainable cities and society* .review 2017.183- 212, 31.
8. Clark, B. R. Creating entrepreneurial universities: organizational pathways of transformation. Issues in Higher Education. Elsevier Science Regional Sales, 665 Avenue of the Americas, New York, NY 10010.1998. (Paperback: ISBN-0-08-0433545; hardcover: ISBN-0-08-0433421,۲۷$).
9. Shane, S., & Venkataraman, S. The promise of entrepreneurship as a field of research. Academy of management review. 2000. 25(1): p.217-226.
10. Fischer, B., Salles-Filho, S., Zeitoum, C., & Colugnati, F. Performance drivers in knowledge-intensive entrepreneurial firms: a multidimensional perspective. Journal of Knowledge Management, 26(5). 2022. 1342-1367.
11. Altbach, P. G., & Salmi, J. (Eds.). The road to academic excellence: The making of world- class research universities. World Bank Publications. 2011.
12. Hirsch, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. Proceedings of the National academy of Sciences. 2005. 102(46): p.16569-16572.
13. Bonte-Friedheim, C., & Sheridan, K. The Globalization of Science: The Place of Agricultural Research. New, expanded edition. The Hague: International Service for National Agricultural Research. 1997.
14. Moed, H. F. Citation analysis in research evaluation (Vol. 9). Springer Science & Business Media. 2006.
15. Pique, J. M., Berbegal-Mirabent, J., & Etzkowitz, H. Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley. Triple Helix. 2018. 5(1): 1-21.
16. Kagermann, H., Wahlster, W. and Helbig, J. Securing the Future of German Manufacturing Industry: Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0.Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Acatech— National Academy of Science and Engineering. 2013. 678 p.
17. I-scoop. Industry 4.0: the fourth industrial revolution–guide to Industrie 4.0. 2018.
18. Lanteri, A. Strategic drivers for the fourth industrial revolution. Thunderbird International Business Review. 2021. 63(3): p.273-283.
19. Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. Industry 4.0: state of the art and future trends. International journal of production research. 2018. 56(8): p.2941-2962.
20. Tiwari, S. P. The Impact of New Technologies on Society: A Blueprint for

country. Polish Journal of Management Studies. 2020. 22(1): p.9-25.
29. Nhleko, Y., & van der Westhuizen, T. The role of higher education institutions in introducing entrepreneurship education to meet the demands of Industry 4.0. Academy of Entrepreneurship Journal. 2022. 28(1): 1-23.
30. -kharabsheh, S., Abed-Attiany, M., Al Hawary, S., Mohammad, -Qader, M., Al amneh, A. Barriers to adopt A., & Rah in supply chains using ۴,۰industry *Uncertain* .interpretive structural modeling .*Supply Chain Management*2023.299- 306 (1)11.
31. Bettiol, M., Capestro, M., Di Maria, E., & Ganau, R. Is this time different? How Industry 4.0 affects firms' labor productivity. Small Business Economics. 2023. 1-19.
32. Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., & Molina, A. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. Computers & Electrical Engineering. 2021. 93: 107278.
33. Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., Campbell, D. F., Meissner, D., & Stamati, D. The ecosystem as helix: an exploratory theory- building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as quadruple/quintuple helix innovation models. R&d Management. 2018. 48(1): 148-162.
34. Mkwanazi, S., & Mbohwa, C. implications of the 4th industrial revolution on entrepreneurship education. In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Washington DC, USA. (2018, September). (pp. 318-328).
35. Park, S. C. The Fourth Industrial Revolution and implications for innovative cluster policies. Ai & Society. 2018. 33: p. 433-445.
36. Halili, S. H., Sulaiman, S., Sulaiman, H., & Razak, R. Embracing industrial revolution 4.0 in universities. In IOP the Future. Scholarly Publisher RS Global Sp. z OO. 2022.
21. Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. Smart Universities: Concepts, Systems, and Technologies. EDUCAUSE Review. 2019.
22. Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., Campbell, D. F., Meissner, D., & Stamati, D. ' Mode۳ ' universities and academic firms: thinking beyond the box trans-disciplinarity and nonlinear innovation dynamics within coopetitive entrepreneurial ecosystems. International Journal of Technology Management. 2018. 77(1-3): p.145-185.
23. Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S. J. F., Dubey, R., & Childe, S. J. Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities. Journal of Business Research. 2017. 70: p.356-365.
24. Carayannis, E. G., Campbell, D. F., Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems: Twenty-first-century democracy, innovation, and entrepreneurship for development. 2012. p. 1-63. Springer New York.
25. Etzkowitz, H., & Zhou, C. The triple helix: University–industry–government innovation and entrepreneurship. Routledge.Lundvall, B. Å. National innovation systems and globalization. The learning economy and the economics of hope. 2017. P.351.
26. Lundvall, B. Å. National innovation systems and globalization. The learning economy and the economics of hope. 2016. P.351.
27. Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. Dynamic capabilities and strategic management. Strategic management journal. 1997. 18(7): p.509-533.
28. Adelowo, C. M., & Surujlal, J. Academic entrepreneurship and traditional academic performance at universities: Evidence from a developing

International Journal of Entrepreneurship and Innovation. 2021. 22(1): p.56-67.
45. Serrano, D. R., Fraguas-Sánchez, A. I., González-Burgos, E., Martín, P., Llorente, C., & Lalatsa, A. Women as Industry 4.0. Entrepreneurs: unlocking the potential of entrepreneurship in Higher Education in STEM-related fields. Journal of Innovation and Entrepreneurship. 2023. 12(1): p.78.
46. Jan, Z., Ahamed, F., Mayer, W., Patel, N., Grossmann, G., Stumptner, M., & Kuusk, A. Artificial intelligence for industry 4.0: Systematic review of applications, challenges, and opportunities. Expert Systems with Applications, 2023. 216: p.119456.
47. Rao, T. V. N., Gaddam, A., Kurni, M., & Saritha, K. Reliance on artificial intelligence, machine learning and deep learning in the era of industry 4.0. Smart healthcare system design: security and privacy aspects. 2022. P.281-299.
48. Angelopoulos, A., Michailidis, E. T., Nomikos, N., Trakadas, P., Hatziefremidis, A., Voliotis, S., & Zahariadis, T. Tackling faults in the industry 4.0 era—a survey of machine-learning solutions and key aspects. Sensors. 209. 20(1): p.109.
49. Zahariadis, T. Tackling faults in the industry 4.0 era—a survey of machine-learning solutions and key aspects. Sensors. 2019. 20(1): p.109.
50. Schäfer, M. The fourth industrial revolution: How the EU can lead it. European View. 2018 17(1): 5-12.
51. Cavallo, A., Ghezzi, A., & Balocco, R. Entrepreneurial ecosystem research: Present debates and future directions. International entrepreneurship and management journal. 2019. 15: 1291-1321.
52. Almeshal, T. A., & Alhogail, A. A. Blockchain for businesses: a scoping review of suitability evaluations frameworks. IEEE Access, (2021). 9: 155425-155442.
53. Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (۲۰۱۸). The expected contribution of Industry ۴,۰ Conference Series: Materials Science and Engineering. (2021, February). 1088(1): p. 012111. IOP Publishing.
37. Cai, Y., & Etzkowitz, H. Theorizing the Triple Helix model: Past, present, and future. Triple Helix. 2020. 7(2-3): 189-226.
38. Ghobakhloo, M. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. Journal of manufacturing technology management. 2018. 29(6): p.910-936.
39. Vilalta-Perdomo, E., Michel-Villarreal, R., & Thierry-Aguilera, R. Integrating industry 4.0 in higher education using challenge-based learning: An intervention in operations management. Education Sciences. 2022. 12(10): p.663.
40. Hidayat, M., & Yunus, U. The entrepreneurship learning in industrial 4.0 era (case study in indonesian college). Journal of Entrepreneurship Education, 2019. 22(5): p.1-15.
41. Vilalta-Perdomo, E., Michel-Villarreal, R., & Thierry-Aguilera, R. Integrating industry 4.0 in higher education using challenge-based learning: An intervention in operations management. Education Sciences. 2022. 12(10): p.663.
42. Gupta, B. B., Gaurav, A., & Panigrahi, P. K. Analysis of the development of sustainable entrepreneurship practices through knowledge and smart innovative based education system. International Entrepreneurship and Management Journal. 2023. 19(2): p.923-940.
43. Alsobhi, H. A., Alakhtar, R. A., Ubaid, A., Hussain, O. K., & Hussain, F. K. Blockchain-based micro-credentialing system in higher education institutions: Systematic literature review. Knowledge-Based Systems. 2023. P.110238.
44. Kruger, S., & Steyn, A. A. A conceptual model of entrepreneurial competencies needed to utilise technologies of Industry 4.0. The

technologies for industrial performance. *International Journal of production economics*. 383- 394, 204.
54. Damiani, L., Demartini, M., Guizzi, G., Revetria, R., & Tonelli, F. Augmented and virtual reality applications in industrial systems: A qualitative review towards the industry 4.0 era. IFAC-PapersOnLine. (2018). 51(11): 624-630.
55. Caldarola, E. G., Modoni, G. E., & Sacco, M. (2018). Enhancing the Workforce Skills and Competences by Leveraging a Human-Centered Knowledge-Based System in the Rise of Industry 4.0. International Journal on Advances in Intelligent Systems. (2018). 11(3&4): 309-324.
56. Foo, H. Y., & Turner, J. J. Entrepreneurial learning'-the role of university led business incubators and mentors in equipping graduates with the necessary skills set for Industry 4.0. International Journal of Education, Psychology and Counseling. (2019). 4(30): 283-298.
57. Zhang, M., Zhang, X., Chen, Z., Wang, Z., Liu, C., & Park, K. Charting the Path of Technology-Integrated Competence in Industrial Design during the Era of Industry 4.0. Sustainability. (2024). 16(2): 751.
58. Siegel, R., Antony, J., Govindan, K., Reyes, J. A., Lameijer, B., & -Garza Samadhiya, A. A framework for the Lean -systematic implementation of Green *Production* .ainability in SMEsand sust *Planning & Control*. (2024). 35(1):71-89.
59. Shin, B., Rask, M., & Kahma, N. Measuring the Quadruple Helix in social media: a case study of university–industry collaboration. Technological Forecasting and Social Change. (2023). 194: 122711.