

اولین کنفرانس ملی انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

نقش پارک‌های علم و فناوری در توسعه نوآوری و تسریع تحولات جهت بستر سازی برای انقلاب چهارم صنعتی

شیده سادات هاشمی^{۱*}، مهدیس فانی^۲

۱- کارشناس ارشد مدیریت- مدیر اجرایی شرکت سرآمدان اندیشه آوینا- پارک علم و فناوری دانشگاه تربیت مدرس- تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد MBA- دانشگاه خاتم- تهران

* تهران، صندوق پستی ۱۴۱۱۸۹۳۱۷۱، Email: consultant.mgg@gmail.com

چکیده

با توجه به رشد چشمگیر تغییر و تحولات در فضای فناوری و به تبع آن در عرصه کسب و کار و تجارت، به کارگیری فناوری‌های جدید در عملیات تولید محصول و خدمات، گامی فراتر از پیش گذاشته و توسعه علم و فناوری و کسب و کار را در هم تنیده است. دستاوردهای یکی، درونداد ضروری برای فرآیندهای دیگری بوده و محصول آن، بستر ساز رشد و ارتقا آن دیگری می‌باشد. از این رو، توجه به این آمیخته پُرثمر و پرداختن به راهکارهای تسهیل‌گر فرآیندهای اجرایی آن، بخش مهمی از وظایف فعالان حوزه علم و دانشگاه محسوب می‌شود که باید با تدوین، ثبت و انتشار آموخته‌ها و دستاوردهای حاصل از تعاملات میان صنعت و دانشگاه، زمینه‌ساز رشد و توسعه سریع‌تر نسل‌های بعدی خود گردند.

در این راستا، با توجه به اثرات ملموس و انکارناپذیر تحولات تکنولوژیک و کاربرد آنها در صنایع مختلف، و گذر از انقلاب سوم صنعتی و ورود به دوران تحولات انقلاب چهارم صنعتی، پارک‌های علم و فناوری یکی از مراکز مهم و تأثیرگذار در گذر از این مسیر محسوب می‌شوند که با پیشینه عمیق دانشگاهی و تجربه تجاری‌سازی و هدایت کسب و کارها، قدرت ایجاد تعامل و تبادل اطلاعات میان تولید علم و پیاده‌سازی آن در عملیات کاربردی را دارند و از این‌رو، قادرند تغییرات عمیق و نوآوری‌های مختل‌کننده را تولید و جهت اجرا به کسب و کارهای نوپا که ماهیتی نوآورانه، چالشی و ریسک‌پذیر دارند پیشنهاد نموده و نتایج این تغییرات را میان دانشگاه و صنعت به اشتراک بگذارند.

در این مقاله تلاش شده است تا به بررسی مفاهیم مؤثر در گذار از انقلاب سوم صنعتی از قبیل نوآوری، نوآوری باز، نقش پارک‌های علم و فناوری، معرفی انقلاب چهارم صنعتی و ارتباط و تعامل فزاینده آنها بر یکدیگر پرداخته شود. بر این اساس، به بررسی الزامات ایجاد انقلاب چهارم صنعتی، نوآوری باز و اثرات آن در این تحولات، و در ادامه به بررسی نقش پارک‌های علم و فناوری در فراهم ساختن اکوسیستم نوآوری باز و جذب و پرورش ایده‌های مرتبط با تحولات انقلاب چهارم صنعتی پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: انقلاب چهارم صنعتی، نوآوری باز، اکوسیستم فناوری، پارک علم و فناوری.

The role of Science and Technology Parks for innovation development and accelerating the changes to provide the context of the fourth industrial revolution.

Shide Sadat Hashemi¹, Mahdis Fani²

¹Saramadan Andishe Avina, Co. Tarbiat modares Science and Technology Park, Tehran, Iran

²Khatam University, Tehran, Iran

* P.O.B. 1411893171, Email: consultant.mgg@gmail.com

Abstract

The remarkable growing changes in technology and innovative atmosphere, and following impacts on business led to application of new technologies in product and service operation which is assumed as further giant leap combining the business, science and technology. One's achievements are crucial inputs for the other one and empower it. Therefore, facilitate and accelerate it are supposed to be important duty of universities and academies that should submit, publish, and hand out the achievements of these interactions to inform the next generations.

According to tangible and undeniable effects of technologic changes and their applications in different industries, and passing through the third industrial revolution and entering the period of the developments of the fourth industrial revolution, STPs are considered as important and effective centers. They create information transfer and interrelationship among science production and its implication based of their deep knowledge and strong background. Thus, they can produce fundamental changes and innovations to be employed by new businesses with risky natures and share the results between university and industry.



اولین کنفرانس ملی انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

This paper aims to examine the concepts of passing through the third industrial revolution such as innovation, open innovation, STPs role, the Fourth industrial revolution and increasing interrelation between them. Then, it has explored the role of science and technology parks to provide the proper ecosystem for open innovation, attracting and cultivating ideas related to the developments of the fourth industrial revolution.

Keywords

Fourth Industrial Revolution, Open Innovation, Technology Ecosystem, Science and Technology Parks

۱- مقدمه

تحولات جهان امروز، ادامه انقلاب صنعتی سوم نیست، ظهور انقلاب چهارم است. انقلاب صنعتی چهارم به عنوان یک تغییر انقلابی مبتنی بر فناوری‌های متنوع، که مرز بین حوزه‌های فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی را کمرنگ می‌کند، تعریف می‌شود. سرعت پیشرفت در جهان کنونی در تاریخ سابقه ندارد. دامنه تاثیر انقلاب صنعتی چهارم بسیار گسترده است و تمام صنایع را در مقیاس جهانی مختل می‌نماید. همچنین عمق این تغییرات دگرگونی تمامی سیستم‌های تولیدی، حکومتی و مدیریتی را به دنبال دارد. این سه ویژگی (سرعت-دامنه تاثیر- عمق تاثیر)، دلیل تمایز انقلاب صنعتی چهارم از انقلاب‌های صنعتی پیشین است. دستاوردهای انقلاب سوم، امکاناتی همچون تلفن‌های همراه با قدرت پردازش بی‌سابقه، ظرفیت ذخیره‌سازی و تسهیل دسترسی به دانش، با پیشرفت‌های فناوری در زمینه‌هایی مانند هوش مصنوعی، رباتیک، اینترنت اشیا، فناوری نانو، علم مواد و محاسبات کوانتومی، چندین برابر می‌شود. هوش مصنوعی جهان اطراف ما را در برگرفته و در پی افزایش نمایی در توان محاسباتی و دسترسی به حجم وسیعی از داده‌ها، پیشرفت چشمگیری در این حوزه حاصل شده است.[1]

در حال حاضر در دوره‌ای به سر می‌بریم که مجموعه‌ای از تغییرات عظیم فناوری قابل مشاهده است. ادغام هوش مصنوعی و رباتیک، فرآیندهای کاملاً جدیدی را در تولید محصولات و ارائه خدمات، با نیاز کمتر به سرمایه انسانی ایجاد می‌کند. فناوری‌های دیجیتالی به طور گسترده وارد تمامی بخش‌ها شده و باعث ایجاد خدمات جدید و تعامل نزدیک‌تری با مشتریان می‌شوند. نتیجه تمام این رویدادها، افزایش بهره‌وری و جایگزینی بسیاری از محصولات فیزیکی با محصولات دیجیتالی خواهد بود. همچنین، مصرف‌کنندگان نقش مهمی در انقلاب صنعتی چهارم خواهند داشت. زیرا، فناوری‌های دیجیتال امکان تکامل یک اقتصاد مشارکتی (به اشتراک‌گذاری سرویس‌ها، امکانات و یا محصولات بین افراد و سازمان‌های مختلف از طریق اینترنت) را فراهم می‌کنند.[2]

۲- انقلاب صنعتی چهارم

پایه و اساس انقلاب صنعتی چهارم، تکامل اینترنت اشیا است. این تعریف به عنوان یک زیرساخت جهانی برای مجموعه اطلاعاتی تعریف شده است و این امکان را فراهم می‌آورد تا خدمات پیشرفته‌ای، از طریق ارتباطات (فیزیکی و مجازی) و بر اساس فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی موجود و در حال تحول، انجام دهد. برای بقا و تدام در انقلاب صنعتی چهارم باید با این شرایط هماهنگ شد و از ابزارها بهره برد.[3]

بیشترین بهره این انقلاب نصیب کسانی خواهد شد که قادر به هماهنگی و دسترسی به دنیای دیجیتال هستند. فناوری‌ها به همان ترتیب که باعث ایجاد محصولات و خدمات جدیدی شده‌اند، باعث افزایش کارایی و لذت زندگی شخصی ما نیز می‌شوند. فناوری‌های دیجیتال و سرعت به اشتراک‌گذاری اطلاعات توسط رسانه‌های اجتماعی تا کنون ۳۰٪ از جمعیت جهانی را به خود مشغول کرده است. این حجم از جمعیت، از سیستم‌های عامل و رسانه‌های اجتماعی برای اتصال به دنیای جهانی، یادگیری و به اشتراک‌گذاری اطلاعات استفاده می‌کنند. این روند افزایش انتظارات از افراد و سازمان‌ها را به دنبال دارد؛ و باعث ایجاد و ترویج فرصت‌هایی برای گسترش افکار و مجموعه‌ی جدیدی از افکار و عقاید افراطی می‌شود. [1]

تعریف دیگری وقوع انقلاب صنعتی چهارم را زمانی می‌داند که رشد فناوری اطلاعات در همه صنایع، یعنی صنایع اولیه، ثانویه و درجه سوم رخ می‌دهد. به عبارت دیگر، این انقلاب نتیجه گسترش افقی فناوری اطلاعات است. بنابراین، انقلاب صنعتی چهارم، ارتباط خلاقانه‌ای بین فناوری و بازار در کلیه صنایع مبتنی بر فناوری اطلاعات دارد. یعنی ترکیب خلاقیت، فناوری و بازار از طریق نوآوری باز ۵. توصیفات مختلفی در مورد نوآوری‌های دوران جدید اقتصادی و

اولین کنفرانس ملی انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

اجتماعی امروز، مانند عصر دیجیتال، انقلاب چهارم صنعتی، اینترنت اشیا یا اینترنت صنعتی، ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است.

انقلاب صنعتی چهارم نمایانگر یک تغییر پارادایم با موج جدیدی از نوآوری است که همزمان با دیجیتالی شدن کسب و کار، جامعه و زندگی ما دیده می‌شود. این نوآوری‌ها، سازمان‌ها و موسسات را تا حد بسیار زیادی تحت تاثیر قرار داده و باعث تغییر در عملکرد آن‌ها می‌شوند. [6]

اثر ترکیبی این انقلاب، ساختارهای اقتصادی منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی را به شدت تغییر خواهد داد. صنایع جدید پدیدار شده و صنایع قدیمی از بین خواهند رفت. بازارهای کار دچار کمبود نیروهای دارای شایستگی‌ها و مهارت‌های خاص شده و در عین حال با اشباع شایستگی‌هایی که بلااستفاده خواهند بود، به چالش کشیده می‌شوند. [4]

انقلاب صنعتی چهارم، باعث تغییر شکل کارخانه‌های مجازی، فرآیندهای اتوماتیک، ماشین‌های هوشمند و سیستم‌های تولید سایبری، مجدداً در حوزه اقتصادی، اجتماعی و صنعتی می‌شود. این تغییرات دامنه تأثیر گسترده‌ای دارند، از زندگی فردی تا استراتژی‌های کسب و کار در سطح شرکت و زمینه‌های سیاست‌گذاری عمومی را تغییر می‌دهند. ما با دوره جدیدی از ارتباط و همکاری مبتنی بر اینترنت در زمان واقعی بین دستگاه‌های هوشمند، سیستم‌های هوشمند، سازمان‌های هوشمند و انسان‌ها روبرو هستیم.

۳- تغییر و تحولات

به طور کلی انقلاب صنعتی چهارم، بر چهار عامل متغیر در کسب و کارها تاثیر دارد: (۱) افزایش تنوع محصول (۲) انتظارات مشتری (۳) ساختار سازمانی (۴) نوآوری مشارکتی. [1]

درک و پیش‌بینی شتاب نوآوری دشوار است؛ با این حال، در تمام صنایع، شواهد روشنی مبنی بر میزان تاثیر فناوری‌های زیربنای انقلاب صنعتی چهارم بر مشاغل، دیده می‌شود. ظهور فناوری‌های جدید در صنایع، روش‌های جدیدی برای تأمین نیازهای موجود ایجاد می‌کند و زنجیره‌های ارزش کنونی را به طور قابل توجهی مختل می‌کند. دلیل این اختلال، دسترسی رقبا به سیستم عامل‌های دیجیتال جهانی برای تحقیق، توسعه، بازاریابی، فروش و توزیع است که می‌تواند باعث شود با بهبود کیفیت، سرعت و یا هزینه، تعداد رقبای خود را به سرعت کاهش دهند. [7]

تغییرات عمده‌ای در سمت تقاضا نیز رخ می‌دهد. آگاهی رو به رشد، تعامل مصرف کنندگان و الگوهای جدیدی از رفتار مصرف کننده با دسترسی به شبکه‌ها و داده‌های تلفن همراه متحول می‌شود. بنابراین توسعه سیستم عامل‌های فعال شده در فناوری، هم تقاضا و هم عرضه را، برای ایجاد ساختارهای موجود در صنعت، ترکیب می‌کند. این سیستم‌ها که به راحتی به وسیله تلفن‌های همراه هوشمند قابل استفاده هستند، با گردهم آوردن افراد، دارایی‌ها و داده‌ها، روش‌های کاملاً جدیدی برای مصرف کالا و ارائه خدمات ایجاد می‌کنند. [7]

این حجم تغییر، از دیجیتالی شدن ساده (انقلاب صنعتی سوم) تا نوآوری مبتنی بر ترکیب فناوری‌ها (انقلاب چهارم صنعتی) سازمان‌ها را وادار می‌کند تا روش انجام فعالیت‌های خود را بازنگری کنند. در نتیجه رهبران مشاغل و مدیران ارشد باید محیط متغیر خود را درک کنند، فرضیات تیم‌های عملیاتی سازمان را به چالش کشیده و پی در پی به دنبال نوآوری باشند.

۴- پاسخ‌گویی به انقلاب صنعتی چهارم

پیشرفت‌های فناوری با سرعت بالایی مشاغل سنتی را به چالش می‌کشد. با توجه به تحولات امروزی و تغییر در محیط کار، مهارت‌های متفاوتی در حوزه سرمایه انسانی مورد نیاز می‌باشد. سازمان‌ها به افرادی سازگار احتیاج دارند، زیرا مشاغل همراه با تغییرات تکنولوژی، تقویت، بهینه‌سازی و یا تسهیل می‌شوند. مهارت‌های شناختی که در سیستم‌های آموزشی امروز، حائز اهمیت است، جایگاه خود را حفظ خواهد کرد، اما آموختن مهارت‌های رفتاری و غیرشناختی لازم

برای همکاری، نوآوری و حل مسئله نیز، ضروری خواهد بود. در واقع استعداد نقش مهم‌تری نسبت به سرمایه داشته و عامل اصلی تولید خواهد بود. این واقعیت، افزایش تقاضا برای سرمایه انسانی با مهارت‌های شناختی بالاتر مانند خلاقیت، تفکر انتقادی و تصمیم‌گیری و همچنین پردازش اطلاعات پیچیده را به دنبال دارد. [8]

رویکرد تفکر خلاق، روشی برای حل مسئله است زیرا محصول تفکر، شکل گرفتن استراتژی نامتعارف و انگیزه برای تفکر و تدوین مسئله است. متفکران خلاق ارتباط مؤثر، کاوش در فرصت‌های مختلف و هم‌پایی با تغییرات و تحولات را تقویت می‌کنند. ارتباطات مؤثر برای بیان ایده‌ها ضروری است تا دیگران بتوانند مفهوم را درک کنند. نقش تأثیرگذار ارتباطات به عنوان یکی از عوامل نوآوری قابل مشاهده است. با درک کامل محیط، فرصت‌های جدیدی به وجود می‌آیند که به دنبال آن‌ها استراتژی‌های حل مشکلات و چالش‌های روزمره خلق می‌شوند و مسیر تغییر را فراهم می‌کنند. نوآوری در جهت ایجاد بستر جدید در ساختارهای مختلف، تغییر ایجاد می‌کند. [8]

لازمه‌ی بقا و رشد در طول انقلاب صنعتی چهارم، پرورش مسیر جدیدی از شیوه‌ی تفکر است. نسل آینده نیاز به آموزش مهارت‌هایی برای نوآوری و بهبود دارد. نسل جدید نه در جهت فکری، بلکه در جهت چگونگی تفکر نیاز به آموزش دارد. دانش‌آموزان و دانشجویان باید در جهت تبدیل شدن به متفکران خلاق، متفکران منتقد و حل‌کنندگان مسئله پیچیده آموزش داده شوند. افرادی که به طور مداوم در حال یادگیری هستند و می‌توانند دانش جدید خود را در مقابل چالش‌های پیچیده و جدید استفاده کنند. [9]

در نهایت، نتیجه این رویکرد تفکیک بازار کار به دو بخش نامساوی خواهد بود. بخش اول، افرادی که مهارت‌های پایینی داشته و به تبع آن درآمد اندکی خواهند داشت؛ بخش دوم، افرادی که مهارت‌های زیادی داشته و درآمد بالایی دریافت خواهند نمود. اکثر دینفعان، مدیران و سهام‌داران، در پی نوآوری تمایل دارند که سرمایه‌های فکری و جسمی را تأمین کنند. بنابراین یکی از دلایل اصلی رکود یا کاهش درآمد در کشورهای پردرآمد، فناوری است. [1]

۵- نوآوری

انقلاب صنعتی چهارم، با گذر از دیجیتالی شدن ساده به نوآوری مبتنی بر ترکیب فناوری‌ها، شرکت‌ها را قادر به نوآوری در مدل‌های تجاری خود، از جمله بازمهندسی تولید و خدمات می‌سازد. انقلاب صنعتی، مسبب پیشرفت اقتصادی و کیفیت زندگی بشر می‌باشد. همچنین، منجر به ایجاد مشاغل جدید، نوآوری اجتماعی و نوآوری محصول می‌شود. [6]

همان‌طور که بیان شد انقلاب صنعتی چهارم بر مدل‌های تجاری تأثیر می‌گذارد؛ در واقع انتظارات مشتری، کیفیت محصولات و خدمات، نوآوری باز و مشارکتی و ساختارهای سازمانی برای ارائه ارزش‌ها را تغییر می‌دهد. ویژگی‌های مشاغل و شایستگی‌های حرفه‌ای در مدل‌های مختلف فعالیت تجاری نوآورانه، باید از طریق این تحولات تکامل یابند. فناوری‌های جدید باعث توزیع مجدد قدرت و عدم تمرکز آن در یک منبع می‌شوند. با این حال، نقش فناوری اطلاعات قسمت اصلی نوآوری نیست. فناوری اطلاعات نقش بسیار مهمی در نوآوری‌ها و به وجود آمدن چنین ترکیبات جدید و مختل‌کننده‌ای دارد، اما قسمت اصلی نوآوری مربوط به فناوری نیست. مهم‌ترین حوزه عملکرد این نوآوری‌ها، ایجاد ارتباط نوینی بین فناوری‌ها و بازارهاست. ترکیبات جدیدی که غیرقابل پیش‌بینی و غیرقابل کنترل هستند. [6]

انقلاب چهارم صنعتی به عنوان نوآوری مختل‌کننده، قدرتمندتر از نوآوری مخرب نیز تعریف می‌شود. نوآوری مختل‌کننده نقطه مقابل حفظ نوآوری است و برای برآورده کردن نیازهای مشتریان جدید با عناصر متفاوت به‌وقوع می‌پیوندد؛ نیازهایی که کاملاً متفاوت از بازار اصلی قبلی است. به همین ترتیب باعث ایجاد یک بازار جدید می‌شود. تأثیرات این انقلاب فراتر از کارکردهای بازار اصلی نوآوری مخرب است. [6,10]

به طور کلی، نوآوری فناوری و انقلاب صنعتی دو مفهوم بسیار متفاوت هستند. نوآوری فناوری بسیار کوتاه مدت است، در حالی که انقلاب مبتنی بر صنعت مفهومی بلندمدت می‌باشد که قرن‌ها به طول می‌انجامد. اولین انقلاب صنعتی شروع به کار ماشین‌های بخار بود و انقلاب دوم صنعتی، اتوماسیون کارخانه‌ای بود که با استفاده از برق آغاز

انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

شد. وجه اشتراک انقلاب صنعتی اول و دوم این است که نوآوری، با افزایش کارایی یا بهره‌وری از فضای فیزیکی برای استفاده از نیروی کار، سرمایه و زمین حاصل شد. [6]

از نظر فنی برای تعریف انقلاب صنعتی چهارم، می‌توان از فاکتورهای تولیدی متفاوت از انقلاب‌های قبل مانند اینترنت، داده‌های عظیم، هوش مصنوعی و بلاک‌چین استفاده کرد. می‌توان آن را به عنوان یک انقلاب هوشمند در صنعت تعریف کرد که با نوآوری مداوم کوتاه مدت و با سطوح مختلف سرعت، دامنه و عمق متفاوت است. [6]

۶- نقش سیستم‌های دولتی و نظام آموزشی در برابر انقلاب صنعتی چهارم

در انقلاب صنعتی چهارم، به دلیل ترکیب جدید نوآورانه بین فناوری و بازار، بهره‌وری به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. سیاست‌های نوآوری نیاز به یک طرح باز و آینده محور دارند و ابزارهایی که بر کارآفرینی متمرکز می‌شوند، مهم‌ترین ابزارها خواهند بود. انقلاب صنعتی چهارم به شدت مبتنی بر دانش است و به شایستگی‌های جدید و متفاوت نیاز دارد. بنابراین، سیاست‌های نظام آموزشی در این دوران از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. [6]

بهبود روانی سرمایه انسانی و تقویت قابل توجه نقش کارآفرینانه دولت در انقلاب چهارم صنعتی، ارتباطات باز، یعنی نوآوری باز بین تکنولوژی و بازار را برمی‌انگیزد. در حالی که IT در صنایع اولیه، ثانویه و ثالث گسترش می‌یابد و ترکیبات جدید و پویا بین فناوری، بازار و جامعه شکل گرفته است، با شروع انقلاب صنعتی چهارم، دامنه و سرعت نوآوری باز و ظهور مدل‌های جدید کسب و کار به صورت نمایی افزایش می‌یابد. [6]

تمام فعالیت‌هایی که امکان دیجیتالی و اتوماسیون شدن دارند، در دستگاه‌های هوشمند تعبیه می‌شوند، آن دسته از مشاغلی که مبتنی بر دانش رمزگذاری شده هستند توسط ربات‌ها انجام می‌شود. بنابراین، تمام مشاغل روتین و روزمره از بین می‌رود و نقش افراد در سازمان‌ها به طور فزاینده‌ای با فعالیت‌های حسابرسی و از همه مهم‌تر، تفکر خلاق و انتقادی مرتبط خواهد بود. انقلاب چهارم صنعتی موج‌های جدید نوآوری همراه با الگوهای جدید به وجود خواهد آورد که مستلزم توسعه، استقرار و بهره‌برداری از فناوری‌ها است. آغاز و رشد این نوآوری‌ها به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های خلاق سازمان‌ها قرار دارد. دانشگاه‌ها و سیستم‌های آموزشی از نظر مدیریت دانش باید به طور اساسی بازبینی شوند. آموزش به صورت نظری دیگر کافی نخواهد بود. ما نیازمند یک سیستم آموزشی منظم و سازمان یافته مناسب برای مواجهه با انقلاب صنعتی چهارم هستیم. یکی از مهمترین محرک‌های موفقیت انقلاب صنعتی به سازمان‌ها و مسئولیت‌های دولتی مربوط است. سیاست دولت برای تسهیل یک سیستم نوآوری سازگار با محیط زیست و بخش‌های صنعتی بسیار مؤثر است. در جهت تسهیل این نوآوری رویکردهای زیر می‌توانند راهکارهای مناسبی باشند:

۱. ارتقاء بخش تحقیق و توسعه، تفکر طراحی، خدمات، بازاریابی و تولید
۲. تقویت روابط بین دانشگاه و صنعت و همکاری برای توسعه صنعتی
۳. بهبود اکوسیستم زنجیره تأمین صنعتی هوشمند
۴. تسهیل مشاغل نوپا از طریق سیستم عامل‌های مختلف
۵. تقویت توسعه محصولات و خدمات به مرور زمان
۶. تقویت صلاحیت حرفه‌ای فناوری‌های مهم
۷. ایجاد استانداردهای تحت نظارت دولت و زیرساخت‌های مشترک برای توسعه فناوری
۸. آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و سیستم‌های توسعه استعداد، از جمله طراحی و صلاحیت توسعه کسب و کار
۹. تغییر سیاست‌های عمومی، بودجه، پرورش و رشد، شتاب دهنده و سیستم‌های نظام مالیاتی
۱۰. ابتکارات و مشوق‌های ساختاری برای اطمینان از منابع و اشتغال مناسب که می‌تواند حامی توسعه استعداد باشد. [6]

اولین کنفرانس ملی

انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

مؤسسات آموزشی همچنین باید سازوکارهایی را برای استفاده متفاوت از اهداف آموزشی و یادگیری دوره‌های مطرح در مدارس ایجاد کرده و تغییرات فناوری و تأثیرات آن‌ها بر کاربردهای صنعتی و زندگی را برجسته سازند. این فناوری از بسیاری جهات مانند سیستم‌های یادگیری الکترونیکی، امکان به اشتراک گذاری دانش و بهترین روش‌های آموزش، تجربیات در کلاس درس و نظام آموزشی بین مناطق جغرافیایی متنوع، به تسهیل اثربخشی آموزش و یادگیری کمک می‌کند. سیستم‌های آموزش فنی و حرفه‌ای، بخش خصوصی می‌تواند به سازماندهی یادگیری کار مبتنی بر دانش آموزان کمک کند و مشاغل را از طریق برنامه‌های عمومی، روند حرفه‌ای در آموزش و پرورش و سرمایه‌گذاری در سیستم‌های آموزش فنی و حرفه‌ای ارتقا بخشد. [6]

همچنین برای پاسخ‌گویی به این انقلاب، توسعه نیروی انسانی مورد نیاز است. در مدیریت کسب و کار در قرن بیستم اعتقاد بر این بود که باید هزینه نیروی انسانی کاهش یابد. در قرن بیست و یکم که با زندگی در جامعه جهانی متمایز می‌شود، نیروی کار انسانی کلید موفقیت است و مدیریت باید درک روشنی از نقاط قوت، علائق و دانش افراد داشته باشد. بنابراین، در چهارمین انقلاب صنعتی که با مجموعه‌ای از فناوری‌ها و محصولات جدید روبرو خواهیم بود، باید نحوه عملکرد حوزه آموزش و پرورش تصحیح شود تا حساسیت، خلاقیت و ارتباطات بهبود یابد. [11] علاوه بر این، اهمیت درک متقابل بین دانشمندان و مردم مورد توجه قرار خواهد گرفت. [6]

انقلاب صنعتی چهارم نیازمند بازنگری در نقش فناوری است. در این انقلاب فناوری تنها به عنوان ابزاری موجود مطرح نیست، فناوری همانند یک سرمایه انسانی است که نیاز به اعتماد و شفافیت دارد. [6]

دولت و جامعه مدنی باید برای طراحی یک اکوسیستم شغلی پایدار در آینده مطابق با انقلاب صنعتی چهارم همکاری کنند. علاوه بر این، سواد دیجیتالی اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کند. [12]

دولت باید با همکاری نزدیک با سازمان‌ها، قوانین را تنظیم کند. دانشگاه‌ها باید تحقیق و توسعه میان‌مدت و بلندمدت انجام دهند و کارکنان تحقیق و توسعه را با پشتیبانی دولتی آموزش دهند. دلیل این امر این است که حوزه فنی انقلاب صنعتی چهارم مبتنی بر ترکیب خلاقانه بین فناوری و بازار است و پروژه‌های نو ترکیب بین فناوری و بازار به سرعت در حال ظهور هستند. [6] بخش فنی انقلاب صنعتی چهارم مبتنی بر ارتباط و ترکیب بین فناوری، بازار و جامعه است و باید نوآوری ایجاد کند. با توجه به این که پروژه‌های توسعه فنی عموماً پروژه‌های عظیم فناوری بازار و جامعه مبتنی بر مشارکت و همکاری متقابل دانشگاه‌ها، جامعه و دولت هستند، لازم است که به طور جدی در مورد نوآوری و پروژه‌های بزرگ توسعه فنی در حال مباحثه باشیم. همچنین، ضروری است که افراد آموزش دیده برای توسعه فنی به پاسخ‌گویی به انقلاب صنعتی چهارم، بهبود برنامه‌های آموزشی برای تعلیم برنامه‌نویسان پروژه، و به طور فعال سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه برای آموزش چنین توسعه‌دهندگانی بپردازند. [13] با توجه به این نکته که پروژه‌های توسعه فنی بر پایه ارتباط بین فناوری، بازار و جامعه است، سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در بخش آموزش و پرورش برای ایجاد یکپارچگی میان فناوری، بازار و جامعه و همچنین تحقیقات اساسی لازم است. علاوه بر این، زمینه‌های آموزش اداری، اقتصادی و سیاسی موجود برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات و آموزش‌های اساسی برای پروژه‌های ترکیبی از فناوری، بازار و جامعه نیاز دارند. ایجاد و مدیریت بازار مبتنی بر فناوری؛ توسعه سیاست و توسعه ظرفیت مبتنی بر فناوری. [14,6]

پیچیدگی موجود در توسعه فناوری‌های جدید در انقلاب صنعتی چهارم، فراتر خواهد رفت. فناوری‌های ترکیبی نیاز به انتقال دانش و یادگیری متقابل در شبکه‌های نوآوری دارند. [13]

اولین کنفرانس ملی انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

۷- نوآوری باز

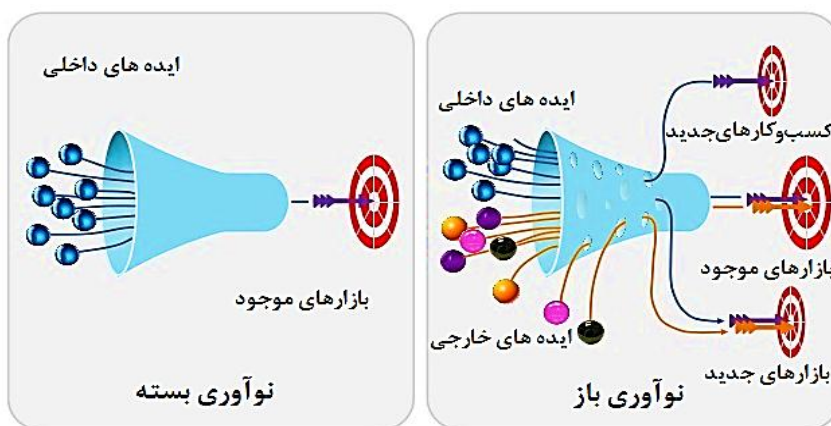
نوآوری باز مفهومی است که تقریباً از دو دهه پیش در آمریکا مطرح گردید. این مفهوم، مدیریت دارایی‌های معنوی را دچار تحول نموده است. نوآوری باز به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا از دانش و ایده‌ها و فناوری‌های بیرونی بیشتر بهره ببرند و به سایر کسب و کارها نیز اجازه دهند تا از ایده‌های نوآورانه آنها بهره‌مند شوند. تفاوت نوآوری باز و بسته در نحوه ایجاد نوآوری محقق می‌گردد. نوآوری بسته در محیط داخلی شرکت و به صورت وابسته به تحقیقات درونی شرکت شکل می‌گیرد، در حالی که نوآوری باز از دانش برون سازمانی در خلق نوآوری بهره می‌گیرد.

نوآوری باز که اولین بار توسط چسبرا [15] برای کاهش شکاف میان صنعت و دانشگاه مطرح گردید، به عنوان "جریان‌های هدفمند ورودی و خروجی دانش به ترتیب برای تسریع نوآوری داخلی و گسترش بازارهای خارجی جهت به‌کارگیری این نوآوری" شناخته می‌شود.

با این وجود، شرکت‌هایی که از نوآوری بسته به ویژه مبتنی بر آزمایشگاه تحقیق و توسعه داخلی خود استفاده می‌کنند، این مرکز تحقیق و توسعه را دارایی استراتژیک خود می‌پندارند، در حالی که در پارادایم نوآوری باز، اعتقاد بر این است که شرکت‌ها دیگر نمی‌توانند به تنهایی و با تکیه صرف بر مرکز تحقیق و توسعه خود، به خلق نوآوری نایل شوند. نوآوری باز به معنای باز کردن فرایند نوآوری ورای مرزهای شرکت با هدف افزایش توان بالقوه نوآوری کسب و کار با استفاده از فعالیت‌های استراتژیک محیط است. بدین ترتیب نوآوری از طریق تعامل ایده‌های داخلی و خارجی، فناوری‌ها، فرایندها و کانال‌های فروش و با هدف شرکت برای توسعه محصولات، خدمات یا مدل‌های تجاری به وجود می‌آید. در نوآوری باز کارمندان، مشتریان، تأمین کنندگان، کاربران اصلی، دانشگاه‌ها، رقبا یا شرکت‌های فعال در حوزه صنایع دیگر می‌توانند یکپارچه شوند.

در مدل نوآوری باز که مبتنی بر دانش فراوان و استفاده سهل الوصول از این دانش است، مرز بین شرکت و محیط اطراف آن در مقایسه با مدل نوآوری بسته، بسیار قابل نفوذتر می‌باشد. با توجه به تعریف ارائه شده چسبرا (۲۰۰۳)، نوآوری باز دو واقعیت را مقایسه می‌کند: اکتشاف تکنولوژی (از داخل به خارج) و بهره‌برداری از فناوری (از خارج به داخل). در حالی که بهره‌برداری از فناوری حاکی از آن است که شرکت‌ها باید در پی شرکت‌های بیرونی باشند که مدل کسب و کار مناسب‌تری برای تجاری‌سازی فناوری معین دارند؛ در مقابل، اکتشاف فناوری به فعالیت‌های نوآورانه دلالت دارد و این که شرکت از منابع بیرونی دانش و فناوری کسب سود نماید.

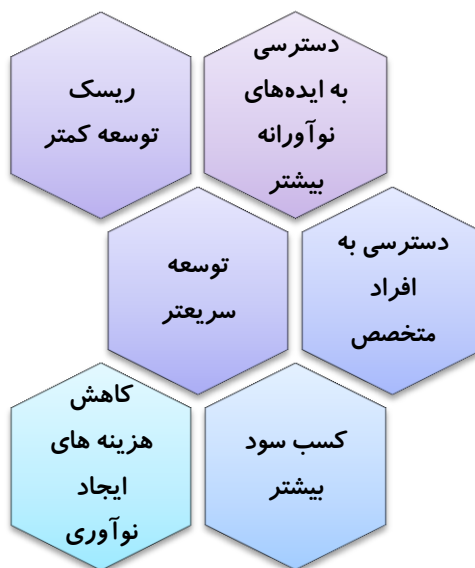
مفهوم نوآوری باز و بسته در مسیر کسب ایده و خلق محصول و خدمت در "شکل ۱" زیر نشان داده شده است.



شکل ۱. تفاوت نوآوری به دو شیوه باز و بسته

اولین کنفرانس ملی انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

نوآوری باز برای شرکت‌ها مزایای بسیاری به همراه دارد و تأثیرات مثبتی بر نوآوری شرکت می‌گذارد. برخی از این مزایا در "شکل ۲" برشمرده شده است:



شکل ۲. مزایای نوآوری باز برای شرکت‌ها

در ادامه، شرایط شرکت‌ها با توجه به اجرای اصول نوآوری باز یا بسته بر اساس شاخص‌های یکسانی با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

۱- جدول ۱ اصول نوآوری باز در مقایسه با نوآوری بسته

اصول نوآوری بسته	اصول نوآوری باز
افراد باهوش برای ما کار می‌کنند.	لزوماً همه افراد باهوش برای ما کار نمی‌کنند، بنابراین باید دانش و تخصص افراد توانمند را از بیروس شرکت یافته و به کار بگیریم.
برای بهره‌مندی از تحقیق و توسعه، باید خودمان آن را کشف، توسعه و منتقل کنیم.	تحقیق و توسعه برون‌سازمانی می‌تواند ارزش چشم‌گیری خلق کند؛ تحقیق و توسعه داخلی برای استفاده از بخشی از آن مورد نیاز است.
اگر خودمان چیزی را کشف کنیم، اول ما آن را به بازار عرضه می‌کنیم،	برای بهره‌برداری از پدیده‌ای، حتماً لازم نیست خودمان تحقیقات انجام دهیم.
اگر اولین کسی باشیم که نوآوری را تجاری‌سازی می‌کند، برنده خواهیم شد.	ایجاد یک مدل کسب و کار خوب، بهتر از اول به بازار رسیدن است.
اگر ما بیشترین و بهترین ایده را در صنعت ایجاد کنیم، برنده خواهیم شد.	اگر ما بهترین استفاده را از ایده‌های بیرونی و درون سازمانی داشته باشیم، به موفقیت و پیروزی دست خواهیم یافت.
ما باید مالکیت معنوی خود را به گونه‌ای حفظ و کنترل کنیم که از آن ما باشد و رقبا از آن سودی نبرند.	ما باید با پیشبرد مدل کسب و کارمان، از طریق بهره‌برداری دیگران از مالکیت معنوی مان، منفعت کسب کنیم.

۸- نوآوری و انقلاب چهارم صنعتی

مشاغل و نوآوری‌های جدید در دوره‌ای از انقلاب صنعتی چهارم باید بر افزایش سطح انعطاف‌پذیری نسبت به دنیای دیجیتال و ظرفیت تولید محیط‌های سایبر در حال ظهور در بین اینترنت اشیاءها، سازمان‌ها و افراد متمرکز شوند. فرصت‌های شغلی جدید از نوآوری آزاد و نوآوری اجتماعی ناشی می‌شود تا بسیاری از منافع و تضادها را حل کند. به طور خاص، شرکت‌های نوپا باید روندهای تجاری زیر را در نظر داشته باشند: قابلیت همکاری، فعالیت در فضای مجازی، عدم تمرکز، قابلیت زمان واقعی، جهت‌گیری خدمات.

نوآوری باز یک استراتژی برای ایجاد و دستیابی به فناوری‌های پیشرفته مرتبط با نسل چهارم است. جهانی‌سازی به طور پیش فرض راهی برای ورود به بازار جهانی است.

برای پاسخ‌گویی به انقلاب صنعتی چهارم رویکردهای زیر را می‌توانند مناسب باشند:

ماهیت سیال و جاری بودن سرمایه باید بهبود یابد و نقش کارآفرینی دولت، به میزان قابل توجهی تقویت شود. سیاست‌های اقتصادی و نوآوری نیاز به یک طرح باز دارند. سازمان‌ها باید خلاق‌تر و انعطاف‌پذیرتر شوند. استمرار در تغییر، ظهور مخرب و تمرکز انعطاف‌پذیر، تبدیل زمان، مکان و انسان در دنیای واقعی، لازمه‌ی تمامی اینها ایجاد اعتماد بین علم و افراد است. دولت و جامعه مدنی با همکاری و یک برنامه استراتژیک باید دانشگاه‌ها و سازمان‌ها را باز طراحی کنند.

در حالت کلی برای پاسخ به انقلاب صنعتی چهارم دو عامل مهم، افزایش خلاقیت سازمان‌ها، از دیدگاه نهادی، ایجاد و استفاده از فناوری‌های ترکیبی، و از نظر نوآوری، توسعه مدل‌های جدید تجاری خلاق است. مهم‌تر از همه، راه رویارویی مؤثر با انقلاب صنعتی چهارم، توسعه مدل‌های کسب و کار نوآوری باز پویا با گسترش فرهنگ نوآوری باز و گسترش حلقه بازخورد مدل کسب و کار در بسترهای نرم‌افزاری باز است.

نوآوری ساده جوابگوی انقلاب صنعتی چهارم نیست. فناوری، استعداد و اکوسیستم‌های نوآوری جدید در حال ظهور هستند و باعث ایجاد پیچیدگی بیشتر در نوآوری‌های ارائه شده، می‌شوند. اتوماسیون هوشمند و فناوری در حال تحریک این انقلاب صنعتی جدید هستند و این سرعت نمایی و بی‌سابقه در تغییر، به فراهم ساختن بسترهای همکاری مستحکم برای تحقق نتیجه متکی است.

پارک‌های علم و فناوری

شروع فعالیت پارک‌های علم و فناوری را می‌توان از دره سیلیکون^۱ دانست که منشأ آن به پارک علمی دانشگاه استنفورد در اوایل دهه ۱۹۵۰ بازمی‌گردد. در حال حاضر، بیش از ۴۰۰ پارک علم و فناوری در دنیا وجود دارد که تعداد آنها با سرعت در حال افزایش است و عمده آنها به ترتیب در آمریکا، ژاپن، و چین قرار دارد^۲ (واکاوی وضعیت پارک‌های علم و فناوری ایران از تولد تا کنون). در حال حاضر، این پارک‌ها در شبکه جهانی پارک‌های علم و فناوری با عنوان انجمن بین‌المللی پارک‌های علمی (IASP) عضو بوده و در سایه آن به گسترش ارتباطات بین‌المللی خود می‌پردازند. در ایران نیز از سال‌های ۱۳۷۰ این مسئله مطرح شد و در سال ۱۳۷۱ بررسی و پیشنهادهایی برای ایجاد اولین شهرک علمی و تحقیقاتی در ایران توسط شرکت سهامی ذوب آهن انجام گرفت. این تغییرات در سال ۱۳۸۰ با مطالعات مکان‌یابی پارک فناوری پردیس توسعه یافت و در ادامه با پیدایش پارک‌های علم و فناوری استان‌های مختلف کشور شکل بالغ‌تری به خود گرفت. در حال حاضر حدود ۴۰ پارک علم و فناوری در کشور ایجاد شده است که تحت نظارت دانشگاه‌ها، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، وزارتخانه‌ها یا جهاددانشگاهی فعالیت می‌نمایند. در این پارک‌ها تعداد زیادی از شرکت‌ها و هسته‌های فناور مستقر هستند که با ایده و تفکری خلاق پا به عرصه رقابتی کسب

^۱. Silicon Valley

^۲. <https://www.ima.ir/news/82417825>

انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران

و کار گذاشته و در تلاشند تا با کسب حمایت‌های آموزشی، مالی، معنوی و خدمات تجاری‌سازی، مسیر دشوار رشد را طی کرده و به شرکت‌های پایدار و باثبات‌تری تبدیل شوند.

پارک‌های علم و فناوری دارای بخش‌های مختلف و خدمات متفاوتی برای جذب، پذیرش، توانمندسازی و رشد و ارتقاء واحدها، هسته‌ها و شرکت‌های مبتنی بر علم و فناوری هستند. بخش‌های آموزش و ترویج، واحد تجاری‌سازی، واحدهای خصوصی توانمندسازی که در حوزه‌های مالی و مالیاتی، اداری، مدیریتی و به طور کلی آشنایی با امور اجرایی فعالیت دارند، در پارک‌ها مستقر بوده و به شرکت‌ها و واحدهای فناور به تناسب نیازشان ارائه خدمت می‌نمایند.

یکی از مزایای حاصل از استقرار در پارک‌های علم و فناوری، ایجاد روابط مؤثر به شرح زیر است:

- ✓ ارتباط میان واحدهای خلاق از طریق جلسات یا نشست‌های دوره‌ای درون پارک؛
- ✓ ارتباط میان واحدها و سرمایه‌گذاران و شتاب‌دهنده‌ها که به واسطه دعوت و تشکیل جلسات با این دسته از نهادها شکل می‌گیرد؛

✓ تسهیل ارتباط میان واحدها و ارگان‌های دولتی بالاسری که به صورت عقد تفاهم‌نامه‌ها و دریافت مصوبات با سازمان‌های دولتی مسیر فرایندهای اجرایی و اداری را بعضاً برای واحدهای فناور تسهیل یا تسریع می‌سازد؛

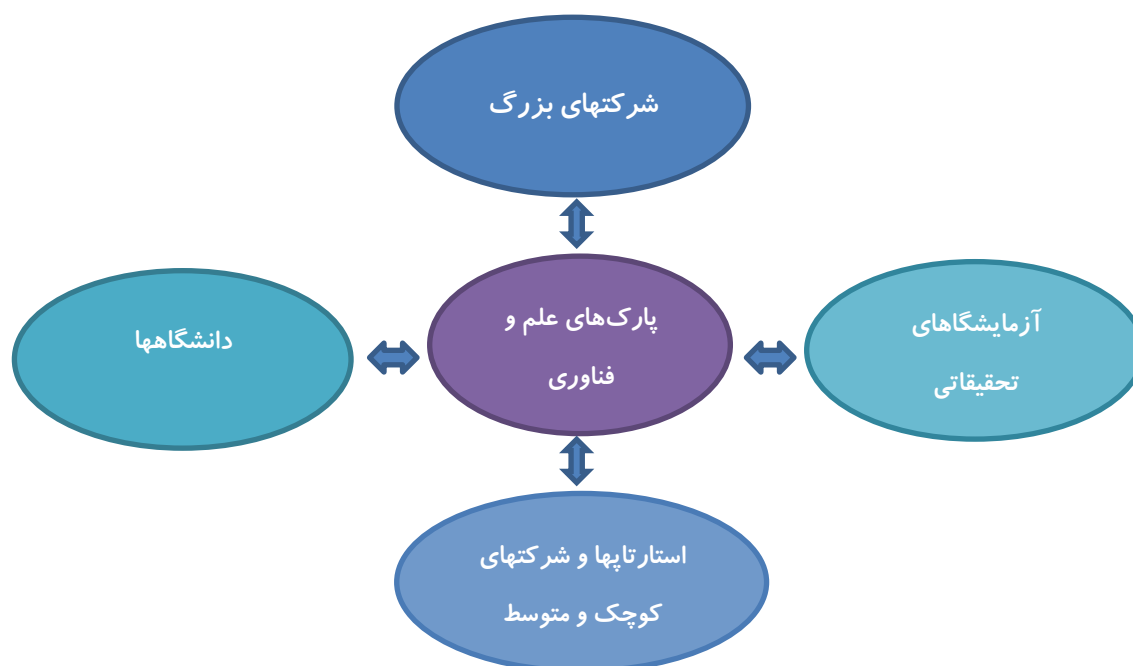
✓ تسهیل و کاهش هزینه‌های برقراری ارتباط میان واحدهای مستقر و جامعه که به صورت اطلاع‌رسانی‌های عمده در اخبار پارک و وزارتخانه‌های مربوطه و یا به صورت ایجاد فرصت شرکت در نمایشگاه‌های مختلف برای واحدهای فناور انجام می‌گیرد.

رویه پارک‌های علم و فناوری در ایجاد نوآوری و گسترش انقلاب چهارم صنعتی

با توجه به اینکه پارک‌های علم و فناوری یکی از نهادهای اجتماعی مؤثر در امر توسعه فناوری و نوآوری مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان واقع شده‌اند و محیط‌هایی مناسب برای استقرار و حضور شرکت‌های فناوری کوچک و متوسط می‌باشند، و نقش جذب شرکت‌های مبتنی بر فناوری پیشرفته را بازی می‌کنند، لذا بستری مناسب برای سوق دادن متخصصان و دانشگاهیان، به کسب نتیجه از فعالیت‌های نوآورانه و کارآفرینی می‌باشند. یکی از راه‌های موفقیت پارک‌ها در فراهم آوردن بسترهای نوآوری در کشور، اجرای نوآوری باز می‌باشد.

پارک‌های علم و فناوری با ایجاد رابطه بلندمدت و همکاری در شبکه‌ای شامل دانشگاه‌ها، شرکت‌های بزرگ، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط، می‌توانند به جریان دانش و چرخش نیروی انسانی دانش‌محور منتهی گردند. به این ترتیب، پارک‌های علم و فناوری بهترین گزینه برای ایجاد بستر مناسب برای مفهوم نوآوری باز تلقی می‌شوند. پارک‌های علم و فناوری خوشه مناسبی از شرکت‌های دانش بنیان و مؤسسات پارکی هستند که به وسیله متخصصان مدیریت می‌شوند و هدف اصلی آنها، ثروت آفرینی در جامعه از طریق اعتلای فرهنگ نوآوری و قدرت رقابت‌پذیری در میان اقشار کارآفرین جوان، محققان و فارغ التحصیلان دانشگاهی است. برای این منظور، پارک‌های علم و فناوری جریان دانش و فناوری را در میان دانشگاه‌ها و مراکز آکادمیک، مراکز تحقیق و توسعه و صنعت ایجاد کرده و سرعت توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط دانش بنیان را از طریق هم‌افزایی تشدید می‌کنند.

اولین کنفرانس ملی انجمن علمی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد ایران



شکل ۳. مدل نوآوری باز در پارک‌های علم و فناوری

۹- نتیجه‌گیری

همان‌طور که در بخش‌های پیشین مقاله اشاره شد، در توسعه انقلاب صنعتی چهارم و تداوم بقا در این دوران، نیاز به تولید، ترویج و تدوین دانش جدید و آمیختن آن به کاربردهای فناورانه حائز توجه بسیار است و بر این اساس به برقراری ارتباط مؤثر و مستحکم میان دانشگاه، بازار و جامعه تأکید بسیاری شده است. از این‌رو، ایجاد پارک‌های علم و فناوری که برخاسته از علم دانشگاهیان و گره آن به تجربیات ارزنده فعالان صنعت است، اتفاق افتاد و در دهه اخیر به موازات تحولات و تغییرات انقلاب صنعتی چهارم، اهمیت و نقش پررنگ‌تری یافت.

این نقش با افزایش تمرکز پارک‌های علم و فناوری بر پذیرش واحدهای فناور با ایده‌های مرتبط به مفاهیم فناوری‌ها و نوآوری‌های مورد نیاز برای ایجاد انقلاب چهارم صنعتی، اهمیت و جلوه بیشتری می‌یابد. بر اساس مطالب اشاره شده این فناوری‌ها نیازمند زیرساخت‌های مناسب‌تری هستند که به فراخور ایده‌های ارائه شده بتوانند بستر مناسب را برای هسته فناور فراهم سازند.

هم اکنون نیز بسیاری از این نوآوری‌ها و بسترهای فناورانه برخاسته از همین پارک‌ها هستند که با تقویت و حمایت از استقرار واحدهای دارای ایده در حوزه تکنولوژی‌ها و فناوری‌های اطلاعات، می‌توان این توانمندی را در پارک‌ها به تعالی رسانید و از منظر ظرفیت به حدی ارتقا داد که به عنوان خدمت جدیدی قابل ارائه به سایر پارک‌های علم و فناوری و واحدهای مستقر باشد.

در این راستا، برگزاری جلسات مشورت و همفکری، نشست‌های تخصصی و دریافت خدمات مشاوره از متخصصان حوزه‌های مدیریت، فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی، حوزه نرم افزار، برنامه‌ریزی‌های ریاضی، سیاستگذاران و ... برای تصمیم‌گیری و اجرای برنامه‌های هدفمند و ساختاریافته کمک شایان ذکری به پارک‌های علم و فناوری خواهد داشت.

مراجع

- 1- Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution; Crown Business: New York, NY, USA, 2017.
- 2- Kodama, F.; Shibata, T. Beyond fusion towards IoT by way of open innovation: An investigation based on the Japanese machine tool industry 1975–2015. J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. 2017, 3, 23.
- 3- Pyka, A. The transformation towards a knowledge-based bioeconomy. In Strategies for Knowledge-Driven Developments in the Bioeconomy—An International and Interdisciplinary Perspective; Dabbert, S., Lewandowski, I., Weiss, J., Pyka, A., Eds.; Springer: Heidelberg, Germany; New York, NY, USA, 2017.
- 4- Saviotti, P.P.; Pyka, A. Economic Development by the Creation of new Sectors. J. Evol. Econ. 2004, 14, 1–36.
- 5- Yun, J.J. Business Model Design Compass: Open Innovation Funnel to Schumpeterian New Combination Business Model Developing Circle; Springer: Cham, Switzerland, 2017.
- 6- JinHyo Joseph Yun et al, 2018. How to Respond to the Fourth Industrial Revolution, or the Second Information Technology Revolution? Dynamic New Combinations between Technology, Market, and Society through Open Innovation. Journal of open innovation: technology, market and complexity, 4(21), 1-24.
- 7- Paolo Gallo, 2019, Humane leadership must be the Fourth Industrial Revolution's real innovation, World Economic Forum Leave a Comment, available in: <https://europeansting.com/2019/05/23/humane-leadership-must-be-the-fourth-industrial-revolutions-real-innovation/>
- 8- Patricia kuhl and webley holt, (2017), Preparing for the Fourth Industrial Revolution with Creative and Critical Thinking, online at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED597807.pdf>
- 9- Coughlan, A. (2007-08). Learning to learn: Creative thinking and critical thinking.
- 10- Bryant, W., (2017). At the intersection of creativity and critical thinking. . Getting Smart, [Online newsgroup]. Retrieved from <https://www.gettingsmart.com/2017/11/at-theintersection-of-creativity-and-critical-thinking/>
- 11- Park, H.S. Technology Convergence, open Innovation and Dynamic Economy. J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. 2017, 3, 1–13
- 12- Berger, R. The Industrie 4.0 Transition Quantified. How the Fourth Industrial Revolution is Reshuffling the Economic, Social and Industrial Model; Roland Berger: Monachium, Germany, 2016.
- 13- Pyka, A. Innovation Networks in Economics—From the incentive-based to the knowledge-based Approaches. Eur. J. Innov. Manag. 2002, 5, 152–163.
- 14- Schlaile, M.P.; Müller, M.; Schramm, M.; Pyka, A. Evolutionary Economics, Responsible Innovation and Demand: Making a Case for the Role of Consumers. Philos. Manag. 2017, 16, 1–33
- 15- Chesbrough, H.W. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology, USA: Harvard Business Press.