

فناوری‌های نوظهور و آینده زیست‌بوم نوآوری ایران

دکتر زهرا السادات هاشمی^۱، دکتر بهزاد پورحسین^۲، دکتر مریم فاضلی^{۳*}

۱- استادیار، بیوتکنولوژی پزشکی، دپارتمان توسعه فناوری درمان‌های نوین، مرکز تحقیقات سرطان پستان، پژوهشکده معتمد، جهاد دانشگاهی تهران، تهران، ایران

۲- پژوهشگر سلامت، ویروس شناسی پزشکی، مرکز تحقیقات علوم دارویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- استادیار، ویروس شناسی پزشکی، دپارتمان توسعه فناوری درمان‌های نوین، مرکز تحقیقات سرطان پستان، پژوهشکده معتمد، جهاد دانشگاهی تهران، تهران، ایران

* ایران، تهران، صندوق پستی 1517964311، پست الکترونیکی سازمانی نویسنده عهده‌دار مکاتبات: fazeli@acecr.ac.ir

چکیده

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های چشمگیر در حوزه فناوری‌های نوظهور، زیست‌بوم نوآوری جهانی را به طور قابل توجهی دگرگون کرده است. فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا (IoT)، هوش مصنوعی (AI)، بیوتکنولوژی، بلاک‌چین و اتوماسیون رباتیک به عنوان عوامل اصلی این تحولات شناخته می‌شوند. این فناوری‌ها نه تنها به بهبود فرآیندها و افزایش کارایی کمک کرده‌اند، بلکه به شکل‌گیری مدل‌های تجاری جدید و توسعه کسب‌وکارهای نوآورانه نیز انجامیده‌اند. در نتیجه، این فناوری‌ها با تسهیل دسترسی به داده‌ها، بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری و افزایش انعطاف‌پذیری سازمان‌ها، به کشورها کمک کرده‌اند تا موقعیت خود را در اقتصاد جهانی تقویت کنند و رقابت‌پذیری بیشتری در بازارهای بین‌المللی کسب نمایند.

ایران نیز از این روند مستثنی نبوده و با تأکید بر فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا، به دنبال تقویت زیست‌بوم نوآوری خود است. توسعه این فناوری‌ها به ویژه در بخش‌های اقتصادی و صنعتی کشور، فرصت‌های جدیدی برای نوآوری و ورود به بازارهای جهانی فراهم می‌کند. علاوه بر این، استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط در ایران نیز با بهره‌برداری از این فناوری‌ها می‌توانند به رقابت در بازارهای داخلی و خارجی بپردازند.

این مقاله نقش و تأثیر فناوری‌های نوظهور بر زیست‌بوم نوآوری ایران را مورد بررسی قرار می‌دهد و با تحلیل شواهد موجود، راهکارهایی برای بهره‌برداری بهینه از این فناوری‌ها ارائه می‌دهد. همچنین، با مقایسه تجربیات جهانی و تحلیل وضعیت کنونی ایران، تلاش می‌شود تا تصویری روشن از آینده نوآوری در کشور ترسیم گردد و راهکارهایی عملی برای بهبود شرایط نوآوری و فناوری در ایران پیشنهاد شود.

کلیدواژگان

فناوری‌های نوظهور، زیست‌بوم نوآوری، هوش مصنوعی (AI)، اینترنت اشیا (IoT)، بیوتکنولوژی، بلاک‌چین، اتوماسیون رباتیک، ایران، توسعه فناوری، استارت‌آپ‌ها، شرکت‌های کوچک و متوسط (SMEs).

Emerging Technologies and the Future of Iran's Innovation Ecosystem

Zahrasadat Hashemi¹, Behzad pourhossein², Maryam Fazeli^{1*}

1- ATMP Department, Breast Cancer Institute, ACECR, Tehran, Iran.

2- Pharmaceutical Sciences Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

* P.O.B. 15179/64311, Tehran, Iran, fazeli@acecr.ac.ir

Abstract

Rapid advancements in emerging technologies have significantly transformed the global innovation ecosystem in recent decades. Technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), biotechnology, blockchain, and robotic automation are recognized as the pillars of these transformations. These technologies have improved processes and increased efficiency and contributed to creating new business models and developing innovative enterprises. Consequently, by facilitating access to data, enhancing decision-making processes, and increasing organizational flexibility, these technologies have helped countries strengthen their position in the global economy and gain greater competitiveness in international markets.

Iran has not been exempt from this trend, and by focusing on emerging technologies such as AI and IoT, the country seeks to strengthen its innovation ecosystem. Developing these technologies, especially in the country's economic and industrial sectors, presents new

opportunities for innovation and entry into global markets. Iranian startups and small and medium-sized enterprises (SMEs) can also leverage these technologies to compete in domestic and international markets.

This paper examines the role and impact of emerging technologies on Iran's innovation ecosystem and, through an analysis of existing evidence, provides recommendations for optimizing the use of these technologies. Furthermore, by comparing global experiences and analyzing the current situation in Iran, this study aims to present a clear vision of the future of innovation in the country and offers practical solutions to improve innovation and technology conditions in Iran.

Keywords

Emerging Technologies, Innovation Ecosystem, Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Biotechnology, Blockchain, Robotic Automation, Iran, Technological Development, Startups, Small and Medium-sized Enterprises (SMEs).

۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های سریع در حوزه فناوری‌های نوظهور، زیست‌بوم نوآوری را در سراسر جهان دستخوش تحولات عمیق کرده است. فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا (IoT, Internet of Things)، هوش مصنوعی (artificial intelligence)، بیوتکنولوژی، بلاکچین و اتوماسیون رباتیک به‌عنوان ستون‌های اصلی این تحولات شناخته می‌شوند [۱، ۲]. این فناوری‌ها نه تنها به بهبود فرآیندها و افزایش کارایی منجر شده‌اند، بلکه به شکل‌گیری مدل‌های تجاری نوین و توسعه کسب‌وکارهای نوآورانه نیز کمک کرده‌اند [۳]. از سوی دیگر، این فناوری‌ها با تسهیل دسترسی به داده‌ها، بهبود روش‌های تصمیم‌گیری و افزایش انعطاف‌پذیری سازمان‌ها، به کشورهای مختلف کمک کرده‌اند تا جایگاه خود را در اقتصاد جهانی تثبیت کرده و در بازارهای بین‌المللی رقابت‌پذیری بیشتری داشته باشند [۴]. به‌ویژه، توسعه و نفوذ فناوری‌های دیجیتال در سطح جهانی، نوآوری را به یکی از اصلی‌ترین مولفه‌های رشد و توسعه اقتصادی تبدیل کرده است.

فناوری‌های نوظهور نه تنها ابزارهای جدیدی برای کسب‌وکارها فراهم آورده‌اند، بلکه به تحول در ساختارهای سنتی بازار، تسهیل دسترسی به منابع جهانی و ایجاد فرصت‌های جدید برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط کمک کرده‌اند. در این زمینه، کشورهایی که استراتژی‌های مناسب و برنامه‌ریزی‌های کلان در جهت بهره‌برداری از این فناوری‌ها را دنبال کرده‌اند، توانسته‌اند نوآوری را در بخش‌های مختلف اقتصادی خود نهادینه کرده و محیطی پویاتر و رقابتی‌تر برای رشد و توسعه ایجاد کنند [۵].

کشور ایران نیز از این روند مستثنی نبوده و همواره با تمرکز بر فناوری‌های نوظهور و ایجاد هم‌افزایی بین هوش مصنوعی و پارک‌های علم و فناوری، به دنبال تقویت اکوسیستم نوآوری خود است. آینده این اکوسیستم به تأثیر فناوری‌های جدید بر اقتصاد و جامعه بستگی دارد و ایران باید در مسیر تولید علم و فناوری به‌طور مؤثری عمل کند. با توجه به ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران و نیاز تلاش در جهت کاهش وابستگی به منابع طبیعی، توسعه فناوری‌های پیشرفته و نوظهور یکی از اولویت‌های اصلی کشور در سال‌های اخیر بوده است؛ به‌ویژه فناوری‌های اینترنت اشیا و هوش مصنوعی که با تأثیرگذاری بر بخش‌های اقتصادی و صنعتی، فرصت‌های جدیدی برای نوآوری و ورود به بازارهای جهانی ایجاد کرده‌اند [۶]. به‌طور خاص، استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های کوچک و متوسط (Small and Medium-sized Enterprises, SMEs) به‌عنوان عوامل اصلی نوآوری در این اکوسیستم‌ها، با بهره‌برداری از این فناوری‌ها می‌توانند به رقابت در بازارهای داخلی و بین‌المللی بپردازند [۷].

با توجه به اهمیت و تأثیرگذاری گسترده فناوری‌های نوظهور بر زیست‌بوم نوآوری، توسعه و بهره‌برداری بهینه از آنها نیازمند سیاست‌گذاری‌های کلان و استراتژیک در کشور است. این سیاست‌ها باید نه تنها بر تقویت زیرساخت‌های فناوری‌ها متمرکز باشند، بلکه به ترویج فرهنگ نوآوری و ارتقای همکاری بین‌المللی نیز توجه داشته باشند. به‌عنوان مثال،

برنامه‌ریزی‌های هدفمند در زمینه‌هایی مانند بیوتکنولوژی و هوش مصنوعی، با توجه به ظرفیت‌های داخلی و بهره‌برداری از تجارب جهانی، می‌تواند به توسعه پایدار و ارتقای زیست‌بوم نوآوری در ایران منجر شود [۶].

این مقاله نقش و تأثیر فناوری‌های نوظهور در زیست‌بوم نوآوری ایران را بررسی کرده و با تحلیل شواهد موجود، راهکارهایی برای استفاده بهتر از این فناوری‌ها ارائه می‌دهد. علاوه بر آن، با بررسی تجربیات جهانی و تحلیل وضعیت فعلی کشور، تلاش می‌شود تا چشم‌اندازی روشن از آینده نوآوری در ایران ترسیم شود و راهکارهایی عملی برای بهبود شرایط نوآوری و فناوری ارائه گردد.

۲- نقش فناوری‌های نوظهور در توسعه زیست‌بوم نوآوری

فناوری‌های نوظهور توانسته‌اند به طور عمیقی بر زیست‌بوم نوآوری کشورها تأثیر بگذارند. این فناوری‌ها نه تنها زمینه‌های نوینی برای رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی فراهم کرده‌اند، بلکه به ایجاد تغییرات بنیادی در روش‌های تحقیق و توسعه، آموزش و کسب‌وکار نیز منجر شده‌اند. ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه، با تکیه بر این فناوری‌ها می‌تواند زمینه‌های تازه‌ای برای نوآوری و پیشرفت باز کند. در این مقاله، به چندین روند کلیدی فناوری که برای ایران در نیم دهه آینده پیش‌بینی شده است، اشاره می‌شود. این روندها شامل مجازی‌سازی، کانال‌های جدید، رایانش ابری، هوش تجاری و آموزش الکترونیکی هستند. برخی از این فناوری‌ها می‌توانند به بهبود زیرساخت‌های صنعتی و بهره‌برداری از منابع طبیعی کمک کنند.

۲-۱- هوش مصنوعی

هوش مصنوعی یکی از مهم‌ترین فناوری‌های نوظهور است که توانایی تغییر ساختارهای اقتصادی و صنعتی کشورها را دارد. استفاده از AI می‌تواند به بهبود کارایی فرآیندهای تولیدی، بهبود خدمات عمومی و افزایش دقت و سرعت در تشخیص و درمان بیماری‌ها منجر شود. به عنوان مثال، سیستم‌های هوشمند پزشکی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل داده‌های بزرگ پزشکی، راهکارهای جدیدی برای درمان بیماری‌های پیچیده مانند سرطان ارائه دهند. پژوهش‌های اخیر نشان داده است که AI در حوزه پزشکی در ایران پتانسیل بالایی برای بهبود سیستم بهداشتی دارد و می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش دقت درمان منجر شود [۸].

۲-۲- بیوتکنولوژی

بیوتکنولوژی نیز به عنوان یکی از فناوری‌های نوظهور، نقش مهمی در نوآوری‌های مرتبط با سلامت و داروسازی ایفا می‌کند. ایران در دهه‌های اخیر توانسته است به دستاوردهای قابل توجهی در حوزه بیوتکنولوژی دست یابد و اکنون جزء کشورهای پیشرو در تولید داروهای بیوسیمیلار و واکسن‌های نو ترکیب است. بیوتکنولوژی نه تنها در حوزه سلامت بلکه در کشاورزی نیز تحولات اساسی ایجاد کرده است. به عنوان مثال، استفاده از تکنیک‌های مهندسی ژنتیک می‌تواند به بهبود کیفیت و بهره‌وری محصولات کشاورزی کمک کند و بدین ترتیب از بحران‌های غذایی پیشگیری کند [۹].

۲-۳- بلاک چین

فناوری بلاک چین، با قابلیت ایجاد شبکه‌های امن و شفاف برای تراکنش‌های مالی و غیرمالی، یکی دیگر از عوامل کلیدی در توسعه زیست‌بوم نوآوری ایران است. بلاک چین می‌تواند به حل مشکلات شفافیت و کاهش هزینه‌های اجرایی کمک کند. در ایران، این فناوری هنوز در مراحل اولیه توسعه است، اما پتانسیل آن برای افزایش کارایی سیستم‌های

مالی، بانکی، و حتی مدیریت دولتی، به شدت مورد توجه قرار گرفته است [۱۰]. برای مثال، با استفاده از بلاک‌چین می‌توان سامانه‌های ثبت مالکیت معنوی یا حتی نظام‌های رأی‌گیری الکترونیکی ایمن را توسعه داد.

۲-۴- رباتیک و اتوماسیون

رباتیک و اتوماسیون نیز به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی، نقش مهمی در توسعه صنایع تولیدی و خدماتی ایفا می‌کنند. این فناوری‌ها می‌توانند به افزایش بهره‌وری صنایع، کاهش خطاهای انسانی، و کاهش هزینه‌های تولید منجر شوند. در ایران، صنایع خودروسازی و پتروشیمی از جمله بخش‌هایی هستند که پتانسیل بالایی برای پذیرش فناوری‌های رباتیک دارند. استفاده از ربات‌ها در خطوط تولید این صنایع می‌تواند باعث افزایش دقت، سرعت و کاهش هزینه‌های نیروی انسانی شود [۱۱].

۲-۵- اینترنت اشیا

اینترنت اشیا به اتصال دستگاه‌ها و اشیا از طریق اینترنت اشاره دارد که امکان انتقال داده‌ها و تعاملات را به صورت هوشمند فراهم می‌کند. در زیست‌بوم نوآوری ایران، IOT می‌تواند در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی هوشمند، مدیریت شهری و صنایع تولیدی به کار گرفته شود. به عنوان مثال، در کشاورزی هوشمند، استفاده از حسگرهای متصل به اینترنت برای جمع‌آوری داده‌های محیطی و تحلیل آن‌ها می‌تواند به بهبود بهره‌وری محصولات کشاورزی و کاهش مصرف منابع آب کمک کند [۱۲].

۲-۶- رایانش ابری

رایانش ابری نیز به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی مطرح شده است که به سازمان‌ها امکان می‌دهد از منابع محاسباتی گسترده‌تری بدون نیاز به سرمایه‌گذاری‌های سنگین در زیرساخت‌های فناوری بهره‌برند. این فناوری می‌تواند در بهره‌وری صنعتی و دسترسی بهتر به منابع طبیعی و زیرساخت‌ها مؤثر باشد. در ایران، پیاده‌سازی رایانش ابری می‌تواند هزینه‌های زیرساخت‌های فناوری را کاهش داده و دسترسی به منابع طبیعی و صنعتی را تسهیل کند [۱۳].

۲-۷- مجازی‌سازی

مجازی‌سازی یکی از روندهای کلیدی فناوری است که به رشد بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا بدون نیاز به زیرساخت‌های فیزیکی سنگین، خدمات ارائه دهند. این فناوری، به خصوص در زمینه بانکداری و صنایع مالی، می‌تواند تأثیر زیادی بر کاهش هزینه‌های عملیاتی و بهبود سرعت ارائه خدمات داشته باشد. در ایران، این روند در قالب بانکداری مجازی آغاز شده و می‌تواند به توسعه زیست‌بوم نوآوری کمک کند [۱۳].

۲-۸- هوش تجاری

استفاده از هوش تجاری در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک شرکت‌ها می‌تواند به افزایش کارایی و بهبود استفاده از منابع طبیعی کمک کند. با تحلیل داده‌های بزرگ و استفاده از ابزارهای هوش تجاری، شرکت‌ها می‌توانند به اطلاعات دقیق‌تر و به‌روزتری برای بهره‌برداری از منابع دست‌یابند. این فناوری در ایران می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در صنایع کلیدی و افزایش بهره‌وری کمک کند [۱۳].

۹-۲- کانال‌های جدید

این روند به ورود فناوری‌های جدیدی مانند بانکداری موبایلی و پرداخت‌های بدون تماس اشاره دارد که می‌توانند در بهبود دسترسی به خدمات و استفاده بهینه از زیرساخت‌ها و منابع نقش کلیدی ایفا کنند. این کانال‌های جدید می‌توانند با کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت خدمات، به بهبود کارایی در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران منجر شوند [۱۳].

فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، بیوتکنولوژی، بلاک‌چین، رباتیک و اینترنت اشیا با ارائه نوآوری‌های فناورانه، می‌توانند به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت زندگی مردم در ایران کمک کنند. این فناوری‌ها، در صورت ایجاد زیرساخت‌های مناسب و هماهنگ با سیاست‌های نوآوری و توسعه، می‌توانند ایران را به یکی از کشورهای پیشرو در منطقه تبدیل کنند. از این رو، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و تقویت همکاری‌های بین‌المللی از جمله موارد ضروری برای بهره‌برداری کامل از این فناوری‌ها در زیست‌بوم نوآوری ایران محسوب می‌شود.

۳- چالش‌های توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران

توسعه و پذیرش فناوری‌های نوظهور در هر کشور نیازمند زیرساخت‌های قوی، سیاست‌های حمایتی و نیروی متخصص است. در ایران، هرچند پیشرفت‌هایی در برخی حوزه‌های فناورانه مشاهده می‌شود، اما توسعه فناوری‌های نوظهور همچنان با چالش‌های جدی روبرو است. در این بخش به بررسی چالش‌های اصلی در این زمینه پرداخته می‌شود.

۳-۱- کمبود سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه

یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در مسیر توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران، کمبود سرمایه‌گذاری در حوزه تحقیق و توسعه است. تحقیق و توسعه یکی از ارکان اصلی نوآوری است و کشورهایی که در این حوزه سرمایه‌گذاری قابل توجهی انجام می‌دهند، قادر به رقابت در عرصه جهانی هستند. در ایران، اگرچه برخی سازمان‌ها و شرکت‌ها به تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های نوظهور اهمیت می‌دهند، اما این میزان سرمایه‌گذاری همچنان کافی نیست و نیاز به افزایش قابل توجه دارد [۸]. علاوه بر این، ارتباط بین دانشگاه‌ها و صنایع در این حوزه نیز ضعیف بوده و نیازمند تقویت است.

۳-۲- محدودیت‌های قانونی و سیاست‌گذاری

محدودیت‌های قانونی و نبود چارچوب‌های سیاست‌گذاری منسجم، یکی دیگر از چالش‌های مهم توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران است. قوانین مربوط به فناوری‌های جدید اغلب ناکافی یا منسوخ هستند و ممکن است باعث ایجاد موانع قانونی در مسیر پذیرش این فناوری‌ها شود. به عنوان مثال، در زمینه بلاک‌چین، نبود قوانین مشخص و کاربردی در حوزه استفاده از رمزارزها و قراردادهای هوشمند، توسعه این فناوری را کند کرده است [۱۰]. از طرف دیگر، برخی فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی و رباتیک نیز نیازمند چارچوب‌های اخلاقی و قانونی هستند که هنوز به طور کامل در ایران تدوین نشده است.

۳-۳- کمبود نیروی متخصص و آموزش دیده

یکی از چالش‌های اساسی دیگر، کمبود نیروی انسانی ماهر و متخصص در حوزه فناوری‌های نوظهور است. توسعه فناوری‌های نوظهور نیازمند نیروهای متخصص و آموزش‌دیده‌ای است که بتوانند به سرعت خود را با تحولات سریع این حوزه تطبیق دهند. هرچند دانشگاه‌های ایران در زمینه تربیت نیروهای متخصص گام‌هایی برداشته‌اند، اما همچنان کمبود

نیروی متخصص در حوزه‌های خاصی مانند داده‌کاوی، بیوتکنولوژی پیشرفته و امنیت سایبری به چشم می‌خورد [۱۱]، [۱۴]. این امر می‌تواند به کاهش توان رقابتی کشور در جذب و بهره‌برداری از فناوری‌های نوظهور منجر شود.

۳-۴- نبود زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات و ارتباطات (Information and Communications Technology, ICT)

توسعه فناوری‌های نوظهور به شدت وابسته به وجود زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات و ارتباطات است. فناوری‌های مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بلاک‌چین نیازمند شبکه‌های ارتباطی پرسرعت، دیتاسنترهای پیشرفته و سیستم‌های پردازش ابرقدرتمند هستند. در ایران، هرچند پیشرفت‌هایی در توسعه زیرساخت‌های ICT مشاهده شده است، اما همچنان کمبودهایی در دسترسی به اینترنت پرسرعت در مناطق مختلف کشور، به ویژه مناطق کمتر توسعه‌یافته، به چشم می‌خورد [۱۲]. این موضوع می‌تواند به کاهش سرعت توسعه و پذیرش فناوری‌های نوظهور منجر شود.

۳-۵- محدودیت‌های اقتصادی و تحریم‌های بین‌المللی

تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی یکی از چالش‌های مهم در توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران است. تحریم‌ها، دسترسی به تجهیزات پیشرفته و فناوری‌های به‌روز را برای شرکت‌ها و محققان ایرانی محدود کرده است. همچنین، این محدودیت‌ها باعث کاهش امکان همکاری‌های علمی و فناورانه با کشورهای دیگر شده است که می‌تواند به کاهش نوآوری در زیست‌بوم فناوری ایران منجر شود [۱۵]. علاوه بر این، محدودیت در انتقال تکنولوژی و منابع مالی، تأمین قطعات و مواد اولیه برای پروژه‌های تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های نوظهور را دشوار کرده است.

۳-۶- فقدان حمایت‌های دولتی کافی از استارت‌آپ‌ها و نوآوران

در حالی که دولت ایران تلاش‌هایی برای حمایت از استارت‌آپ‌ها و کسب‌وکارهای نوپا انجام داده است، اما این حمایت‌ها به‌ویژه در حوزه فناوری‌های نوظهور همچنان کافی نیست. بسیاری از استارت‌آپ‌های فناورانه در ایران با چالش‌هایی مانند کمبود سرمایه‌گذاری، دسترسی محدود به منابع مالی و بازارهای بین‌المللی و نبود حمایت‌های حقوقی مواجه هستند. تقویت حمایت‌های دولتی و ارائه تسهیلات مالیاتی و اعتباری می‌تواند به تسریع توسعه این شرکت‌ها کمک کند [۱۶].

چالش‌های توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران نشان‌دهنده نیاز به تغییرات ساختاری در زمینه سیاست‌گذاری، آموزش و سرمایه‌گذاری است. برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل‌های این فناوری‌ها و رفع موانع موجود، نیازمند رویکردی جامع و هماهنگ از سوی دولت، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی هستیم. همچنین، ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب، افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و تقویت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات از جمله مواردی است که می‌تواند به توسعه زیست‌بوم نوآوری ایران کمک کند.

۴- فرصت‌های موجود برای زیست‌بوم نوآوری ایران

در کنار چالش‌های توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران، فرصت‌های قابل توجهی برای پیشرفت زیست‌بوم نوآوری کشور وجود دارد. بهره‌برداری از این فرصت‌ها می‌تواند به رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال و بهبود جایگاه ایران در عرصه جهانی منجر شود. در این بخش به بررسی مهم‌ترین فرصت‌های موجود برای زیست‌بوم نوآوری ایران در مواجهه با فناوری‌های نوظهور می‌پردازیم.

۴-۱- ظرفیت بالای نیروی انسانی و تخصصی

یکی از بزرگ‌ترین فرصت‌های ایران برای توسعه زیست‌بوم نوآوری، وجود نیروی انسانی جوان، تحصیل کرده و متخصص است. با وجود کمبود منابع مالی و سرمایه‌گذاری در برخی بخش‌ها، ایران دارای جمعیت تحصیل کرده‌ای است که بسیاری از آن‌ها در حوزه‌های فنی و مهندسی، علوم پایه و پزشکی آموزش دیده‌اند. این نیروی انسانی آماده می‌تواند به عنوان یک اهرم قوی برای توسعه فناوری‌های نوظهور عمل کند. دانشگاه‌های برتر ایران در حوزه‌های مهندسی، پزشکی و علوم پایه، به عنوان مراکز اصلی تحقیق و توسعه فعالیت می‌کنند و توانایی ایجاد راهکارهای نوآورانه را دارند [۱۷].

۴-۲- موقعیت استراتژیک و منطقه‌ای

موقعیت جغرافیایی ایران که به عنوان پلی بین شرق و غرب قرار دارد، یک فرصت مهم برای توسعه زیست‌بوم نوآوری و فناوری است. این موقعیت استراتژیک به ایران امکان دسترسی به بازارهای منطقه‌ای و بین‌المللی را می‌دهد. با ایجاد و توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران، کشور می‌تواند به یک هاب منطقه‌ای برای تجارت و تبادل فناوری تبدیل شود. همکاری‌های بین‌المللی با کشورهای همسایه و سایر کشورهای منطقه، از جمله کشورهای آسیای میانه و خاورمیانه، می‌تواند به جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی و گسترش بازارهای فناورانه کمک کند [۱۸].

۴-۳- حمایت از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان

ایران در سال‌های اخیر با تأسیس صندوق‌های حمایتی و ایجاد نهادهایی مانند معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، حمایت از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان را افزایش داده است. این سیاست‌ها با هدف تقویت نوآوری و ایجاد فرصت‌های جدید در حوزه فناوری‌های نوظهور به کار گرفته شده‌اند. حمایت‌های مالی، اعتباری و قانونی از استارت‌آپ‌ها و کسب‌وکارهای نوپا می‌تواند زمینه‌ساز رشد سریع‌تر این شرکت‌ها در حوزه‌های مختلف فناوری، از جمله هوش مصنوعی، بیوتکنولوژی و رباتیک شود [۱۹]. دولت با ایجاد فرصت‌ها از طریق سیاست‌گذاری، تأمین منابع مالی، برنامه‌ریزی و تقویت ظرفیت‌های نوآورانه، می‌تواند به شکوفایی استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان کمک کند.

ایجاد اکوسیستم‌های کارآفرینی فعال در شهرهای بزرگ ایران مانند تهران، مشهد و اصفهان، بستری مناسب برای توسعه نوآوری‌های فناورانه فراهم کرده است.

۴-۴- دسترسی به منابع طبیعی و زیرساخت‌های صنعتی

ایران دارای منابع طبیعی غنی از جمله نفت، گاز و معادن مختلف است که می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای توسعه فناوری‌های نوظهور به‌ویژه در حوزه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های زیست‌محیطی مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر، ایران دارای زیرساخت‌های صنعتی قوی در بخش‌هایی مانند پتروشیمی، خودروسازی و فولاد است. با ورود فناوری‌های نوظهور مانند اینترنت اشیا و رباتیک به این صنایع، می‌توان بهره‌وری و رقابت‌پذیری این بخش‌ها را افزایش داد و تولید محصولات با ارزش افزوده بالا را تسهیل کرد [۲۰].

۴-۵- توانمندی‌های داخلی در تولید فناوری‌های بومی

ایران در دهه‌های اخیر نشان داده است که توانایی تولید فناوری‌های بومی را در حوزه‌های مختلف دارد. به عنوان مثال، در حوزه بیوتکنولوژی و نانو تکنولوژی، ایران به یکی از کشورهای پیشرو در منطقه تبدیل شده و موفق به تولید محصولات بیوتکنولوژی نظیر داروهای نو ترکیب و واکسن‌های بومی شده است. این توانمندی‌های بومی می‌تواند به تقویت زیست‌بوم نوآوری کشور کمک کند و ایران را به یک صادرکننده فناوری‌های پیشرفته تبدیل نماید (Vafaei & Behmanesh, 2020).

۴-۶- همکاری‌های علمی و بین‌المللی

با وجود تحریم‌های اقتصادی و محدودیت‌های بین‌المللی، ایران توانسته است با برخی از کشورهای و نهادهای بین‌المللی همکاری‌های علمی و فناورانه موفق را آغاز کند. این همکاری‌ها در قالب پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، تبادل دانشجویان و محققان، و توسعه فناوری‌های نوظهور در حوزه‌هایی مانند انرژی‌های تجدیدپذیر، سلامت و هوش مصنوعی صورت می‌گیرد. ایران می‌تواند با تقویت این همکاری‌ها و گسترش روابط علمی با کشورهای همسایه، از دانش و فناوری‌های پیشرفته آن‌ها بهره‌مند شود و نوآوری‌های فناورانه خود را تقویت کند [۱۸].

۴-۷- افزایش تقاضای بازار برای فناوری‌های نوظهور

در سال‌های اخیر، افزایش آگاهی عمومی و تقاضا برای استفاده از فناوری‌های نوظهور در بخش‌های مختلف جامعه ایران مشاهده می‌شود. به عنوان مثال، در بخش سلامت، تقاضا برای استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در تشخیص بیماری‌ها و درمان‌های شخصی‌سازی شده افزایش یافته است. همچنین، با توجه به رشد شهرنشینی و مشکلات زیست‌محیطی، استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت شهری و حمل‌ونقل به یکی از اولویت‌های کشور تبدیل شده است [۱۲]. این افزایش تقاضا می‌تواند به عنوان محرکی برای توسعه زیست‌بوم نوآوری و رشد سریع‌تر فناوری‌های نوظهور در ایران عمل کند.

فرصت‌های موجود برای زیست‌بوم نوآوری ایران نشان می‌دهد که با استفاده از ظرفیت‌های انسانی، منابع طبیعی و موقعیت جغرافیایی منحصر به فرد، ایران می‌تواند به یکی از کشورهای پیشرو در توسعه و استفاده از فناوری‌های نوظهور تبدیل شود. تقویت حمایت‌های دولتی، ایجاد زیرساخت‌های مناسب، و افزایش همکاری‌های علمی و بین‌المللی از جمله مواردی است که می‌تواند به بهره‌برداری کامل از این فرصت‌ها و تسریع توسعه زیست‌بوم نوآوری ایران کمک کند.

۵- نتیجه‌گیری

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های سریع در حوزه فناوری‌های نوظهور زیست‌بوم نوآوری را در سراسر جهان متحول کرده است. فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، بیوتکنولوژی، اینترنت اشیا، بلاک‌چین و اتوماسیون رباتیک به عنوان عوامل کلیدی در توسعه اقتصادی و افزایش رقابت‌پذیری کشورها شناخته می‌شوند. این فناوری‌ها با بهبود فرآیندها، کاهش هزینه‌ها و ایجاد مدل‌های تجاری جدید، به کشورها کمک کرده‌اند تا خود را در بازارهای جهانی تثبیت کنند. ایران نیز

از این تحولات بی‌نصیب نبوده و با تکیه بر ظرفیت‌های انسانی و موقعیت استراتژیک خود، توانسته است در برخی از این حوزه‌ها دستاوردهای قابل توجهی داشته باشد.

توسعه زیست‌بوم نوآوری در ایران بر پایه فناوری‌های نوظهور، علاوه بر ایجاد فرصت‌های اقتصادی جدید، می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی مردم و افزایش بهره‌وری در صنایع مختلف کمک کند. با این حال، چالش‌های متعددی از جمله کمبود سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، محدودیت‌های قانونی و سیاست‌گذاری، کمبود نیروی متخصص و آموزش‌دیده، و تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی، روند پذیرش و توسعه این فناوری‌ها را در ایران کند کرده است. رفع این چالش‌ها نیازمند رویکردی جامع و هماهنگ از سوی دولت، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی است. افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، تقویت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، و ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب، از جمله راهکارهایی است که می‌تواند به تسریع روند توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران کمک کند.

در مقابل، فرصت‌های بزرگی نیز برای توسعه زیست‌بوم نوآوری ایران وجود دارد. ظرفیت بالای نیروی انسانی متخصص، موقعیت جغرافیایی استراتژیک، حمایت‌های دولتی از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان، دسترسی به منابع طبیعی و زیرساخت‌های صنعتی، و توانمندی‌های داخلی در تولید فناوری‌های بومی از جمله این فرصت‌ها هستند. همچنین، افزایش همکاری‌های علمی و بین‌المللی و تقاضای فزاینده بازار داخلی برای فناوری‌های نوظهور، می‌تواند به توسعه سریع‌تر این فناوری‌ها در ایران کمک کند.

در نهایت، بهره‌برداری کامل از فناوری‌های نوظهور نیازمند برنامه‌ریزی‌های کلان و استراتژیک در سطح کشور است. تقویت زیست‌بوم نوآوری ایران مستلزم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، ترویج فرهنگ نوآوری، ایجاد زیرساخت‌های مناسب و همکاری با نهادهای بین‌المللی است. با این اقدامات، ایران می‌تواند جایگاه خود را به عنوان یکی از کشورهای پیشرو در توسعه و استفاده از فناوری‌های نوظهور در منطقه و حتی در سطح جهانی تثبیت کند.

۶- تقدیر و تشکر

در اینجا مایلم از تمامی افرادی که در تهیه و تدوین این مقاله نقش داشتند، تشکر و قدردانی کنم. نخست، از همکاران پژوهشکده سرطان معتمد، به ویژه رئیس محترم پژوهشکده و مدیر گروه توسعه فناوری درمان‌های پیشرفته در سرطان جناب آقای دکتر رامین صرامی فروشانی که با راهنمایی‌ها و پیشنهادات ارزشمندشان، به بهبود کیفیت این پژوهش کمک کردند، صمیمانه سپاسگزارم.

در نهایت، از تمامی مخاطبان این پژوهش که با خواندن و بررسی نتایج این مقاله به ارتقای دانش در این زمینه کمک می‌کنند، سپاسگزارم. امید است که این مقاله گامی مؤثر در راستای توسعه نوآوری و فناوری در کشور باشد.

۶- مراجع

- [1] Xu M, David JM and Kim SHJ. The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. (2018) 9 (2): 90-5.
- [2] Schwab K. The fourth industrial revolution. *Crown Currency*. (2017).
- [3] Lee I and Lee KJB. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. (2015) 58 (4): 431-40.
- [4] Abioye SO, Oyedele LO, Akanbi L, Ajayi A, Delgado JMD, Bilal M, Akinade OO and Ahmed AJ. Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. (2021) 44: 103299.
- [5] Cusmano L, Koreen M and Pissareva L. 2018 OECD ministerial conference on SMEs: key issues paper. (2018).
- [6] Nyagadza B, Pashapa R, Chare A, Mazuruse G, Hove PJCE and Finance. Digital technologies, Fourth Industrial Revolution (4IR) & Global Value Chains (GVCs) nexus with emerging economies' future industrial innovation dynamics. (2022) 10 (1): 2014654.
- [7] Wanasinghe TR, Gosine RG, James LA, Mann GK, De Silva O and Warriar PJJ. The internet of things in the oil and gas industry: a systematic review. (2020) 7 (9): 8654-73.
- [8] Sobhani A. Impact of information technology on productivity. In. (2008).
- [9] Enitan-Folami AM, Swalaha FMJFS, Trends T and Prospects F. 10 Application of biotechnology in the food industry. (2020): 235.
- [10] Abdollahi A, Sadeghvaziri F, Rejeb AJQ and Quantity. Exploring the role of blockchain technology in value creation: a multiple case study approach. (2023) 57 (1): 427-51.
- [11] Azizi A. Applications of artificial intelligence techniques in industry 4.0. *Springer*. (2019).
- [12] Alavi M and Leidner DEJM. Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. (2001): 107-36.
- [13] Goar VKJJ. Computing ITi and Communication. The impact and transformation of artificial intelligence. (2022) 10 (8): 67-75.
- [14] Brady M, Gerhardt LA and Davidson HF. Robotics and artificial intelligence. *Springer Science & Business Media*. (2012).
- [15] Sarrafkia A, Nedjat S and Majdzadeh RJHTAiA. Future of Health Technology Assessment System in Iran: Necessity of reinforcement in both scenarios of sanction's continuation and its lifting. (2020).
- [16] Abedpour A, Chitsaz E, Rostami Asrabadi SJE and Entrepreneurship Mo. Designing a Business Model for Energy Management and Optimization in Iran Using Blockchain Technology. (2024) 2 (4): 74-59.
- [17] Heydari S, Masoumi N, Esmaeeli E, Ayyoubzadeh S, Ghorbani-Bidkorpheh F and Ahmadi MJJoDT. Artificial Intelligence in nanotechnology for treatment of diseases. (2024) (just-accepted): 1-49.
- [18] Rezaei L and Babazadeh RJJoIE. An overview of the impact of blockchain technology on the meat, fruit and vegetable supply chains. (2022) 33 (4): 1-26.
- [19] Attarpour M, Elyasi M and Mohammadi AJRP. Patterns of technological capability development in Iran's steel industry: An analysis based on windows of opportunity for technological learning. (2023) 85: 104040.



چهارمین کنفرانس ملی
انجمن علمی پارک‌های فناوری و سازمان‌های نوآوری ایران
"فناوری‌های نوظهور، سازمان‌های نوآور و توسعه پایدار"



[20] Abbas0F AW and Hussain MJJDhdo. A Literature Review of Artificial Intelligence. (2021) 1 (1).