

فناوری‌های پیشرفته

2030

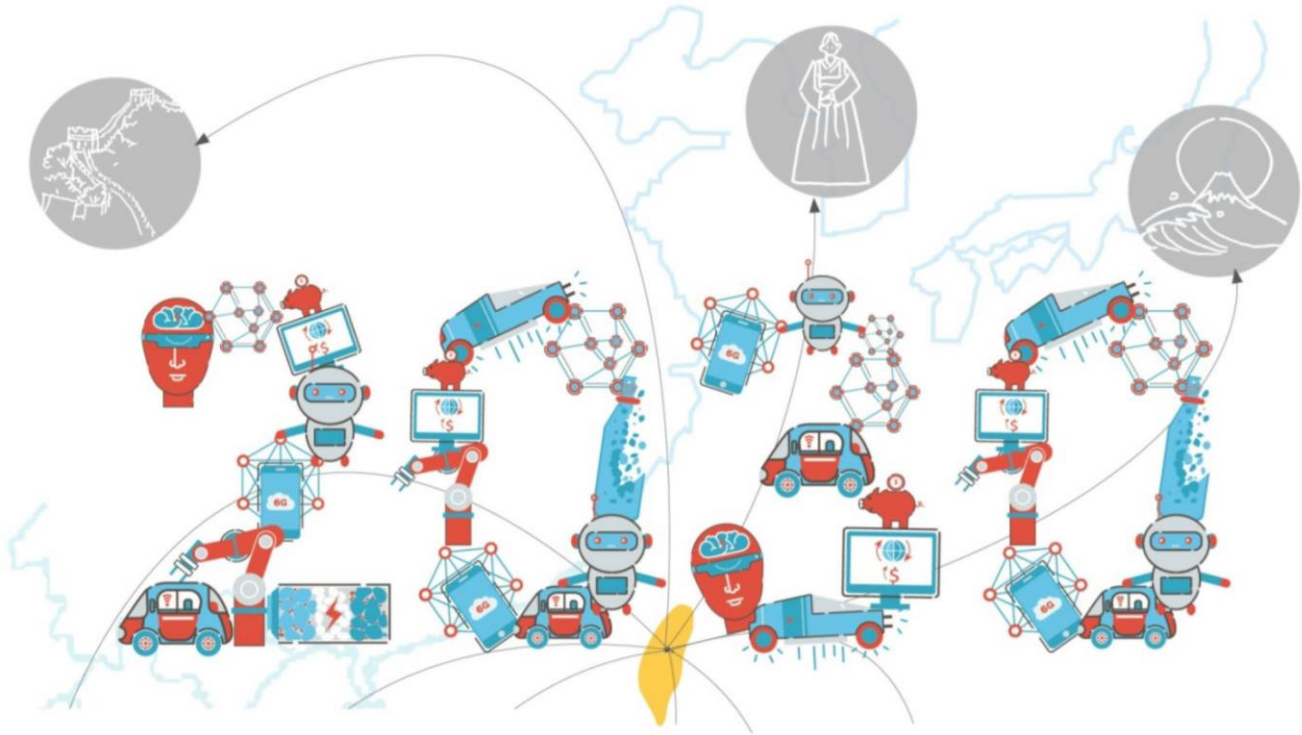
از منظر کشورهای آسیای



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective



ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
سازمان توسعه فناوری نانو
واحد رصد فناوری



فناوری‌های پیشرفته ۲۰۳۰ از منظر کشورهای آسیایی

فروردین ۱۴۰۰

۲.....	فهرست مطالب
۴.....	خلاصه اجرایی
۶.....	چرا ۲۰۳۰؟
۷.....	روش، موضوعات و فرآیند
۸.....	مخاطبین هدف
۹.....	رصد جهانی فناوری ۲۰۳۰
۱۰.....	چالش‌های ۲۰۳۰
۱۱.....	الف) جامعه: جمعیت شاغل، کلان‌شهرها و طبقات متوسط آسیایی
۱۲.....	ب) فناوری: همکاری‌های میان رشته‌ای برای نوآوری
۱۳.....	ج) اقتصاد: افزایش جریان تجارت دوجانبه در اقتصادهای اصلی
۱۳.....	د) محیط‌زیست: ترکیب مفاهیم تسکین‌دهنده و انطباقی به کمک تحقیق و توسعه
۱۴.....	فرصت‌ها در سال ۲۰۳۰ میلادی
۱۵.....	محرك‌ها: امید به زندگی، بهبود سبک زندگی و حفاظت از محیط‌زیست
۱۷.....	۱۰ فناوری برتر آسیا در سال ۲۰۳۰ میلادی
۱۹.....	الف) جهان در مقایسه با آسیا: فناوری‌های غیرمنتظره در برابر فناوری‌های مرتبط با زندگی
۲۱.....	ب) رتبه‌بندی بر مبنای شاخص تأثیرگذاری: توسعه اقتصادی عامل اصلی است
۲۲.....	ج) رتبه‌بندی بر مبنای شاخص نرخ نفوذ: فناوری‌های بلاک‌چین، دستیار مجازی و مواد پیشرفته قابل توجه هستند
۲۳.....	د) رتبه‌بندی بر مبنای شاخص اولویت سرمایه‌گذاری: هوش مصنوعی، شبکه «6G» و «NEVs» قابل توجه هستند
۲۵.....	ه) فناوری‌هایی با تأثیرگذاری بالا و اولویت سرمایه‌گذاری پایین: به واردات بستگی دارند
۲۶.....	و) چرا تنها یک نمونه از فناوری‌های سبز در بین ۱۰ فناوری برتر آسیا وجود دارد؟



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

- ۲۶..... (ز) چرا زیست‌فناوری در بین ۱۰ فناوری برتر آسیا حضور ندارد؟
- ۲۷..... سناریوی آسیا در سال ۲۰۳۰: یک جامعه پاک و مناسب مبتنی بر همکاری انسان و ماشین
- ۲۹..... (الف) سناریوی حمل‌ونقل آسیا ۲۰۳۰: مسائل صنعتی و اجتماعی
- ۲۹..... (ب) سناریوی ربات آسیا ۲۰۳۰: تقاضا برای کمک
- ۳۰..... (ج) سناریوی محیط‌زیست آسیا ۲۰۳۰: محصولات پلاستیکی، دیگر دشمن نیستند!
- ۳۱..... نتیجه‌گیری
- ۳۲..... درباره نویسندگان
- ۳۳..... ضمیمه: واژه‌نامه ۱۰ فناوری برتر آسیا
- ۳۷..... مراجع



این گزارش، با هدف ارزیابی چشم‌اندازهای بازار در سال ۲۰۳۰ میلادی، برنامه‌های سیاستی کشورهای بزرگ آسیایی و نیز یافتن ۱۰ مورد از مهم‌ترین فناوری‌های پیشرفته اثرگذار بر منطقه آسیا تدوین شده است. این فناوری‌ها، عبارتند از: (۱) هوش مصنوعی (AI)، شبکه «6G»، (۳) وسایط نقلیه خودران، (۴) ربات‌های صنعتی، (۵) ربات‌های خدماتی، (۶) بلاک‌چین، (۷) وسایط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های نوین (NEVs)، (۸) مواد پلاستیکی تجدیدپذیر و زیست‌تخریب‌پذیر، (۹) باتری‌های حالت جامد و (۱۰) نانو مواد. به‌منظور شناسایی این ۱۰ فناوری برتر سال ۲۰۳۰ در آسیا، بخش «IEK Consulting» مؤسسه تحقیقات فناوری صنعتی (ITRI) که در هسینچو تایوان مستقر است، ۱۰ بازار مهم را به منظور نظرسنجی انتخاب کرده و اطلاعات مربوط به آن‌ها را جمع‌آوری نموده است. مخاطبین از منظر تأثیرگذاری، میزان نفوذ و اولویت سرمایه‌گذاری، به پرسش‌های مرتبط با فناوری‌های پیشرفته پاسخ داده‌اند.

نتایج تحقیق، شامل پنج یافته کلیدی زیر است:

(۱) در حالی‌که بیشتر کشورها بر فناوری‌های غیرمنتظره تمرکز دارند، اما کشورهای آسیایی، کمی بیشتر بر روی فناوری‌های مرتبط با زندگی متمرکز می‌باشند.

(۲) برای فناوری‌هایی که امتیاز بالاتری در شاخص «تأثیرگذاری» دارند، توسعه اقتصادی مهم‌ترین ملاحظه در آسیا محسوب شده و امتیاز آن، به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از سایر دسته‌ها، از جمله جامعه، حفاظت از محیط‌زیست، ایمنی و امنیت و زیرساخت‌ها می‌باشد.

(۳) در خصوص «اولویت سرمایه‌گذاری»، اکثر کشورهای آسیایی، بر سر این نکته توافق دارند که دولت‌ها باید به‌طور قابل‌توجهی، در فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی، شبکه‌های «6G» و وسایط نقلیه خودران سرمایه‌گذاری نمایند.



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

۴) برخی از فناوری‌ها، دارای «تأثیرگذاری» بالا و «اولویت سرمایه‌گذاری» پایینی می‌باشند. این امر، حاکی از آن است

که این فناوری‌های مهم، ممکن است از خارج از کشور وارد شده و به صورت محلی توسعه نیابند.

۵) از آنجا که فناوری‌های سبز و زیست‌فناوری، نیازمند حجم بالایی از سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه‌ای بوده و علاوه

بر ریسک بالا، با یک دوره بازگشت سرمایه طولانی مدت نیز همراه می‌باشند، لذا این فناوری‌ها در آسیا در رتبه‌های

پایین‌تری قرار دارند.



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

از آنجا که این گزارش در سال ۲۰۱۸ میلادی تهیه شده و به نظر می‌رسد که یک دوره ۱۲ ساله برای توسعه فناوری‌های پیشرفته لازم می‌باشد، لذا سال ۲۰۳۰ میلادی به عنوان نقطه مبدأ در این خصوص در نظر گرفته شده است. این دوره، برای دولت‌ها جهت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و مؤسسات تحقیقاتی برای انجام و پیشبرد مطالعات و تحقیقات خود، زمان مناسبی است. اگر اکنون بر روی تحقیق و توسعه فناوری سرمایه‌گذاری کنیم، به احتمال زیاد طی این ۱۲ سال، می‌توانیم بر فناوری‌های چالش‌برانگیز یا تغییر در زیرساخت‌های بزرگ مقیاس غلبه کنیم.

اگر مطالعات آینده‌نگرانه طولانی‌مدت را بررسی کنیم، اغلب آن‌ها تنها بر چشم‌انداز جهانی یا تقاضای توسعه داخلی و صنعتی کشور تمرکز دارند. با این حال، این «چشم‌انداز جهانی»، بیشتر متمایل به مناطق پیشرفته‌ای همچون اروپا و آمریکا بوده و برای کشورهای در حال توسعه و بازارهای سایر مناطق، بیش از حد کلی است. از این رو، گزارش حاضر به یک چشم‌انداز کلان جهانی نگرسته و سپس به‌طور خاص، بر روی منطقه آسیا متمرکز شده است. امید است که با مطالعه پیش‌بینی‌ها و بررسی چشم‌انداز کشورهای بزرگ آسیایی، بتوانیم فناوری‌های آینده و تقاضای بازار در این منطقه را پیش‌بینی کنیم.

کشورهای آسیایی، در خصوص فناوری‌های پیشرفته‌ای همچون هوش مصنوعی و ارتباطات سیار، نقش عمده‌ای در تحقیق و توسعه بین‌المللی ایفا می‌کنند. علاوه بر این، از منظر بلندمدت هم، کشورهای آسیایی همچون چین و هند، پتانسیل بازار قابل توجهی دارند. به همین دلیل است که این گزارش، قصد دارد تا چشم‌اندازهای بازار ۲۰۳۰ و برنامه‌های سیاستی کشورهای مهم آسیایی را کشف نموده و ۱۰ مورد از مهم‌ترین فناوری‌های پیشرفته تأثیرگذار بر این منطقه را شناسایی نماید. این رویکرد، به ما کمک می‌کند تا تفاوت‌های آسیا و سایر جوامع بین‌المللی را از منظر چشم‌انداز بلندمدت فناوری و تقاضای بازار درک کنیم.



روش، موضوعات و فرآیند

این گزارش، با بررسی روند جهانی، شامل رصد و بررسی فناوری‌های پیشرفته و بزرگ جهانی در سال ۲۰۳۰ میلادی و پیش‌بینی روند آن‌ها آغاز می‌گردد. به این منظور، ترکیبی از چندین روش، از جمله تجزیه و تحلیل ادبیات حوزه، آنالیز «STEEP» (جامعه، فناوری، اقتصاد، محیط‌زیست و سیاست) و آنالیز ابر کلمات (Word Cloud Analysis) مورد استفاده قرار گرفته است. در مرحله بعدی، با ارائه سبدي از فناوری‌ها، ۳۰ فناوری برتر پیشرفته در سرتاسر جهان، به‌عنوان موارد مطرح در نظرسنجی مربوط به آسیا انتخاب شد. در نهایت، پس از بررسی پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده، ۱۰ فناوری اصلی آسیا انتخاب گردیده و بر همین اساس، تجزیه و تحلیل سناریوی مطرح برای معرفی چشم‌انداز ۲۰۳۰ آسیا انجام گرفت. فرآیند مورد استفاده برای بررسی فناوری‌های پیشرفته ۲۰۳۰، در شکل ۱ ارائه شده است.

به منظور جمع‌آوری و بررسی داده‌های مورد نیاز برای دستیابی به چشم‌انداز کشورهای آسیایی، ۱۰ بازار قابل توجه این منطقه انتخاب گردید. در طول تجزیه و تحلیل داده‌ها، با توجه به سطح توسعه و ویژگی‌های کشورهای، این ۱۰ بازار آسیایی در دو گروه طبقه‌بندی شد:

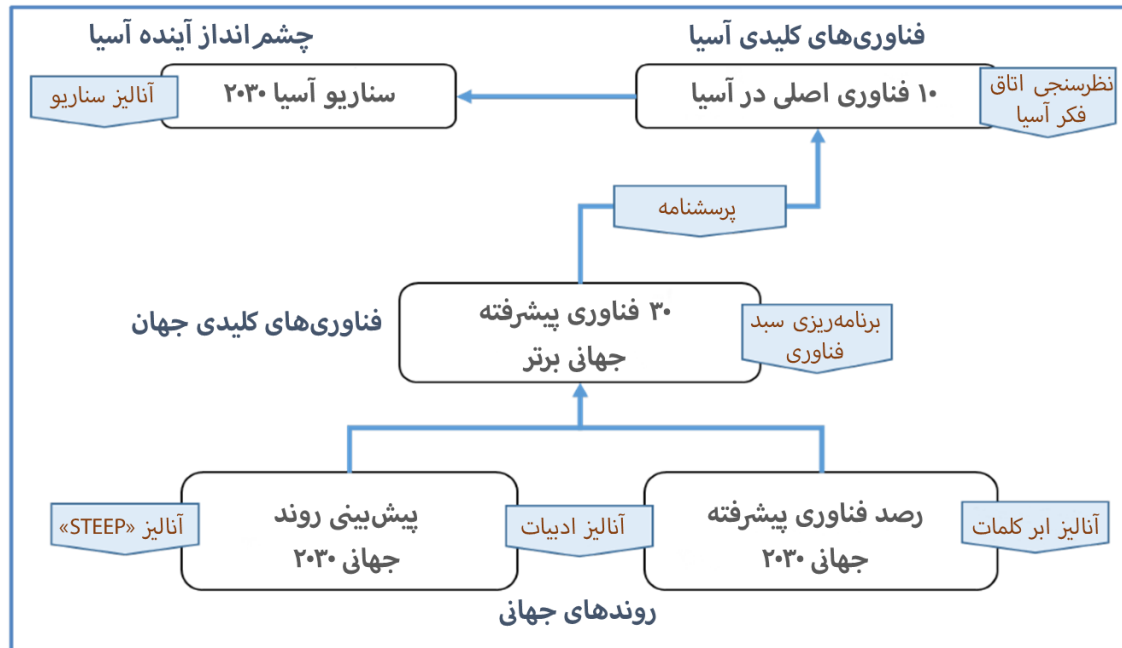
- گروه اول (G1): چین، ژاپن، کره، سنگاپور و تایوان

- گروه دوم (G2): مالزی، تایلند، اندونزی، فیلیپین و هند

برای انجام مطالعات، در هر کشور یک مرکز تحقیقاتی یا تحقیق و توسعه دولتی مرتبط با فناوری‌های پیشرفته انتخاب شده و پرسشنامه‌ها در اختیار متخصصین آن‌ها قرار گرفت. افراد مذکور، به سؤالات مربوط به ۳۰ فناوری پیشرفته، از منظر تأثیرگذاری، سرمایه‌گذاری، نرخ نفوذ و غیره پاسخ دادند.



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای



شکل ۱- فرآیند تحقیق فناوری پیشرفته ۲۰۳۰

مخاطبین هدف

این گزارش، با تمرکز بر فناوری‌های پیشرفته ۲۰۳۰، آن‌ها را با توجه به اهمیتشان برای کشورهای آسیایی فهرست نموده است. این فناوری‌ها، شامل فناوری دیجیتال، ماشین‌های هوشمند، فناوری و انرژی سبز، مواد پیشرفته و زیست‌فناوری می‌باشند. این طیف گسترده، مهم‌ترین فناوری‌های روز را در بر داشته و در نتیجه، دولت‌ها و صنایع مختلف، از آن‌ها می‌توانند به‌عنوان مرجعی برای برنامه‌ریزی بلندمدت استراتژی‌های تحقیق و توسعه‌ای خود استفاده کنند.

پیمایش صورت گرفته پیرامون فناوری‌های پیشرفته مختلف در کشورهای آسیایی، داده‌های حاصل از پیش‌بینی کشورها از نظر تقاضای بازار داخلی، تقاضا و نیازهای تحقیق و توسعه فناوری، شدت سرمایه‌گذاری و میزان نفوذ آینده را در



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

بر گرفته است. این موارد، در هنگام برنامه‌ریزی برای فناوری‌های مختلف و حضور در بازار، منابع ارزشمندی برای کسب‌وکارها و دولت‌ها خواهند بود.

رصد جهانی فناوری ۲۰۳۰

به‌منظور درک روند تحولات مرتبط با فناوری‌های پیشرفته جهانی ۲۰۳۰، گزارشات مربوط به روند طولانی‌مدت فناوری که توسط سازمان‌های بین‌المللی و مراکز تحقیقاتی مختلف تهیه شده، مورد مطالعه قرار گرفت. ادبیات بررسی شده، شامل موارد زیر می‌باشد:

- ❖ روند جهانی تا سال ۲۰۳۰: آیا اتحادیه اروپا می‌تواند با چالش‌های پیش رو مواجه شود؟ (اتحادیه اروپا)
 - ❖ گزارش علمی، به سوی ۲۰۳۰ (سازمان علمی و فرهنگی آموزش سازمان ملل، یونسکو)
 - ❖ تغییر عمیق: نقاط قوت فناوری و تأثیرات اجتماعی (انجمن اقتصاد جهانی، WEF)
 - ❖ چشم‌انداز آتی برای ۲۰۳۰: کلان‌روندهای جهانی شکل دهنده دولت‌ها (KPMG)
 - ❖ خلاصه‌ای از روندهای ۲۰۳۰ (رولند برگر)
 - ❖ رصد «OECD» از کلان‌روندها و روندهای فناوری در زمینه تحقیقات آینده (سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی)
- بررسی این گزارشات، با تکیه بر روی تغییرات محیطی پیش‌بینی شده برای سال ۲۰۳۰ میلادی و نیازها و تقاضاهایی بوده که ممکن است با تحولاتی همراه شوند. این یافته‌ها، به‌عنوان پایه‌ای برای پیش‌بینی روند جهانی فناوری در سال ۲۰۳۰ استفاده می‌گردد.



این مطالعه، تغییر و تحولات مرتبط با سال ۲۰۳۰ را از پنج جنبه مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد: (۱) جامعه، (۲) فناوری، (۳) اقتصاد، (۴) محیط‌زیست و (۵) سیاست‌ها.

در خصوص جامعه، باید در نظر داشت که در یک جامعه سالخورده، جمعیت شاغل کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، شصت درصد از طبقه متوسط در آسیا خواهند بود و این جمعیت، الگوی مصرفی جدیدی را شکل می‌دهند. در خصوص تحولات فناورانه هم، همکاری‌های فناورانه بین رشته‌ای، کلید نوآوری خواهد بود. ترکیب فناوری دیجیتال با فناوری‌های مختلف، همچون انرژی و فناوری‌های مرتبط با حفاظت از محیط‌زیست، ساخت هوشمند و فناوری‌های پیشرفته پزشکی برای تقویت سلامت جسمی، از موارد مورد علاقه خواهند بود.

از منظر اقتصادی، در سال ۲۰۳۰، جریان تجارت دوجانبه در سرتاسر جهان، به بیش از دو برابر مقدار فعلی خود می‌رسد. سهم صادرات بین‌المللی آسیا، به سرعت تا ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. در مورد محیط‌زیست، بازار گسترده مصرف انرژی، تحریک کشورها برای سرمایه‌گذاری در فعالیتهای تحقیق و توسعه‌ای مرتبط با فناوری‌های حوزه انرژی را به دنبال خواهد داشت. اقدامات تسکین‌دهنده و کنترلی، شامل صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش انتشار کربن و اقدامات انطباقی که بر تنظیم و انطباق ساختارهای انرژی متمرکز می‌باشند، دو رویکرد عمده برای مدیریت منابع زیست‌محیطی و تقاضای انرژی خواهند بود.

در ارتباط با سیاست‌ها هم، باید خاطرنشان نمود که کشورهای نوظهور، با ایجاد روابط بین‌المللی متنوع و پیچیده، نقش مهمی در بازار اقتصادی بین‌المللی ایفا نموده و به همین دلیل، پیش‌بینی این‌که آیا جهان توسط یک قدرت فوق‌العاده هدایت خواهد شد یا روندی چند جانبه را دنبال می‌کند، دشوار است. از همین رو، در گزارش حاضر، از جنبه سیاست‌ها به جزئیات پرداخته نمی‌شود. با این وجود، می‌توان انتظار داشت که ذیل ساختار بازارهای مشترک و



پایگاه‌های تولیدی، کشورها بتوانند رقابت‌پذیری خود در توسعه صنعت و تحقیق و توسعه فناوری را بهبود بخشند. رقابت بین‌المللی، از سطح یک کشور به سطح منطقه‌ای تغییر یافته و همین مسئله، یک فضای جدید ژئوپلیتیک فناوری ایجاد نموده و همکاری‌های تحقیق و توسعه‌ای فناوری را بین مناطق مختلف تحریک می‌کند.

الف) جامعه: جمعیت شاغل، کلان‌شهرها و طبقات متوسط آسیایی

طبق برآوردهای سازمان ملل متحد، جمعیت جهان در سال ۲۰۳۰ میلادی، به بیش از ۸ میلیارد نفر رسیده و رشد اصلی جمعیت، به جنوب آسیا و صحرای آفریقا باز می‌گردد. علاوه بر رشد جمعیت، ساختار جمعیتی نیز با تغییراتی روبرو می‌گردد؛ به‌طوری که بیش از نیمی از سالمندان جهان، در منطقه آسیا مستقر خواهند بود. در این میان، کشورهای در حال توسعه باید به‌طور ویژه توجه داشته باشند که نرخ پیر شدن جوامع آن‌ها، بیشتر از کشورهای پیشرفته است. بر این اساس، با توجه به فشار ناشی از پیری و کاهش جمعیت در حال کار، صنایع مختلف برای مدیریت چالش‌های ناشی از کاهش عرضه نیروی کار و تحولات مرتبط با ساختار جمعیت، به صنایع هوشمند تبدیل می‌شوند.

در سال ۲۰۳۰ میلادی، جمعیت در کلان‌شهرهای جهان، از ۳٫۲ میلیارد نفر، به ۵ میلیارد افزایش می‌یابد. در این میان، حفظ همه‌جانبه کیفیت معقول و منطقی زندگی، کاهش میزان جرایم شهری و همچنین دفع زباله و بازیافت، از موارد مهم و مطرح خواهد بود.

نکته دیگری که باید در نظر داشت، این است که در سال ۲۰۳۰ میلادی، جمعیت طبقه متوسط جهانی تقریباً به ۵ میلیارد نفر می‌رسد که ۳ میلیارد نفر آن در آسیا قرار دارند. این طبقه اجتماعی، برای امرار معاش، عمدتاً به درآمد خود متکی بوده و به‌طور کلی، دارای تحصیلات خوبی می‌باشند. اعضای این طبقه، دارای دانش حرفه‌ای، توانایی‌های شغلی قوی و هزینه‌های مصرفی مربوطه می‌باشند. در مناطق نوظهور، طبقه متوسط به نیروی اصلی مصرف در سطح بین‌المللی



تبدیل می‌گردد. ترجیحات متفاوت مصرف‌کنندگان در مناطق مختلف، ایجاد الگوهای مصرفی متنوع و بخش‌بندی شده‌ای را به دنبال خواهد داشت.

ب) فناوری: همکاری‌های میان رشته‌ای برای نوآوری

مطابق با پیش‌بینی‌های صورت گرفته، تعداد کاربران جهانی اینترنت در سال ۲۰۳۰ میلادی، به ۵ میلیارد نفر می‌رسد که شامل ۶۰ درصد از جمعیت کل جهان است. به همین دلیل، برنامه‌های دیجیتالی، با محبوبیت بیشتری روبرو شده و در سایر زمینه‌های زندگی، مانند انرژی و حفاظت از محیط‌زیست، ساخت هوشمند و فناوری‌های پیشرفته پزشکی ادغام می‌شوند. این امر، سنجش دقیق، ارتباطات پهن باند و قابلیت‌های مرتبط با محاسبات داده را افزایش داده و فرصت‌های کاربردی نوآورانه و متنوعی را برای تجارت و کسب‌وکار ایجاد می‌کند.

در پاسخ به تغییرات آب و هوایی، فناوری‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی، خودروهای الکتریکی و ذخیره‌سازی انرژی، با راهکارهای مبتنی بر بهره‌وری انرژی ادغام شده و نقش مهمی در خدمات مرتبط با انرژی ایفا می‌کنند. فناوری‌های تولیدی مورد استفاده در صنایع ساخت و تولید به بلوغ رسیده و با سنسورها و سیستم‌های مجازی و فیزیکی یکپارچه ترکیب می‌شوند. روند ورود فناوری‌های نوظهور به صنایع تولیدی، با مسائل و چالش‌های ناشی از تولید انعطاف‌پذیر و کمبود نیروی کار مقابله نموده و تحول در ساختار صنعت را موجب می‌شود. به دلیل مراقبت‌های پزشکی پیشرفته، امید به زندگی طولانی‌تر شده و این جامعه در حال پیر شدن، پیشرفت‌های زیادی در فناوری پزشکی تجربه می‌کند. مردم درک بهتری از اطلس سلول‌های انسانی (Human Cell Atlas) خواهند داشت و نوآوری‌های مداوم در رابطه با کنترل ژنتیکی، بافت‌برداری مایع (liquid biopsies) و واکسن‌های ژنی پدید می‌آید. از طریق زیست‌فناوری و فناوری‌های پیشرفته پزشکی، می‌توان به‌طور مستقیم، قابلیت بقای انسان را افزایش داد. با این حال، استفاده از زیست‌فناوری، دست‌کاری ژنتیکی و فناوری‌هایی که ارگانیسم‌ها را



تغییر می‌دهند، همچنین ممکن است بحث و جدلهایی در ارتباط با اخلاق و ارزش‌های اجتماعی به دنبال داشته باشد.

ج) اقتصاد: افزایش جریان تجارت دوجانبه در اقتصادهای اصلی

سهم صادرات جهانی کشورهای آسیایی به سرعت رشد نموده و تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۳۰ میلادی، به ۳۹ درصد می‌رسد. علاوه بر این، جریان تجارت دوجانبه بین سه اقتصاد بزرگ آمریکا، اتحادیه اروپا و آسیا تا سال ۲۰۳۰ میلادی، بیش از دو برابر خواهد شد.

طی تحولات اقتصادی طولانی‌مدت جهان، اهمیت بازارها و کشورهای نوظهور از منظر تولید ناخالص داخلی واقعی، میزان صادرات و قدرت خرید، به تدریج در مناطق در حال توسعه جهان افزایش می‌یابد. چین و هند، به تأمین‌کنندگان جهانی محصولات و خدمات بین‌المللی تبدیل می‌شوند و روسیه به عنوان تأمین‌کننده اصلی مواد اولیه جهان شناخته می‌شود. صادرات واقعی هند هم، سالانه به طور متوسط افزایشی ۱۳ درصدی خواهد داشت. در سال ۲۰۳۰ میلادی، هند و چین به ترتیب ۶ و ۱۴ درصد از صادرات جهانی را به خود اختصاص می‌دهند. جمعیت طبقه متوسط در کشورهای نوظهور افزایش یافته، رشد قدرت خرید را تحریک نموده و نقشه مصرف جهانی را تغییر می‌دهد.

د) محیط‌زیست: ترکیب مفاهیم تسکین‌دهنده و انطباقی به کمک تحقیق و توسعه

طبق برآورد وزارت انرژی آمریکا، میزان مصرف انرژی در دهه آینده، به دلیل صنعتی شدن سریع و رشد جمعیت، همچنان به روند افزایشی خود ادامه خواهد داد. بازار بزرگ مصرف انرژی، کشورها را به سمت سرمایه‌گذاری در فناوری‌های مرتبط سوق می‌دهد. چشم‌انداز سرمایه‌گذاری جهانی انرژی «IEA» (IEA's World Energy



Investment Outlook)، خاطرنشان می‌کند که در سال ۲۰۳۵ میلادی، تقاضای سرمایه‌گذاری جهانی در حوزه

انرژی، به ۴۰,۲ تریلیون دلار می‌رسد که ۲۵ برابر بیشتر از ۱,۶ تریلیون دلار فعلی است.

اقدامات تسکین‌دهنده که باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش کربن می‌شوند، در کنار اقدامات انطباقی که برای تنظیم و انطباق ساختارهای انرژی به‌کار گرفته می‌شوند، دو اقدام عمده مربوط به تقاضای انرژی خواهند بود. مدیریت منابع زیست‌محیطی، این اطمینان را حاصل می‌کند که بسیاری از اکوسیستم‌ها محافظت و نگهداری می‌شوند. برای یافتن تعادل بین توسعه صنعتی و حفاظت از محیط‌زیست، کشورها یک سیستم مؤثر مدیریت زیست‌محیطی ایجاد می‌کنند تا با ایجاد یک ساختار اقتصادی پایدار، هم نیازهای اساسی زندگی را برآورده نموده و هم از مرزهای زیست‌محیطی فراتر نرود.

فرصت‌ها در سال ۲۰۳۰ میلادی

در این مطالعه، استخراج متن بر روی تقریباً ۲۰,۰۰۰ مطالعه مهم بین‌المللی ادبیات آینده‌نگرانه انجام گرفته که بین سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۷ میلادی منتشر شده‌اند. نتیجه این کار، جمع‌آوری ۱۵۰ مورد از فناوری‌های پیشرفته بوده است. در ادامه، با توجه به چالش‌هایی (از نظر جامعه، فناوری، اقتصاد، محیط‌زیست و سیاست‌ها) که انتظار می‌رود جهان در سال ۲۰۳۰ میلادی با آن‌ها مواجه شود، ۳۰ فناوری پیشرفته انتخاب شد. نتایج ۳۰ فناوری برتر، توسط بیش از ۲۵ محقق ارشد «ITRI»، در زمینه‌های مختلفی از جمله اطلاعات و ارتباطات، انرژی سبز، زیست پزشکی، مکانیک، مواد و صنایع شیمیایی و همچنین متخصصین صنعت (برای ایجاد یک نگاه متعادل از روند جهانی فناوری) مورد بحث و انتخاب قرار گرفت. فناوری‌های مذکور، در پنج گروه عمده طبقه‌بندی می‌شوند: (۱) فناوری دیجیتال، (۲) ماشین‌های هوشمند، (۳) فناوری و انرژی سبز، (۴) مواد پیشرفته و (۵) زیست‌فناوری.



نتایج حاصل حاکی از آن است که در این مطالعه، مسائل مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. برای مثال، شواهد نشان می‌دهد که طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ میلادی، بحث‌های زیادی در خصوص خودروهای الکتریکی، انرژی زیستی، فناوری نانو، انرژی‌های تجدیدپذیر، محاسبات کوانتومی، تحقیقات سلولی، ژن‌ها و «DNA» و بیماری‌های واگیردار سخت (به‌عنوان مثال «H5N1») وجود داشته است. در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ میلادی، بیشتر بحث‌ها مربوط به تأمین برق و انرژی‌های تجدیدپذیر، چاپ سه‌بعدی، زیست فناوری، انتشار کربن، دی‌ان‌ای میتوکندریایی (mtDNA) و مسائل مرتبط با انرژی به‌عنوان یک موضوع همواره کلیدی بوده است.

از نظر مقالات انتخاب شده، این تحقیق شامل مطالعات آینده‌نگرانه و انتشارات مرتبط با فناوری‌های پیشرفته بوده و بر روی موضوعات و فناوری‌های آینده متمرکز شده است. انتشارات مربوط به مطالعات آینده‌نگرانه، بایستی شامل کلماتی کلیدی مانند «آینده‌نگاری»، «آینده» و «پیش‌بینی» بوده و دیدگاه‌های چند رشته‌ای را پوشش می‌دادند. انتشارات برگزیده مربوط به فناوری‌های پیشرفته هم، عمدتاً از میان مجلات بین رشته‌ای فناوری‌های تأثیرگذار بوده‌اند. برای تأیید اهمیت و تأثیر این مقالات و انتشارات، ضریب تأثیر (impact factor) آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

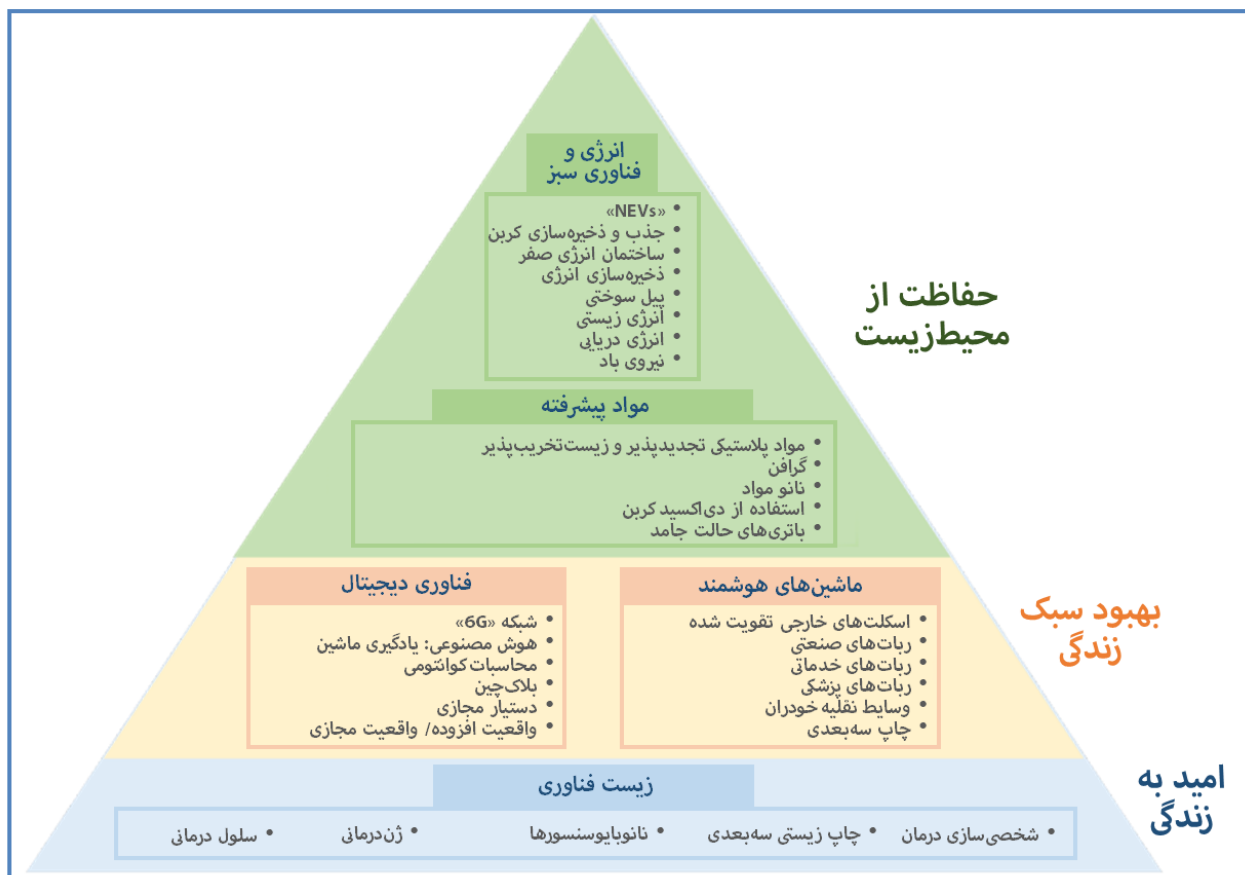
محرك‌ها: امید به زندگی، بهبود سبک زندگی و حفاظت از محیط‌زیست

در میان ۳۰ فناوری مطرح، برخی هم‌اکنون هم وجود دارند. اما انتظار می‌رود که این فناوری‌ها تا سال ۲۰۳۰ میلادی، با تکامل همراه باشند. این مطالعه، سه عامل اساسی را به‌عنوان محرک‌هایی شناسایی نموده که مدت‌ها است بر انتخاب‌ها و پیشرفت انسان تأثیر می‌گذارند. این محرک‌ها، تحت تأثیر سیاست‌های بین‌المللی و تحولات فناورانه کوتاه‌مدت قرار نگرفته و شبیه مفاهیمی از نیازهای فیزیولوژیک و امنیت تا خودشکوفایی در هرم سلسله‌مراتب نیازهای مزلو (Maslow) می‌باشند. سه عامل اصلی، شامل افزایش امید به زندگی، داشتن زندگی راحت‌تر و محافظت از محیط‌زیست می‌باشند. مطابق با شکل ۲، ۳۰ فناوری یاد شده را می‌توان در این عوامل طبقه‌بندی نمود.



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

حتی اگر برخی از این ۳۰ فناوری در سال ۲۰۱۸ وجود داشته‌اند، اما همچنان به مسیر توسعه و تکامل خود ادامه می‌دهند. برای مثال، هوش مصنوعی به بهبود یادگیری و خودآموزی (self-learning) ادامه داده و قادر است که با داده‌هایی کمتر هم عملکرد خوبی داشته باشد. علاوه بر این، هوش مصنوعی با محافظت بهتر از داده‌ها، می‌تواند در طیف وسیعی از کاربردها گسترش یابد. تکامل این فناوری‌ها، نقش مهمی در امید به زندگی، بهبود سبک زندگی و حفاظت از محیط‌زیست خواهند داشت.



شکل ۲- مروری اجمالی بر فناوری‌های پیشرفته جهانی در سال ۲۰۳۰ میلادی



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

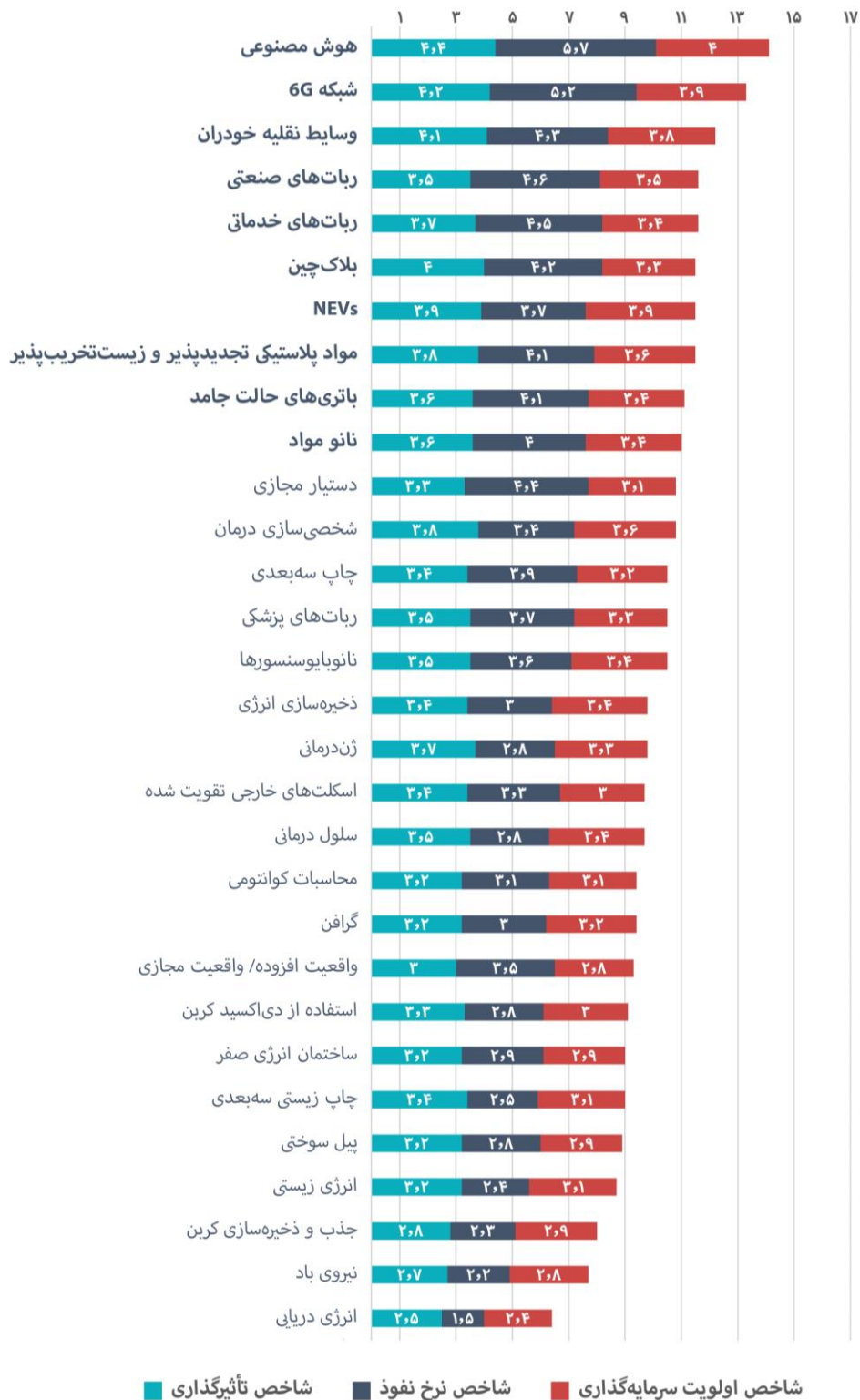
۱۰ فناوری برتر آسیا در سال ۲۰۳۰ میلادی

به منظور شناسایی فناوری‌های برتر آسیا در سال ۲۰۳۰ میلادی، این مطالعه یک نظرسنجی انجام داده که بر سه موضوع تأثیرگذاری (Impact)، میزان نفوذ (Penetration Rate) و اولویت سرمایه‌گذاری (Investment Priority) متمرکز بوده است. مقادیر حاصله برای این سه فاکتور، با هم جمع شده و رتبه‌بندی بر اساس امتیاز حاصل انجام شده است. دلیل استفاده از این سه عامل به شرح زیر می‌باشد:

- تأثیرگذاری، نه تنها فناوری مورد نیاز یک کشور، بلکه منابع سرمایه‌گذاری شده برای تسهیل بلوغ و تکامل آن را نیز شامل می‌شود؛
 - نرخ نفوذ، نشان‌دهنده سطح تقاضا برای یک فناوری در کشور است؛
 - اولویت سرمایه‌گذاری، نشان می‌دهد که آیا کشور، منابع مالی را برای تحقیق و توسعه صرف نموده یا از این فناوری استفاده خواهد کرد.
- لازم به تأکید است که در بررسی صورت گرفته، از مقیاس‌های مختلف رتبه‌بندی برای سه فاکتور مذکور استفاده شده است: تأثیرگذاری (مقیاس ۱-۵، بسیار کم تا خیلی زیاد)، میزان نفوذ (مقیاس ۱-۷، کمتر از ۵ تا بیشتر از ۵۰ درصد) و اولویت سرمایه‌گذاری (مقیاس ۱-۵، بسیار کم تا خیلی زیاد).



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای



شکل ۳- رتبه‌بندی ۳۰ فناوری برتر آسیا در سال ۲۰۳۰ میلادی



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

پس از محاسبه امتیازات و اولویت‌بندی فناوری‌ها، مشاهده می‌شود که ۱۰ فناوری برتر آسیا در بین ۳۰ فناوری عمده جهانی، عبارتند از: هوش مصنوعی (امتیاز ۱۴,۱)، شبکه «6G» (امتیاز ۱۳,۳)، وسایط نقلیه خودران (امتیاز ۱۲,۲)، ربات‌های صنعتی (امتیاز ۱۱,۶)، ربات‌های خدماتی (امتیاز ۱۱,۶)، بلاک‌چین (امتیاز ۱۱,۵)، وسایط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های نوین (امتیاز ۱۱,۵)، مواد پلاستیکی تجدیدپذیر و زیست‌تخریب‌پذیر (امتیاز ۱۱,۵)، باتری‌های حالت جامد (امتیاز ۱۱,۱) و نانو مواد (امتیاز ۱۱). گفتنی است که در بخش «ضمیمه: واژه‌نامه ۱۰ فناوری برتر آسیا»، توضیحات کوتاهی در مورد چگونگی تکامل فناوری‌ها از منظر آسیا ارائه شده است.

الف) جهان در مقایسه با آسیا: فناوری‌های غیرمنتظره در برابر فناوری‌های مرتبط با زندگی

به منظور درک تفاوت تمرکز فناوری در جهان و آسیا، مجموعه گزارش‌های تحقیقاتی در مورد بسیاری از فناوری‌های کلیدی بلندمدت مربوط به سال ۲۰۳۰ میلادی مورد بررسی قرار گرفته و ۳۰ فناوری برتر جهان شناسایی شد. در این میان، ۱۰ فناوری برتر جهانی و همچنین ۱۰ فناوری برتر آسیایی شناسایی شده و مقایسه بین آن‌ها صورت گرفت. شکل ۴، مقایسه بین فناوری‌های برتر جهانی و آسیایی و تفاوت بین فناوری‌های کلیدی آسیا و جهان را نشان می‌دهد. ربع اول ماتریس، فناوری‌هایی را در خود جای داده که هم در آسیا و هم در سرتاسر جهان مهم تلقی می‌شوند: این فناوری‌ها، شامل هوش مصنوعی و ربات‌های خدماتی می‌باشند.

ربع چهارم نیز، فناوری‌هایی را شامل شده که در جاهای دیگر به آن‌ها توجه شده اما در بین ۱۰ فناوری برتر آسیایی قرار ندارند. بخشی از این مجموعه، در برگرنده فناوری‌های پزشکی بوده و سهم نسبتاً بیشتر آن، مربوط به نسل جدید فناوری‌های پیشرفته‌ای همچون محاسبات کوانتومی، اسکلت‌های بیرونی تقویت شده، ژن‌درمانی و شخصی‌سازی درمان (personalized medicine) می‌باشد.



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

ربع دوم ماتریس، فناوری‌هایی را نشان می‌دهد که در آسیا بر آن‌ها تمرکز بیشتری شده است. این فناوری‌ها و پیشرفت‌های کلیدی بیشتر آن‌ها، مرتبط با کاربرد و تأثیر بیشتر آن‌ها در برنامه‌های روزمره افراد می‌باشد. این فناوری‌ها عبارتند از: ارتباطات، بلاک‌چین، وسایط نقلیه و حمل‌ونقل، مواد سازگار با محیط‌زیست و فناوری‌های باتری. به‌طور کلی، چشم‌انداز جهانی بر فناوری‌های غیرمنتظره متمرکز بوده و در نقطه مقابل، در آسیا تمرکز بر فناوری‌هایی است که بیشتر به زندگی روزمره مربوط می‌شوند. تفاوت قابل توجهی بین این دو وجود دارد!



شکل ۴- فناوری‌های کلیدی آسیا و جهان در سال ۲۰۳۰ میلادی



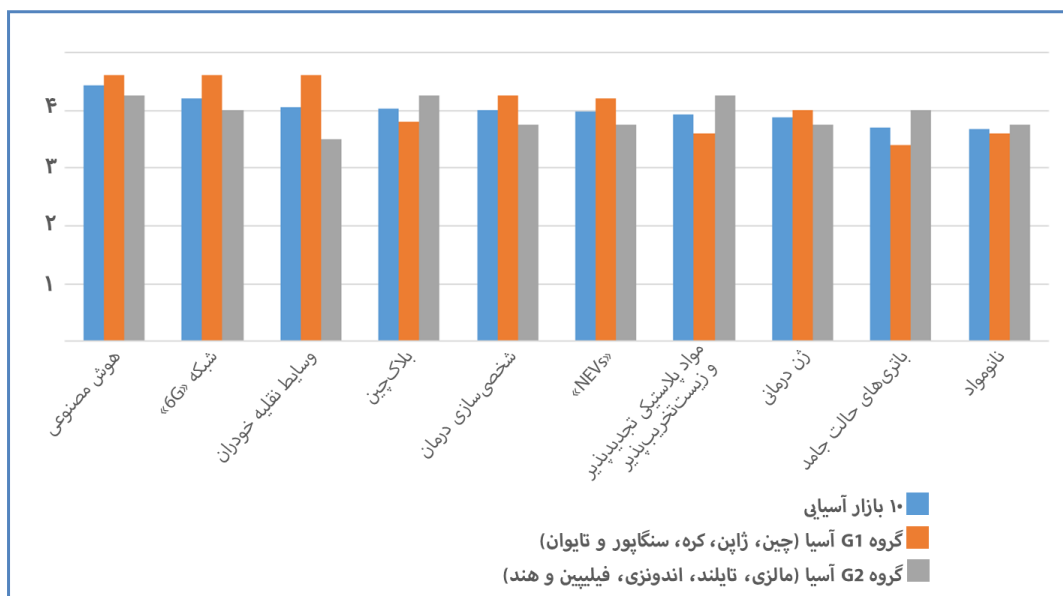
2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

ب) رتبه‌بندی بر مبنای شاخص تأثیرگذاری: توسعه اقتصادی عامل اصلی است.

هنگامی که رتبه‌بندی بر اساس فاکتور تأثیرگذاری صورت می‌گیرد، نتایج دو گروه و به‌طور کلی در آسیا، مشابه با شکل ۵ خواهد بود. برای فناوری‌هایی که در این شاخص دارای امتیاز بیشتری می‌باشند، پاسخ‌دهندگان می‌بایست دلیل مرتبط را هم بیان کنند (نوع تقاضایی که نیاز به فناوری را موجب شده است). این دلایل، شامل پنج حوزه است: (۱) جامعه، (۲) توسعه اقتصادی، (۳) حفاظت از محیط‌زیست، (۴) زیرساخت‌ها و (۵) ایمنی و امنیت.

گروه جامعه، شامل مشکلات مربوط به جامعه و ساکنان آن، مانند ساختار جمعیت و پیری است. منظور از توسعه اقتصادی، توسعه اقتصاد ملی و صنایع بوده و حفاظت از محیط‌زیست نیز، به حفاظت از اکوسیستم و محیط‌زیست در مقابل مواردی است که تغییرات آب و هوایی را ایجاد می‌کنند. زیرساخت نیز به تقاضاهای مربوط به زیرساخت‌های اساسی ملی اشاره داشته و در نهایت، ایمنی و امنیت هم به ایمنی و امنیت ملی (و/یا مردم) اشاره دارد.



شکل ۵-۱۰ فناوری برتر آسیا (اولویت‌بندی شده مبتنی بر شاخص تأثیرگذاری)



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

نتایج نشان می‌دهد که توسعه اقتصادی با ۸ امتیاز، مهم‌ترین تقاضا بوده و به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از سایر گروه‌ها، مانند جامعه (۴,۹ امتیاز)، حفاظت از محیط‌زیست (۳,۱ امتیاز)، ایمنی و امنیت (۲,۴ امتیاز) و زیرساخت‌ها (۱,۹ امتیاز) قرار گرفته است. نکته جالب این‌که اگر چه معمولاً مردم فکر می‌کنند که ربات‌های صنعتی می‌توانند مشکلات کمبود نیروی کار که ناشی از پیری جمعیت است را حل کنند، اما تنها ۱۰ درصد از کشورهای آسیایی با این ایده موافق می‌باشند. همچنین تقاضای اجتماعی، عامل اصلی توسعه ربات‌های خدماتی بوده و این نشان می‌دهد که بازار این ربات‌ها، عمدتاً در برنامه‌ها و کاربردهای اجتماعی خواهد بود.

ج) رتبه‌بندی بر مبنای شاخص نرخ نفوذ: فناوری‌های بلاک‌چین، دستیار مجازی و مواد پیشرفته قابل توجه هستند.

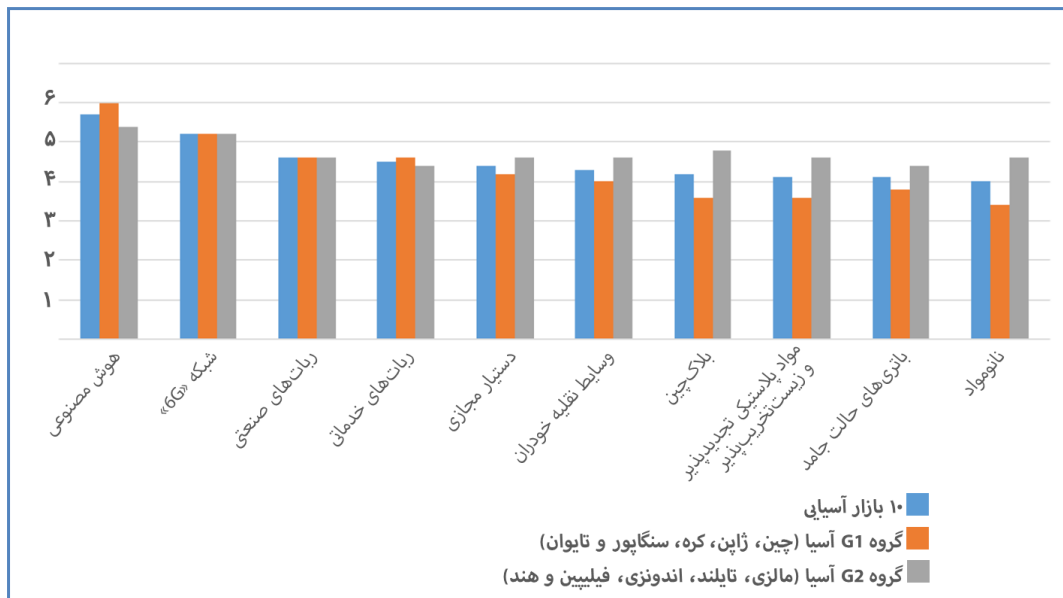
نرخ نفوذ، نشان می‌دهد که در سال ۲۰۳۰ میلادی، یک فناوری مشخص در هر کشور، تا چه اندازه محبوبیت دارد. بنا بر نتایج، هوش مصنوعی و شبکه «6G»، بالاتر از سایر فناوری‌ها قرار داشته و در عین حال، چند فناوری مانند بلاک‌چین، دستیار مجازی و مواد پیشرفته، ارزش بررسی‌های بیشتر را دارند (شکل ۶).

فناوری بلاک‌چین در گروه کشورهای «G2»، محبوب‌تر از «G1» بوده که احتمالاً به دلیل تقاضای بیشتر کشورهای در حال توسعه، برای شفافیت معاملات می‌باشد. فناوری دستیار مجازی نیز، با وجود قرار نگرفتن در زمره ۱۰ فناوری برتر آسیا، از نظر ضریب نفوذ در رتبه پنجم فناوری‌های برتر قرار می‌گیرد. این مسئله، احتمالاً به این دلیل است که دولت‌ها برای فناوری دستیار مجازی، منابع زیادی را سرمایه‌گذاری نمی‌کنند، حتی اگر کشورهای آسیایی معتقد باشند که این فناوری در همه جا استفاده خواهد شد. در مواد پلاستیکی تجدیدپذیر و زیست‌تخریب‌پذیر هم، کشورهای



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

گروه «G2»، امتیاز بالاتری نسبت به کشورهای گروه «G1» کسب نموده‌اند، چرا که این کشورها، منابع زیست‌توده فراوانی داشته و همین مسئله، نیاز به توسعه پلاستیک‌های زیستی را توجیه می‌کند.



شکل ۶-۱۰ فناوری برتر آسیا (اولویت‌بندی شده مبتنی بر شاخص ضریب نفوذ)

د) رتبه‌بندی بر مبنای شاخص اولویت سرمایه‌گذاری: هوش مصنوعی، شبکه «6G» و «NEVs» قابل توجه هستند.

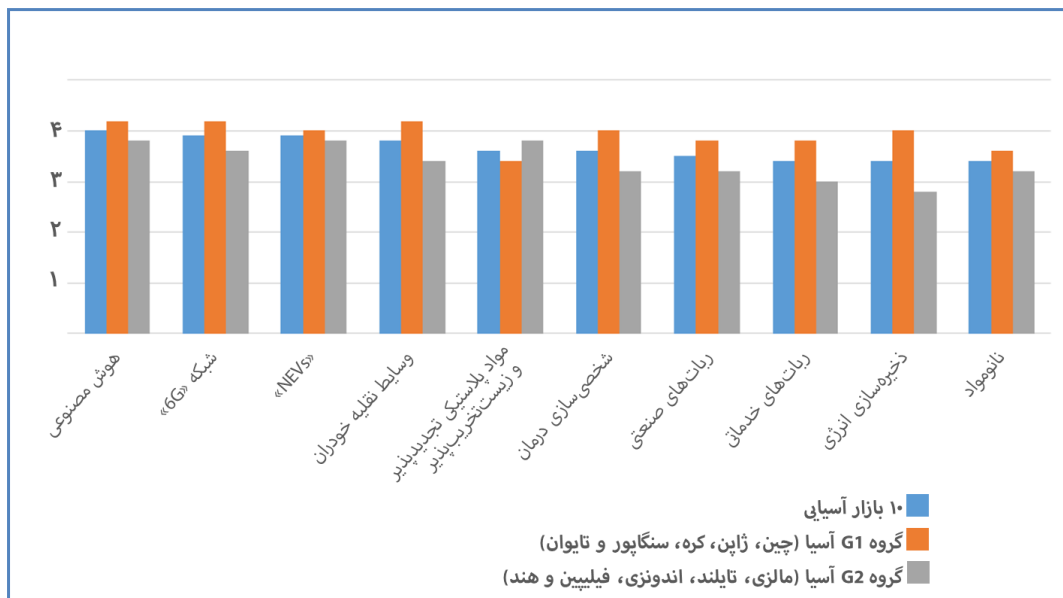
در ارتباط با شاخص اولویت سرمایه‌گذاری، نتایج نشان می‌دهد که کشورهای آسیایی به‌طور قابل‌توجهی در فناوری‌های هوش مصنوعی، شبکه «6G» و وسایط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های جدید (NEVs) سرمایه‌گذاری می‌کنند. در بین ۱۰ فناوری برتر از منظر این شاخص، به جز مواد پلاستیکی تجدیدپذیر و زیست‌تخریب‌پذیر، امتیاز کشورهای گروه «G1» بالاتر از «G2» بوده و عملاً این کشورها را به‌عنوان کشورهای پیشرو در فناوری‌های پیشرفته نشان می‌دهد.



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

(شکل ۷). از سوی دیگر، در چند فناوری، شکاف قابل توجهی بین کشورهای گروه «G1» و «G2» در زمینه اولویت سرمایه‌گذاری وجود دارد. برای مثال، کشورهای گروه «G1»، در فناوری‌های مرتبط با ذخیره‌سازی انرژی، بالاتر از گروه «G2» قرار گرفته‌اند که ممکن است به دلیل سرعت نفوذ بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها نسبت به کشورهای گروه «G2» و همچنین نیاز انرژی‌های تجدیدپذیر به فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی برای کمک به حل مشکلات مربوط به منبع تغذیه ناپایدار باشد. همچنین کشورهای گروه «G1»، بیشتر از گروه «G2» در فناوری‌های پزشکی سرمایه‌گذاری می‌نمایند. عمدتاً به این دلیل که تحقیق و توسعه پزشکی پیشرفته، نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان و بنیان‌های زیادی برای هدایت و اجرای آن‌ها دارد. این وضعیت، در وسایط نقلیه خودران هم به چشم می‌خورد که نشان‌دهنده این مطلب است که کشورهای گروه «G1»، به آینده توسعه وسایط نقلیه خودران خوش‌بین بوده و در نتیجه، سرمایه‌گذاری زیادی برای توسعه آن‌ها و دستیابی به بازار صورت می‌دهند.

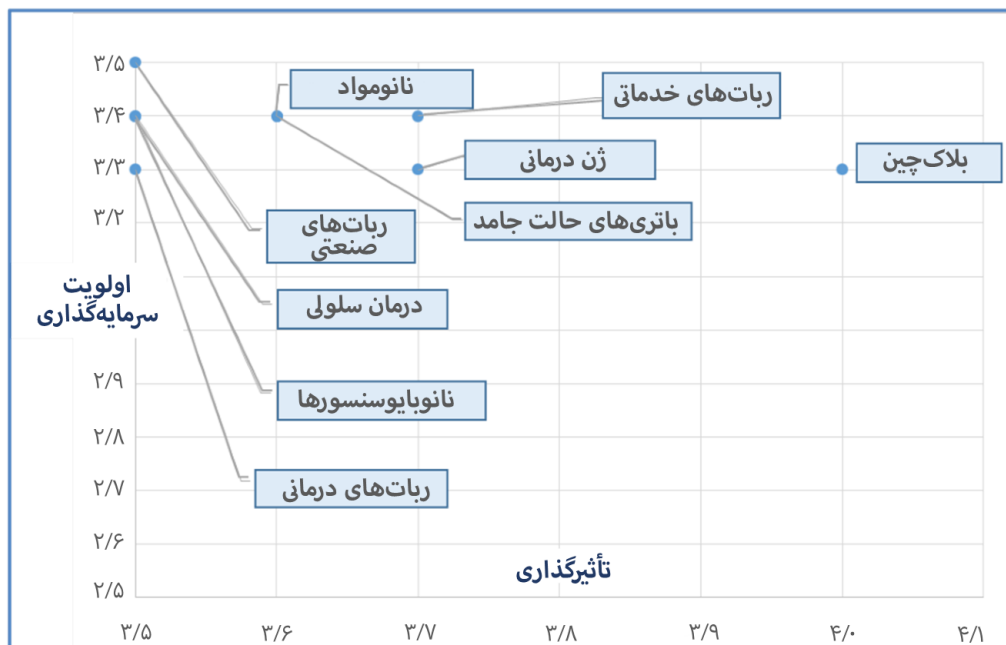


شکل ۷-۱۰ فناوری برتر آسیا (اولویت‌بندی شده مبتنی بر شاخص اولویت سرمایه‌گذاری)



ه) فناوری‌هایی با تأثیرگذاری بالا و اولویت سرمایه‌گذاری پایین: به واردات بستگی دارند.

تجزیه و تحلیل متقابل دسته‌های تأثیرگذاری و اولویت سرمایه‌گذاری، نشان می‌دهد که برخی از فناوری‌ها، در یک کشور تأثیرگذاری زیادی داشته (با حداقل امتیاز ۳,۵) و در عین حال، دارای اولویت سرمایه‌گذاری پایینی (با امتیاز کمتر از ۳,۵) می‌باشند. این مسئله، نشان می‌دهد که این فناوری‌های مهم، ممکن است از خارج از کشور وارد شده و در نتیجه، به صورت محلی توسعه نیابند. شکل ۸، فناوری‌هایی مانند بلاک چین، ژن درمانی، ربات‌های خدماتی، نانو مواد و باتری‌های حالت جامد را نشان می‌دهد که همگی به این دسته تعلق دارند. به دنبال این فناوری‌ها، سلول درمانی، ربات‌های صنعتی، نانوبایوسنسورها و ربات‌های پزشکی قرار می‌گیرند. در مجموع، فناوری پزشکی، ربات‌ها و فناوری‌های نانویی، همگی از فناوری‌های بسیار مهم و تأثیرگذاری هستند که ممکن است در آینده از خارج از کشور وارد شوند.



شکل ۸- تأثیرگذاری بالا در مقایسه با اولویت سرمایه‌گذاری فناوری‌های آسیا در سال ۲۰۳۰ میلادی



و) چرا تنها یک نمونه از فناوری‌های سبز در بین ۱۰ فناوری برتر آسیا وجود دارد؟

از میان ۳۰ فناوری برتر جهان که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت، هشت مورد مربوط به فناوری و انرژی سبز بود. با این حال، فقط وسایط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های نوین (NEVs)، موفق به قرارگیری در فهرست ۱۰ فناوری برتر آسیا شد. «IEK Consulting»، با بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های قبلی صنعت و مصاحبه با متخصصین مرتبط، به نتیجه زیر رسیده است:

فناوری سبز، به سرمایه‌گذاری زیادی در تحقیق و توسعه نیاز داشته، دوره بازپرداخت آن طولانی است و ریسک بالایی به همراه دارد. بنابراین، بسیاری از فناوری‌های پیشرفته سبز، بیشتر در کشورهای پیشرفته اروپایی و آمریکا ایجاد و توسعه می‌یابند. در آسیا، تنها کشورهای ژاپن و چین، در توسعه‌های مرتبط با این حوزه سرمایه‌گذاری می‌کنند. با این وجود، هنوز هم روندهایی برای مشاهده وجود دارد. برای مثال، فناوری ذخیره‌سازی انرژی در کشورهای آسیایی، در رده دوم بالاترین تأثیرگذاری و اولویت سرمایه‌گذاری قرار دارد که دلیل اصلی آن، سرمایه‌گذاری‌های ژاپن است. ژاپن از نظر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، پیشروترین کشور آسیا بوده و از همین رو، تقاضای بیشتری برای فناوری ذخیره‌سازی انرژی دارد. در کشورهای گروه «G2»، انرژی زیستی دارای امتیاز بالایی است، چرا که بسیاری از کشورهای جنوب شرقی آسیا، دارای صنایع بزرگ کشاورزی بوده که مزیت اصلی برای توسعه انرژی‌های زیستی به حساب می‌آید.

ز) چرا زیست‌فناوری در بین ۱۰ فناوری برتر آسیا حضور ندارد؟

فناوری‌های مرتبط با زیست‌فناوری هم در بین ۳۰ فناوری برتر مورد بررسی در این مطالعه قرار داشت. با این حال، هیچ‌یک از آن‌ها موفق به ورود به فهرست نهایی ۱۰ فناوری برتر آسیا نشدند. دلایل این امر به شرح زیر است:



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

فناوری‌های پیشرفته پزشکی، به سرمایه‌گذاری‌های چشمگیر و دوره‌های طولانی تحقیق و توسعه نیاز دارند، دارای ریسک سرمایه‌گذاری بالایی هستند و تجاری‌سازی آن‌ها به کندی انجام می‌گیرد. بنابراین، در گذشته بیشتر سرمایه‌گذاری‌ها و تحقیق و توسعه‌های این‌چنینی، در کشورهای پیشرفته اروپایی و آمریکا متمرکز بوده است. ۳۰ فناوری برتر جهان، شامل بسیاری از فناوری‌های پیشرفته پزشکی است، اما در بین ۱۰ فناوری برتر آسیا، هیچ موردی از زیست‌فناوری مشاهده نمی‌شود. بالاترین رتبه فناوری‌های زیستی در لیست آسیایی بین رده‌های ۱۰ و ۲۰ قرار دارد که بهترین آن، به شخصی‌سازی درمان اختصاص دارد. داده‌های نظرسنجی نشان می‌دهد که از نظر تأثیرگذاری و اولویت سرمایه‌گذاری، کشورهای آسیایی در شخصی‌سازی درمان و ژن‌درمانی، امتیاز نسبتاً بالایی کسب کرده‌اند. با این حال، در ضریب نفوذ پیش‌بینی شده در سال ۲۰۳۰ میلادی، امتیاز نسبتاً کمی به دست آورده‌اند. این نشان می‌دهد که کشورهای آسیایی، روی داروهای پیشرفته سرمایه‌گذاری می‌کنند، اما محبوبیت دارو در سال ۲۰۳۰، هنوز به سطح کشورهای پیشرفته اروپایی و آمریکا نمی‌رسد.

سناریوی آسیا در سال ۲۰۳۰: یک جامعه پاک و مناسب مبتنی بر همکاری انسان و ماشین

توجه: سناریوی زیر ساختگی بوده و بر اساس زندگی مرد جوانی به نام مینگشان (Mingshan) که در سال ۲۰۳۰ میلادی در تایوان زندگی می‌کند، بنا نهاده شده است. این شخصیت ۲۵ ساله، پس از فارغ‌التحصیلی از دانشگاه، شرکت خود را تأسیس کرده است. هنگامی که مینگشان از رختخواب بلند می‌شود، دستگاه شخصی او که به شبکه «6G» متصل است، قبلاً تمام اطلاعاتی را که برای برنامه‌ریزی آن روز نیاز دارد (شامل اخبار، ویدیوها و کلیپ‌های موسیقی)، دانلود کرده است. این داده‌ها، با توجه به نیاز مینگشان و توسط سیستم هوش مصنوعی شخصی وی انتخاب می‌شوند. دستیار مجازی نصب شده در دستگاه شخصی وی هم، برنامه آن روز را یادآوری می‌کند.



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

مینگشان، به خلاصه اخبار شخصی خود گوش داده و به گزارشی در مورد بازار عرضه انرژی‌های زیستی در جنوب شرقی آسیا ابراز علاقه می‌کند. بنابراین، او از دستیار مجازی خود می‌خواهد تا روند آینده بازار را تحلیل و پیش‌بینی نماید. بعداً مینگشان برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های زیستی، وارد سیستم معاملات جهانی مبتنی بر فناوری بلاک‌چین می‌شود.

مینگشان لباس پوشیده و برای رفتن به محل کار آماده می‌شود. کیفیت هوا در خیابان‌های شهر تمیزتر است. آلودگی هوا و اثرات گرمایی کاهش یافته، چرا که بیش از ۲۰ درصد از وسایط نقلیه موجود در خیابان‌ها، با اتومبیل‌های برقی یا اتومبیل‌های مبتنی بر انرژی پاک جایگزین شده‌اند. این اتومبیل‌های الکتریکی، از باتری‌های حالت جامد استفاده می‌کنند که عملکردی ایمن‌تر و کارآمدتر دارند. مینگشان از دستیار مجازی خود می‌خواهد تا با کابین خودران تماس گرفته و او را به کارخانه‌اش برساند.

مینگشان بنیان‌گذار یک کارخانه خصوصی است که انقلاب صنعتی چهارم را به خوبی تحقق بخشیده است. در این کارخانه، از فناوری‌های هوش مصنوعی، ربات‌های صنعتی و سیستم‌های چاپ سه‌بعدی برای تولید دقیق و استفاده کامل از منابع برای تولید محصولاتی با حجم کمتر و در عین حال متمایز استفاده می‌شود. محصولات تولید شده در این کارخانه، شامل پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر است. در سال ۲۰۳۰ میلادی، هنوز کیسه‌های پلاستیکی در آسیا وجود دارد، اما آن‌ها محیط را آلوده نمی‌کنند!

مینگشان پس از ترک کار، برای ملاقات والدین خود به یک مرکز مراقبت از سالمندان می‌رود. به دلیل نرخ زاد و ولد پایین و جمعیت سالخورده، مینگشان به‌عنوان تنها فرزند خانواده، مجبور است از چهار فرد بزرگ‌تر خانواده خود مراقبت کند. وی مجبور شد که آن‌ها را به یک مرکز مراقبتی بفرستد. این مرکز مراقبتی، برای تأمین کمک‌های اولیه زندگی مانند کمک به گردش و قدم زدن در اطراف، آماده شدن برای خواب و خوردن وعده‌های غذایی، تعداد زیادی



2030 Advanced Technology
from an Asian Perspective

ربات خدماتی را به کار می‌گیرد. همچنین ربات‌های خدماتی با آن‌ها چت کرده و به مراقبت‌های بهداشتی کمک می‌کنند.

در حالی که مینگشان به دیدار والدین خود می‌رود، از طریق شبکه «6G»، با هولوگرام پزشک آن‌ها صحبت می‌کند تا اطلاعات بیشتری در مورد نتایج آزمایش ژنتیکی والدین و روش‌های درمانی احتمالی کسب کند. والدین مینگشان، یک بیماری نادر دارند که فقط توسط ربات‌های پزشکی قابل جراحی بوده و سپس با ژن‌درمانی قابل التیام است. به استثنای ربات‌های پزشکی که در داخل کشور ساخته می‌شوند، فناوری ژن‌درمانی باید از خارج کشور وارد شود.

الف) سناریوی حمل‌ونقل آسیا ۲۰۳۰: مسائل صنعتی و اجتماعی

کشورهای آسیایی، به‌طور فعالانه وسایط نقلیه خودران را توسعه خواهند داد. در سال ۲۰۳۰ میلادی، تقریباً ۱۰ تا ۲۰ درصد از وسایط نقلیه موجود در جاده‌ها خودران خواهند بود. دلایل کشورهای آسیایی برای توسعه وسایط نقلیه خودران، نه‌تنها شامل توسعه صنعتی و اقتصادی، بلکه برای حل مسائل اجتماعی نیز می‌باشد. برای مثال، می‌توان به چالش رانندگان سالخورده در جوامع پیر، کمبود راننده حرفه‌ای و مشکلات ترافیکی در شهرها اشاره نمود. وسایط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های نوین (NEVs) که برای کاهش آلودگی هوا از طریق برق یا انرژی زیستی کار می‌کنند نیز، به ضریب نفوذ ۱۰ تا ۲۰ درصدی خواهند رسید.

ب) سناریوی ربات آسیا ۲۰۳۰: تقاضا برای کمک

کشورهای آسیایی، تقاضای بیشتری برای فناوری‌های کمکی مانند ربات‌ها یا وسایط نقلیه خودران دارند. تقاضای پزشکی و درمانی به دلیل پیر شدن جوامع افزایش می‌یابد و نرخ زادوولد پایین، منجر به کمبود نیروی کار می‌شود.



این روند، سرمایه‌گذاری بیشتر کشورهای آسیایی در فناوری‌های مرتبط را به دنبال خواهد داشت. تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۳۰ میلادی، ضریب نفوذ ربات‌های صنعتی و خدماتی در آسیا، به ۲۰ تا ۳۰ درصد برسد.

ج) سناریوی محیط‌زیست آسیا ۲۰۳۰: محصولات پلاستیکی، دیگر دشمن نیستند!

در حال حاضر، بسیاری از کشورهای آسیایی، به سرعت در حال توسعه اقتصاد خود می‌باشند. اگرچه میانگین سرانه مصرف پلاستیک به اندازه اروپا و آمریکا نیست، اما کشورهای آسیایی از مدیریت پسماند کافی برخوردار نبوده و هر ساله مقادیر زیادی زباله پلاستیکی به اقیانوس‌ها سرازیر می‌شود. بنابراین، فناوری ساخت پلاستیک سازگار با محیط‌زیست، به یک فناوری کلیدی بسیار مهم برای کشورهای آسیایی تبدیل خواهد شد. تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۳۰ میلادی، تقریباً در هر کشور آسیایی، کسب‌وکارهای محلی می‌توانند مواد پلاستیکی تجاری و سازگار با محیط‌زیست تولید کنند.

کشورهای جنوب شرقی آسیا، منابع کشاورزی فراوانی دارند که این یک مزیت در توسعه صنایع انرژی زیستی محسوب می‌شود. کشورهای آسیایی، به‌طور فعالانه در توسعه انرژی زیستی سرمایه‌گذاری می‌کنند و این تا حدی به یک پشتیبانی عمده برای توسعه وسایط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های نوین (NEVs) نیز تبدیل شده است. همچنین این کشورها، فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی را توسعه می‌دهند. بسیاری از نیروگاه‌های با انرژی تجدیدپذیر، سیستم‌های ذخیره انرژی مخصوص به خود را دارند تا مشکلات تولید ناپایدار برق را برطرف کنند.



در سال ۲۰۳۰ میلادی، جهان با چالش‌ها و فرصت‌های جدیدی در زمینه‌هایی مانند اشتغال، نوآوری‌های مرتبط با فناوری‌های چند رشته‌ای، انرژی، محیط‌زیست و پزشکی پیشرفته روبرو خواهد شد. این چالش‌ها، با آنچه امروز با آن روبرو هستیم، کاملاً متفاوت است. تقریباً یک دهه تا سال ۲۰۳۰ باقی مانده و مناسب است که بنگاه‌ها و دولت‌ها، فناوری‌های پیشرفته‌ای را برای سرمایه‌گذاری انتخاب کنند. این برای کشورهای آسیایی مفید خواهد بود که از قبل آماده شده و با فرصت‌های شغلی ناشی از تغییر زیرساخت‌های بزرگ‌مقیاس، مانند حمل‌ونقل، آموزش و مراقبت‌های پزشکی مواجه شوند. در میان تنوع کشورها و فرهنگ‌ها در سراسر جهان، هدف از بهبود فناوری، در نهایت ارتقاء کیفیت زندگی است. ما انتظار داریم که در سال ۲۰۳۰ میلادی، فناوری دیجیتال، ماشین‌های هوشمند، فناوری و انرژی سبز، مواد پیشرفته و زیست‌فناوری، نقش مهمی در بهبود زندگی مردم داشته باشند.

تا سال ۲۰۳۰ میلادی، نیمی از افراد مسن و طبقه متوسط جهان در آسیا زندگی می‌کنند. بنابراین، این منطقه در هنگام شکل‌گیری الگوهای جدید مصرف، مورد توجه عمده قرار خواهد گرفت. سناریوی «آسیا ۲۰۳۰»، یک جامعه مبتنی بر همکاری انسان و ماشین را نشان می‌دهد که از انرژی سبز و مواد تجدیدپذیر استفاده می‌کند. همچنین این سناریو، جامعه‌ای مبتنی بر همکاری انسان و ماشین را نشان می‌دهد که نیازهای جامعه سالخورده را برآورده می‌کند. از این گزارش، مشخص می‌شود که ۱۰ فناوری برتر آسیا در سال ۲۰۳۰ میلادی، تمرکز کمی بر روی فناوری‌های سبز و زیست‌فناوری دارند، اما تقاضاهایی در ارتباط با یک محیط پاک و تغییرات لازم برای مواجهه با پیری جامعه خواهند داشت. این شکاف‌ها بین توسعه فناوری و تقاضاهای محلی، ممکن است فرصت‌های خوبی برای مؤسسات و شرکت‌های تحقیقاتی جهانی و آسیایی فراهم آورد.



«IEK Consulting»، یک سرویس مشاوره‌ای است که توسط مرکز استراتژی بین‌المللی صنعت، علم و فناوری انستیتو تحقیقات فناوری صنعتی (ITRI) ارائه می‌گردد. «ITRI»، بیش از ۶۰۰۰ محقق دارد که تحقیقات آن‌ها طیف وسیعی از فناوری‌های کاربردی، نظیر اطلاعات و ارتباطات، انرژی سبز، زیست پزشکی، مواد و صنایع شیمیایی را در بر می‌گیرد. «ITRI» خود را وقف توسعه فناوری‌های پیشرفته و تجاری‌سازی صنعتی نموده و دستاوردهایی در سطح جهانی به‌دست آورده است. برای مثال، طی پنج سال گذشته، بیش از ۲۵ فناوری پیشرفته توسعه یافته توسط این نهاد، موفق به کسب جوایز «R&D 100 Awards» شده‌اند. «IEK Consulting»، با حمایت محققین حوزه فناوری «ITRI»، به‌عنوان یک اتاق فکر کلاس جهانی در کمک به صنعت تایوان عمل نموده و برای ارزش‌آفرینی نقشی اساسی ایفا می‌کند.



۱. **هوش مصنوعی (AI):** هوش مصنوعی همچنان به ارتقاء قابلیت‌های یادگیری و خودآموزی خود ادامه می‌دهد، بدین معنی که می‌تواند فرآیند یادگیری را فرا گرفته و به افراد دارای داده و تجربه کم، کمک نماید. کشورهای آسیایی، هوش مصنوعی را در رتبه اول خود قرار داده‌اند. با این حال، کشورهای آسیایی گروه «G1» (چین، ژاپن، کره جنوبی، سنگاپور و تایوان)، بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه در حوزه هوش مصنوعی تسلط خواهند داشت. کشورهای آسیایی گروه «G2» هم (مالزی، تایلند، اندونزی، فیلیپین و هند)، بر این اعتقادند که توانایی تجاری‌سازی هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ میلادی را نخواهند داشت.

۲. **شبکه «6G»:** تا سال ۲۰۳۰ میلادی، جامعه ما مبتنی بر داده خواهد بود. این کار، با اتصال بی‌سیم تقریباً فوری و نامحدود امکان‌پذیر می‌گردد. شبکه «6G»، دسترسی به اینترنت پرسرعت از طریق دستگاه‌های بی‌سیم و تلفن همراه را با سرعت حداقل ۱۱ گیگا بایت بر ثانیه فراهم نموده و از شبکه «5G» پیشی می‌گیرد. کشورهای گروه «G1» و «G2»، به این فناوری از نظر تأثیرگذاری و ضریب نفوذ، امتیاز بالایی داده‌اند. با این حال، کشورهای گروه «G1»، تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری در آن دارند. برای مثال، کره جنوبی و چین، بالاترین اولویت‌های سرمایه‌گذاری را به خود اختصاص داده‌اند.

۳. **بلاک‌چین:** فناوری بلاک‌چین، هنوز به دلیل قابلیت توسعه مقیاس‌گذاری خود، با محدودیت‌هایی همراه است. محاسبات کوانتومی، مقیاس‌پذیری استفاده و به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین در صنعت را افزایش می‌دهد. تا سال ۲۰۳۰ میلادی، بازارهای اصلی کاربردهای بلاک‌چین، از جمله بخش‌های مالی، تدارکات، خرده‌فروشی و تجارت الکترونیکی، به سرعت رشد می‌کنند. فناوری بلاک‌چین در کشورهای گروه «G2»،



محبوب‌تر از «G1» است که شاید به دلیل تقاضای بیشتر کشورهای در حال توسعه برای شفافیت معاملات در آینده باشد.

۴. **وسایط نقلیه خودران:** با رسیدن به سطوح ۴ و ۵ هدایت خودکار تا سال ۲۰۳۰ میلادی، خودروها قادر به ترکیب بینایی ۳۶۰ درجه با یک الگوریتم هوشمند تصمیم‌گیری خواهند بود که می‌تواند در شرایط مختلف رانندگی، بهترین تصمیمات را اتخاذ کند. روبو-تاکسی‌ها (Robo-Taxis)، ممکن است به روش اصلی حمل‌ونقل تبدیل شوند. اگرچه توسعه وسایط نقلیه خودران، هنوز تحت سلطه کشورهای گروه «G1» است، اما کشورهای گروه «G2» هم به اهمیت فناوری هدایت خودکار اذعان دارند. با این وجود، به آن اولویت سرمایه‌گذاری بالایی نخواهند داد.

۵. **ربات‌های صنعتی:** در آینده، تقاضای مصرف‌کنندگان، سفارشی و شخصی‌سازی می‌شود. ربات‌های صنعتی، بینایی ماشین را ادغام نموده و با بهبود قابلیت‌ها، مناسب جهت تولید کارآمدتر محصولات ساخته شده در مقادیر کم و چرخه عمر کوتاه خواهند شد. کشورهای گروه «G1»، معتقدند که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، ضریب نفوذ ربات‌های صنعتی بیش از ۳۰ درصد خواهد بود. با این حال، کشورهای گروه «G2»، تقاضای کمتری برای ربات‌های صنعتی دارند، زیرا آن‌ها با کمبود نیروی انسانی، با مشکلات کمتری روبرو می‌شوند.

۶. **ربات‌های خدماتی:** ربات‌های خدماتی تا سال ۲۰۳۰ میلادی، توانایی جابجایی، تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده و برقراری ارتباط با یکدیگر را خواهند داشت. کشورهای گروه «G1»، در مواجهه با مشکل کاهش نرخ زادوولد و همچنین پیری، در توسعه انواع مختلف ربات‌های خدماتی، پیشگام و مسلط خواهند بود. در مقابل، کشورهای گروه «G2»، همچنان به خدمات انسانی در صنایع مختلف اعتماد کرده و از همین رو، سرمایه‌گذاری کمتری در ربات‌های خدماتی انجام می‌دهند.



۷. وسایط نقلیه مبتنی بر انرژی‌های نوین (NEVs): «NEVs»‌ها به آن دسته از وسایط نقلیه با سیستم‌های

تأمین انرژی جدیدتر اطلاق می‌شوند که به‌طور کامل یا عمدتاً توسط منابع انرژی جدید هدایت می‌شوند.

انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، «NEVs»‌ها برای ارائه یک سرویس جابجایی و حمل‌ونقل، نقشی

اساسی در مناطق شهری بازی کنند. در حال حاضر، ژاپن و چین، دو بازار برتر این حوزه در جهان می‌باشند.

۶۰ درصد از خودروهای هیبریدی، توسط شرکت‌های ژاپنی ساخته می‌شود. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد

که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، ضریب نفوذ «NEVs»‌ها در آسیا، به ۲۰ تا ۳۰ درصد خواهد رسید.

۸. مواد پلاستیکی تجدیدپذیر و زیست‌تخریب‌پذیر: در اجلاس اخیر کشورهای عضو «G7»، این اجماع

حاصل شد که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، مواد پلاستیکی به‌طور ۱۰۰ درصدی از محصولات بازیافتی یا

تجدیدپذیر ساخته شود. کشورهای آسیایی گروه «G2»، در مقایسه با کشورهای گروه «G1»، امتیاز بالاتری

به ایده سرمایه‌گذاری در مواد پلاستیکی تجدیدپذیر و زیست‌تخریب‌پذیر داده‌اند، چرا که این کشورها برای

تأمین نیاز به توسعه پلاستیک‌های زیستی، دارای منابع زیست‌توده فراوان‌تری می‌باشند.

۹. باتری‌های حالت جامد: باتری‌های لیتیوم یونی حالت جامد، به دلیل درجه ایمنی بالا و افزایش چگالی

انرژی، توجه بسیاری را به خود جلب کرده‌اند. این باتری‌ها، ممکن است این فرصت را داشته باشند که دامنه

کاربرد وسایط نقلیه الکتریکی را به حداکثر رسانده و حتی ایمنی دستگاه‌های تلفن همراه را ارتقاء دهند.

پیش‌بینی می‌شود که باتری‌های حالت جامد، تا سال ۲۰۳۰ میلادی وارد مرحله اولیه تجاری‌سازی شوند.

کشورهای آسیایی، به‌طور کلی معتقدند که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، میزان نفوذ باتری‌های حالت جامد به ۱۰

تا ۲۰ درصد می‌رسد. چین، ژاپن و کره جنوبی، تأمین‌کنندگان اصلی باتری‌های حالت جامد بوده و بقیه

کشورهای آسیایی، آن‌ها را به‌طور عمده وارد می‌کنند.



فناوری‌های پیشرفته 2030 از منظر کشورهای آسیای

۱۰. **نانو مواد:** توسعه فناوری نانو، به تدریج در صنایع مختلفی مانند انرژی، پزشکی و زیست‌فناوری انجام گرفته است. در آینده، اصلی‌ترین چالش‌های توسعه نانو مواد، تولید انبوه و کاهش هزینه خواهد بود. کشورهای گروه «G1»، در برخی از مواد نانویی، به مرحله تولید انبوه رسیده‌اند. اما کشورهای گروه «G2»، هنوز در مرحله اولیه قرار دارند. بنابراین، کشورهای گروه «G2»، به این موارد امتیاز بالاتری داده‌اند.



2030 Advanced Technology from an Asian Perspective, Industrial Technology
Research Institute





2030 Advanced Technology from an Asian Perspective