



خلاقیت علمی؛ موتور محرک نوآوری صنعتی

علی محمودی
خبرنگار

تقاضای افزایش تولید انرژی و افزایش مصرف آن، چیزی بیش از یک روند کلی است. این موارد بخش هایی حیاتی از اقتصادند که بر هزینه کالاها و خدمات اثر گذاشته و با مسائل مهمی مانند محیط زیست پایدار و بحران اقلیمی مرتبط هستند. کلاریویت آنالیتیکس (Clarivate Analytics) در یک گزارش با عنوان «نقش تحقیقات و نوآوری در حرکت جهان به سمت منابع انرژی پایدار» به بررسی این موضوع پرداخت. اکنون و در این مقاله، ۲۰ سازمان که پیشرو در بوم سازگان نوآوری در حوزه انرژی و برق بوده اند، بررسی می شوند. با تقسیم بوم سازگان نوآوری جهان به ۱۵ قسمت، اطلاعات مفیدی به دست خواهد آمد. برای این حوزه، سازمان هایی که به تولید انرژی پرداخته یا امکان تولید آن را فراهم می کنند (مانند مجموعه های فعال در صنایع نفت و گاز و انرژی های تجدید پذیر) و تامین کنندگان و همکاران آنها لحاظ خواهند شد. همچنین مجموعه هایی که مصرف مستقیم یا تبدیل مستقیم انرژی الکتریکی در صنایع لوازم خانگی، نورپردازی، گرما و تهویه و حمل و نقل را برعهده دارند نیز مشمول هستند. در انتها نیز آخرین گروه این حوزه، شرکت هایی خواهند بود که در زمینه ذخیره و انتقال انرژی فعالیت می کنند. بنا بر گزارش کلاریویت، برای اولین بار در سال ۲۰۲۴، رده بندی هر مجموعه در فهرست ۱۰۰۰ مجموعه نوآور جهان» توسط این شرکت منتشر شد که هر شرکت در رتبه ای بین ۱۰۰ تا یک قرار گرفت که این تعیین جایگاه براساس اقدامات مبدعانه ای که این مجموعه های در بوم سازگان نوآوری جهان انجام دادند، صورت گرفت. با بررسی بیشتر آن رتبه بندی، شرکت کلاریویت به صورت ویژه به فضای برق و انرژی ورود و ۲۰ شرکت برتر این حوزه را با احتساب نمره نوآوری آنها مشخص کرد.

رهبان حوزه انرژی چه کسانی هستند؟

میتسوبیشی الکتریک (Mitsubishi Electric): با ۱۲ بار حضور در لیست ۱۰۰ شرکت نوآور جهان، شرکت میتسوبیشی الکتریک در صدر فهرست شرکت های نوآور حوزه برق و انرژی قرار دارد. به عنوان یکی از بزرگ ترین تولیدکنندگان قطعات الکتریکی و الکترونیکی در جهان، میتسوبیشی الکتریک صاحب سبک بوده و با اثبات خلاقیت خود در اینکه می توان انرژی را در اشکال مختلف و در میان گستره وسیعی از محصولات و صنایع به اشکال دیگر تبدیل کرد، به یکی از رهبران این حوزه تبدیل شده است.

نایدک (Nidec): شرکت نیپون دنسان سابق، با نام فعلی نایدک، یکی دیگر از رهبران این حوزه از کشور ژاپن است که تخصص آن در تبدیل انرژی الکتریکی به حرکت است. از آنجایی که براساس تخمین ها، موتورهای الکتریکی حدود نیمی از برق تولید شده در جهان را مصرف می کنند، هر تغییر مثبتی در بازدهی این موتورها اثر تجمعی زیادی بر مصرف انرژی در جهان می گذارد. از این سو، شرکت نایدک در این فهرست صدرنشین است.

پراکندگی جغرافیایی

ژاپن حضور بسیار پرزگی در میان ۲۰ شرکت برتر این حوزه دارد که این حضور، برابر با کل نمایندگان اتحادیه اروپا در لیست مذکور است. اروپا در این لیست، تنها هفت نماینده دارد. این مساله نشان دهنده جایگاه پراهمیت شرکت های ژاپنی به عنوان همکار و تامین کنندگان فناوری مهندسی قدرت در میان سازندگان جهان است. از طرف دیگر این حضور پرزنگ، شمایي از قدرت جهانی ژاپن را به طور کلی نشان می دهد؛ چراکه در میان ۱۰۰ فناوری برتر، ۲۸ مجموعه از ژاپن هستند.

پراکندگی صنعتی

صنایع مختلفی در این فهرست وجود دارند: تولیدکنندگان سنتی و عمده نفت و گاز و صنایع زنجیره تامین آنها شامل هالیبرتون، اوام وی انرژی (OMV)، سعودی آرامکو، توتال انرژی و انئوس (ENEOS). علت حضور آنها ناشی از نقش این شرکت ها در تبدیل انرژی، متدهای موثر استخراج و توسعه انرژی های جایگزین است که ناشی از جایگاه کلیدی آنها در تامین امنیت و عرضه انرژی و کاهش تولیدات کربنی است. در این لیست دو شرکت دانمارکی وستاس (تولیدکننده توربین های بادی) و دانفوس (تامین کننده فناوری انرژی های تجدید پذیر) حضور دارند.

همکاری های علمی؛ اولویت اول

تمام شرکت های این لیست یک اشتراک با یکدیگر دارند: استفاده آنها از مهندسی، علوم مواد و استفاده روزافزون از فناوری های خودکارسازی برای بهبود بازدهی و تامین انرژی. این شکل از نوآوری، اقدامی پیچیده و میان رشته ای محسوب می شود که روند گسترده تری از همکاری فناوری را دنبال می کند. روندی که شاهد آن تعداد فزاینده مخترعان به ازای هر اختراع در دو دهه گذشته بوده و با ظهور همه گیری کووید-۱۹ تشدید شد. هرچند پیش بینی طبیعت این روند سخت است اما احتمالاً نیازمند همکاری میان رشته ای (مانند همکاری مهندسان یادگیری ماشینی و ریاضیدانان) به انضمام تغییرات موثر در الگوهای کاری محققان و مهندسان در سراسر جهان است. این ۲۰ شرکت، گل سرسید بوم سازگان نوآوری برق و انرژی هستند و کمک های قابل توجهی در ایجاد راهکارهای جدید فنی داشته اند. باید به خاطر داشت که حوزه فوق بخشی پیچیده و دائماً در حال تکامل است؛ چراکه در آن از شرکت های سنتی حوزه نفت و گاز تا انرژی های تجدید پذیر حضور دارند و تمرکز بر چگونگی تبدیل انرژی است.

ترندهای جدید حوزه برق و انرژی

تهیه لیست ۱۰۰ نوآور برتر جهان توسط کلاریویت، فراتر از نتیجه ای است که در انتها منتشر شد. یک بررسی جامع تر از رتبه بندی ۱۰۰۰ نوآور برتر، نتایج جالبی را به نمایش گذاشت. با بهره گرفتن از این معیار برای تشخیص ترندها و روندهای جدید در بوم سازگان برق و انرژی، داده های زیادی بررسی شد تا به تعیین مناطقی که بیشترین میزان تجمع نوآوری در آنجا وجود دارد، پرداخته شود. براساس آمار و جداول کلاریویت مبتنی بر نظریه منحنی نوآوری و

رشد خالص، این دو متغیر به طور طبیعی با هم همبستگی دارند، اما برای تفسیر روندهای عمده پیش بینی شده و تحولات اخیر مفید هستند. این آمار نمایی دقیق تر اما به طور قابل توجهی محدودتر ارائه می دهد و حوزه های فنی اصلی را شناسایی می کند که دارای وضعیت ناقص منحنی نوآوری هستند (در مرحله رشد بالا قرار دارند و احتمالاً در آینده سطوح بالایی از رشد را نشان خواهند داد) و همچنین تاکنون رشد قابل توجهی داشته اند. تجمیع موضوعی ویژگی های فنی در این نمای بسیار بزرگ نمای شده، نشان دهنده حضور قوی همکاری است. قوی ترین روند در بخش برق و انرژی، ریاضیات پیشرفته یادگیری ماشینی، گراف های دانشی، شبکه های عصبی و... است که هوش مصنوعی را احاطه کرده اند. هوش مصنوعی، موضوعی است که به طور مداوم در بسیاری از حوزه های گوناگون، از جمله فناوری های پزشکی، مخابرات و طراحی تراشه ها در صدر قرار دارد. بنابراین حضور آن در اینجا تعجب آور نیست، بلکه بر مفید بودن تکنیک های مبتنی بر داده و بهینه سازی الگوریتمی در تولید، توزیع و مصرف انرژی تاکید بیشتری می کند. مثال هایی از موارد استفاده از هوش مصنوعی در شبکه های انرژی شامل اندازه گیری هوشمند و تکنیک های شبکه هوشمند است؛ به منظور تطبیق تقاضا با عرضه به طور کارآمدتر؛ در حوزه حمل و نقل؛ مدیریت پویای باتری ها براساس داده های استخراج شده از استفاده های گذشته؛ در اطلاعات آب و هوایی و اطلاعات وضعیت شارژ، به طوری که زمان شارژ کاهش یابد یا مصرف به حداقل برسد یا در تولید انرژی بادی، جایی که مزارع بادی بزرگ دریایی می توانند به طور موثرتر در مقیاس گسترده با استفاده از حسگرهای از راه دور و ترکیب تکنیک های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی برای تشخیص نیازهای نگهداری مدیریت شوند. این موارد استفاده از هوش مصنوعی در فناوری های دیگر ترکیه دارند و به نوبه خود، کاربرد های بیشتری را در حوزه های پایین دست امکان پذیر می کنند.

تحلیل ها نشان دهنده اهمیت روزافزون اتصال به اینترنت در بخش انرژی است. علاوه بر این، با توجه به اینکه هوش مصنوعی اساسا به کسب و پردازش اطلاعات وابسته است، روش های تولید و توزیع داده، نقشی حیاتی در فعال سازی عملکرد آن ایفا می کنند. برای کاربردهای پایین دستی، وجود آن در موضوعات با پتانسیل رشد بالا مانند فناوری های باتری و حمل و نقل که در وسایل نقلیه الکتریکی به عنوان مثال در هم تنیده و وابسته هستند، جالب توجه است. فناوری باتری به وضوح برای خودروهای الکتریکی مهم است اما برای شبکه برق نیز به عنوان راهی برای ذخیره سازی برقی که از تولید متناوب انرژی بادی یا خورشیدی به دست می آید و ماژاد آن باید ذخیره شود، اهمیت دارد. ترکیب تمام این داده ها، گفته های مهمی درباره روند نوآوری فعلی و روند احتمالی آینده را در میان می گذارد. مانند قدرت همکاری و اخلاکگر علوم داده و ریاضیات در مسائل حوزه انرژی، نیاز مداوم به ذخایر بالا، ارزان و پایدار انرژی از طریق باتری ها و اهمیت مدیریت و احاطه بر جریان اطلاعات که بخش اعظم اقتصادهای مدرن را تشکیل می دهد.

اشاعه علوم به نفع نوآوری و پیشرفت

پشت همکاری ها و هر روند همکاری انی، نیاز به پیاده شدن راهکارهای فنی

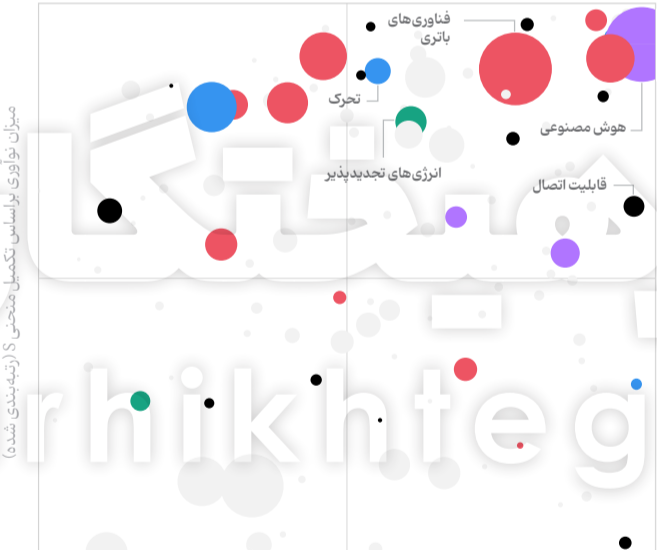
جدید موج می زند و این نیاز به دستان توانمند محققان دانشگاه های جهان برآورده می شود. از آنجایی که اشاعه موثر تحقیقات و کاربرد متعاقب آنها از نشانه های عملکرد موثر مراکز دانشگاهی است، در گزارش ۱۰۰ فناوری برتر جهان در سال گذشته میلادی، کلاریویت ارجاعاتی که از ثبت اختراعات (پتنت ها) در میان ۱۰۰ ناشر برتر علمی وجود داشتند را بررسی کرد. با تعمیم این کار و بررسی داده های مشابه برای ۱۰۰۰ فناوری برتر جهان منطبق با نیاز مطالعاتی (برق و انرژی) مجموعه، یافته های درخور توجهی مشاهده شد. پیاده سازی بالای نتایج تحقیق و توسعه در اروپا راه را برای افزایش قدرت خروجی علمی دانشگاه ها در ایالات متحده فراهم کرد و مهم ترین این خروجی ها از دل دانشگاه هایی مانند پردیس برکلی دانشگاه کالیفرنیا، موسسه فناوری ماساچوست (MIT) و دانشگاه میشیگان بیرون آمد. از سوی دیگر افزایش تاثیرگذاری کشورهای دیگر مانند چین نیز در این حوزه نمایان شد. مراکز تحقیقاتی و آموزش عالی در این کشور مانند آکادمی علوم چین (CAS)، دانشگاه نفت چین و دانشگاه تسینگ هوا، خروجی بسیار خوبی را نشان دادند. به علاوه، حضور برخی مراکز تحقیقاتی دیگر کشورها مانند موسسات سعودی (به طور ویژه موسسه KFUPM) و تنها شرکت خصوصی فعال در این حوزه (سعودی آرامکو) نیز قابل توجه است.

نوآوران باید چه کار کنند؟

این تحلیل تصویری از بافت پیچیده نوآوری در بخش انرژی و برق ارائه می دهد. کاوش و استخراج بیشتر ها از این روندها، گامی حیاتی برای موفقیت مجموعه هایی است که در حال پیشبرد نوآوری در انرژی هستند، هدف خود را نوآوری های آینده و مزیت های رقابتی گذاشته اند یا به نوآوری در این بخش متکی هستند. درک جهت گیری تحقیقات و فرصت ها و ریسک های مرتبط با آنها هنگام تدوین راهبرد، بسیار حیاتی است. راه های روشنی برای انجام موفق این کار وجود دارد:

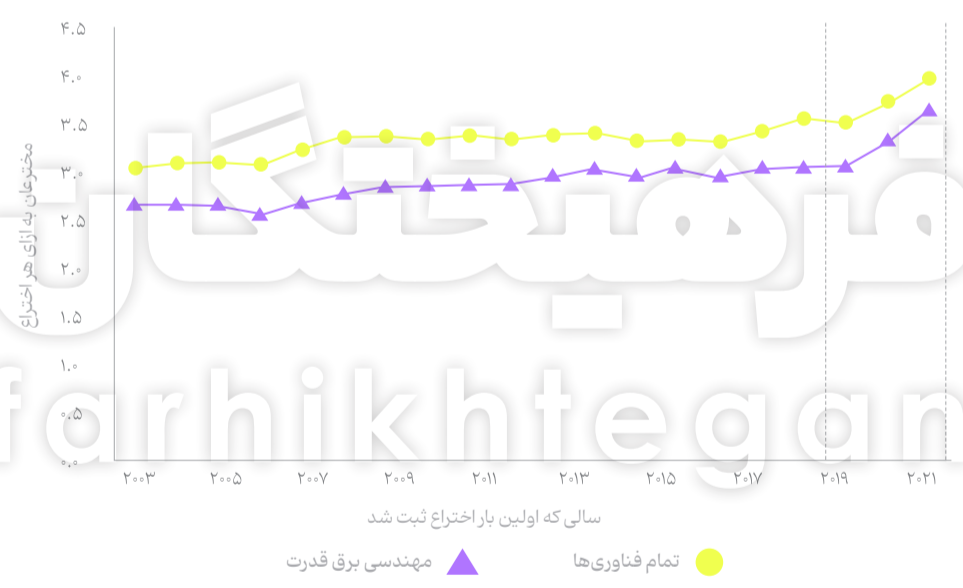
همکاری بین رشته ای: تقویت همکاری رشته های مهندسی و علمی (مهندسان هوش مصنوعی، دانشمندان داده و مواد) برای کار به صورت همزمان. با پیچیده تر شدن فناوری، دانش بیشتر پراکنده می شود. افزودن محققان بیشتر با دانش مشابه احتمالاً تاثیر کمتری نسبت به افزودن محققانی با مهارت ها، دانش و تجربه های متنوع خواهد داشت. تحلیل روند: باید درک جامع و بی طرفانه ای از انحرافات از روندهای گسترده تر داشت. نه واگرایی کامل و نه همسویی کامل. تضمین کننده موفقیت نخواهد بود. مزیت رقابتی در ارزش افزوده منحصربه فرد نهفته است. شناسایی نقاط قوت و ضعف: این کار در کنار شناخت شکاف ها و فرصت ها و ترسیم مسیری برای بهره برداری از آنها، امری بسیار مهم است. باید از نوآوران و محققان جهان – که زنجیره تامین ایده ها هستند، برای تنظیم و همراستا کردن جهت و تمرکز تحقیقات استفاده کرد. نوآوری تطبیقی: حفظ کنجکاوی فکری برای راه حل ها و نیازها. امثال پروژه ۱۰۰ فناوری برتر جهان از شرکت کلاریویت، پس از ۱۳ سال تحلیل، همبستگی مثبتی بین تمایل به تغییر مسیر و پیگیری فرصت های جدید فراتر از دستاورد های گذشته را فراهم کرده است.

ترندهای جدید حوزه برق و انرژی



میزان نوآوری براساس تکمیل منحنی S (رتبه بندی شده)

تعداد مخترعان به اختراعات در حوزه فناوری برق و انرژی



سالی که اولین بار اختراع ثبت شد

تمام فناوری ها ● مهندسی برق قدرت ▲

۲۰ منبع برتر ارجاعات حوزه برق و انرژی برای ۱۰۰۰ فناوری برتر جهان

رتبه	نام سازمان	محل استقرار	میزان ارجاعات (CITATION)
۱	آکادمی علوم چین	چین	۳۳۶
۲	پردیس برکلی دانشگاه کالیفرنیا	ایالات متحده	۲۳۴
۳	موسسه فناوری ماساچوست	ایالات متحده	۲۰۳
۴	دانشگاه میشیگان	ایالات متحده	۲۰۰
۵	پردیس لوس آنجلس دانشگاه کالیفرنیا	ایالات متحده	۱۸۵
۶	دانشگاه استنفورد	ایالات متحده	۱۸۱
۷	دانشگاه کالیفرنیا جنوبی	ایالات متحده	۱۷۶
۸	دانشگاه پرینستون	ایالات متحده	۱۷۰
۹	سعودی آرامکو	عربستان سعودی	۱۶۹
۱۰	دانشگاه نفت و مواد معدنی ملک فهد	عربستان سعودی	۱۶۵
۱۱	دانشگاه نفت چین	چین	۱۵۵
۱۲	پردیس آستین دانشگاه تگزاس	ایالات متحده	۱۵۳
۱۳	موسسه فناوری جورجیا	ایالات متحده	۱۲۹
۱۴	موسسه علوم و فناوری پیشرفته کره	کره جنوبی	۱۰۱
۱۵	دانشگاه تسینگ هوا	چین	۱۰۱
۱۶	دانشگاه پلی تکنیک والنسیا	اسپانیا	۱۰۱
۱۷	موسسه فناوری کالیفرنیا (کلتک)	ایالات متحده	۹۹
۱۸	دانشگاه رایس	ایالات متحده	۹۸
۱۹	دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا	ایالات متحده	۸۹
۲۰	دانشگاه ملی سنگاپور	سنگاپور	۸۷

۲۰ شرکت برتر حوزه برق و انرژی (از لیست ۱۰۰ شرکت فناوری برتر جهان در سال ۲۰۲۴)

رتبه	نام مجموعه	محل استقرار
۱	میتسوبیشی الکتریک	ژاپن
۲	سومیتومو الکتریک	ژاپن
۳	نایدک	ژاپن
۴	هالیبرتون	ایالات متحده
۵	فوجی الکتریک	ژاپن
۶	اوام وی	اتریش
۷	سعودی آرامکو	عربستان
۸	وستاس	دانمارک
۹	توتال انرژی	فرانسه
۱۰	یوکوگاوا الکتریک	ژاپن
۱۱	کریر	ایالات متحده
۱۲	شیکانی پاور تکنولوژی	تایوان
۱۳	فوجیکوکی	ژاپن
۱۴	انئوس	ژاپن
۱۵	لومیلدز	ایالات متحده
۱۶	دانفوس	دانمارک
۱۷	آلستوم	فرانسه
۱۸	ایتون	ایالات متحده
۱۹	سینگنیفای	ایالات متحده
۲۰	اشنانپدر الکتریک	فرانسه