علم جهانی

رایزن راهگشا

نقش کلیدی رایزنی علمی در پیشبرد اهداف دیپلماسی

علی طهایی
عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

دیپلماسی علمی شکلی از دیپلماسی است که از همکاری‌های علمی بین کشورها، برای رسیدگی به مشکلات مشترک و ایجاد مشارکت‌های سازنده بین‌المللی استفاده می‌کند. در این راستا، رایزن علمی که به عنوان وابسته علمی یا فنی نیز شناخته می‌شود، یک عضو دیپلماتیک در کشور محل مأموریت است که مسئولیت ویژه‌ای را بر عهده دارد. نقش وابسته علمی در سفارت یا سایر سازمان‌های بین دولتی، معمولا توسط وزارت امور خارجه کشورها تعریف و مدیریت می‌شود. عناوین شغلی آنها در کشورهای مختلف، متفاوت است و تحت عناوینی مانند مشاوران علمی، وابسته‌های علمی، هماهنگ‌کنندگان علوم و فناوری، فرستادگان علمی یا بال‌های علمی شناخته می‌شوند. دانشمندان ممکن است از مؤسسات اصلی خود (وزارتخانه‌ها، مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و...) به سفارتخانه‌ها اعزام شوند یا به صورت محلی در سفارتخانه‌ها استخدام شوند. این متخصصان مسئولیت برقراری ارتباط در موضوعات علم، تحقیق، فناوری و نوآوری را در کشور محل مأموریت بر عهده دارند. مشورت‌دادن به سفیر یک کشور در امور علمی و فنی، گزارش رویدادهای علمی و فناوری، نمایندگی و حمایت از کشورشان در موضوعات علمی، سیاسی و فنی در آکادمی‌های علمی و فنی، صنایع یا سازمان‌ها و آژانس‌های بین دولتی خارجی، سازمان‌دهی رویدادهایی برای انتشار یک موضوع علمی خاص و حمایت از شبکه پژوهشگران داخل کشور، از جمله وظایف اولیه رایزنان علمی است. ادبیات مربوط به تاریخ و مشخصات وابسته‌های علمی به دهه ۱۹۵۰ میلادی برمی‌گردد. اولین وابسته علمی ایالات متحده در سوئد رابرت لوفتنس بود که نقش وابسته‌های علمی را در فهرستی از وظایف مختلف از جمله ایجاد همکاری‌های علمی بین‌المللی، بین تیم‌های تحقیقاتی در هر دو کشور توصیف کرد، همچنین خاطرنشان کرد که وابستگان علمی می‌توانند به ایالات متحده کمک کنند تا وجهه اخلاقی و ایدئولوژیک ایالات متحده را در برابر سایر کشورها بهبود ببخشد. شایان ذکر است هیچ آموزش یا مدرک کارشناسی خاصی برای تبدیل‌شدن به یک وابسته علمی وجود ندارد. به‌عنوان مثال در ایتالیا، وزارت امور خارجه یک فراخوان رسمی در وب‌سایت خود قرار می‌دهد و با نامزدهای مناسب درباره سوابق، پیشرفت شغلی و دانش زبان‌های خارجی مصاحبه می‌کند. درباره ایتالیا دو شرط اساسی برای این موقعیت شغلی وجود دارد: داشتن تابعیت ایتالیا و شاغل‌بودن دائم در یک مؤسسه دولتی در ایتالیا. قرارداد وابسته علمی در این کشور، طبق قوانین معمولا دو سال به طول می‌انجامد و امکان تمدید آن در مجموع تا هشت سال وجود دارد. معمولا رایزنان از نفوذ و تقویت همکاری‌های بین‌المللی، در یک محیط چند فرهنگی غنی، استفاده می‌کنند. علاوه بر این، طیف وسیعی از مسیرهای شغلی بالقوه دیپلماسی پس از تصدی چنین موقعیت معتبری در این کشور، وجود دارد. یکی از معایب این موقعیت، عمدتا ناشی از شرایط قرارداد کوتاه‌مدت است که تدوین برنامه‌ها و ابتکارات بلندمدت را پیچیده می‌کند. علاوه بر این، چالش‌های اولیه مربوط به جابه‌جایی در کشور مقصد و سایر دغدغه‌های پس از انعقاد قرارداد وجود دارد.

مشاوران یا وابستگان علمی باید برای تعامل بهتر با جامعه علمی از مشروعیت علمی و دانشگاهی برخوردار باشند، اما این نقش‌ها گاهی توسط دیپلمات‌هایی انجام می‌شود که به آموزش علمی خاصی نیاز دارند. در واقع ایالات متحده به مدل وابسته علمی روی آورد که در آن دیپلمات کسی است که این وظیفه را انجام می‌دهد. از سوی دیگر، فرانسه در انتصاب دانشمندان فعال به عنوان مشاور علمی در خارج از کشور در دفاتر علم و فناوری خود روی آورد، جایی که وابستگان علمی اعزامی از مؤسسات تحقیقاتی فرانسوی، کارکنان متخصص محلی را نیز استخدام کرده و در دفاتر علم و فناوری خود مستقر و همگی تحت نظارت و مدیریت مشاور علمی فعالیت می‌کنند. با این حال، تعداد کمی از دانشمندان مشهور می‌توانند یا می‌خواهند به‌عنوان مشاور یا وابسته علمی به طور تمام‌وقت خدمت کنند، به‌خصوص اگر این امر مستلزم کار با جامعه اطلاعاتی باشد یا اگر به مهارت‌های خاص زبان خارجی نیاز داشته باشد. به همین دلیل است که چهره‌های حرفه‌ای بیشتری درگیر کار هستند. همان‌طورکه ذکر شد، در برخی از کشورها کارشناسان محلی استخدام شده و با پیشینه علمی که دارند، می‌خواهند در مدیریت سیاست نیز تخصص داشته باشند. در برخی کشورها نیز انتصاب فرستادگان علمی، به این صورت است که فقط چند روز در سال و صرفا با حضور در چند همایش و جلسه برای تعاملات بین‌المللی وقت بگذارند. علاوه بر دانشمندان یا دیپلمات‌هایی که در سفاتخانه‌ها به این سمت‌ها منصوب می‌شوند، دولت‌ها می‌توانند کارمندان را نیز از ادارات دولتی خود بفرستند که لزوما دارای پیشینه علمی نیستند (که قطعا رویکرد دولت‌ها، براساس اهداف بلندمدت تعریف‌شده، متفاوت است). معمولا در سفارتخانه‌ها، این موقعیت علمی- سیاسی دارای مأموریت‌های کلی زیر هستند:

- جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات
- تسهیل ارتباطات بین جوامع علمی دو کشور
- ترویج تولیدات فکری نشئت‌گرفته از کشور خود و ارتقای وجهه علمی و فناوری آن
- برگزاری مراسم استقبال از هیئت‌های رسمی و برگزاری همایش
- ایفای نقش مشاوره علمی و فنی

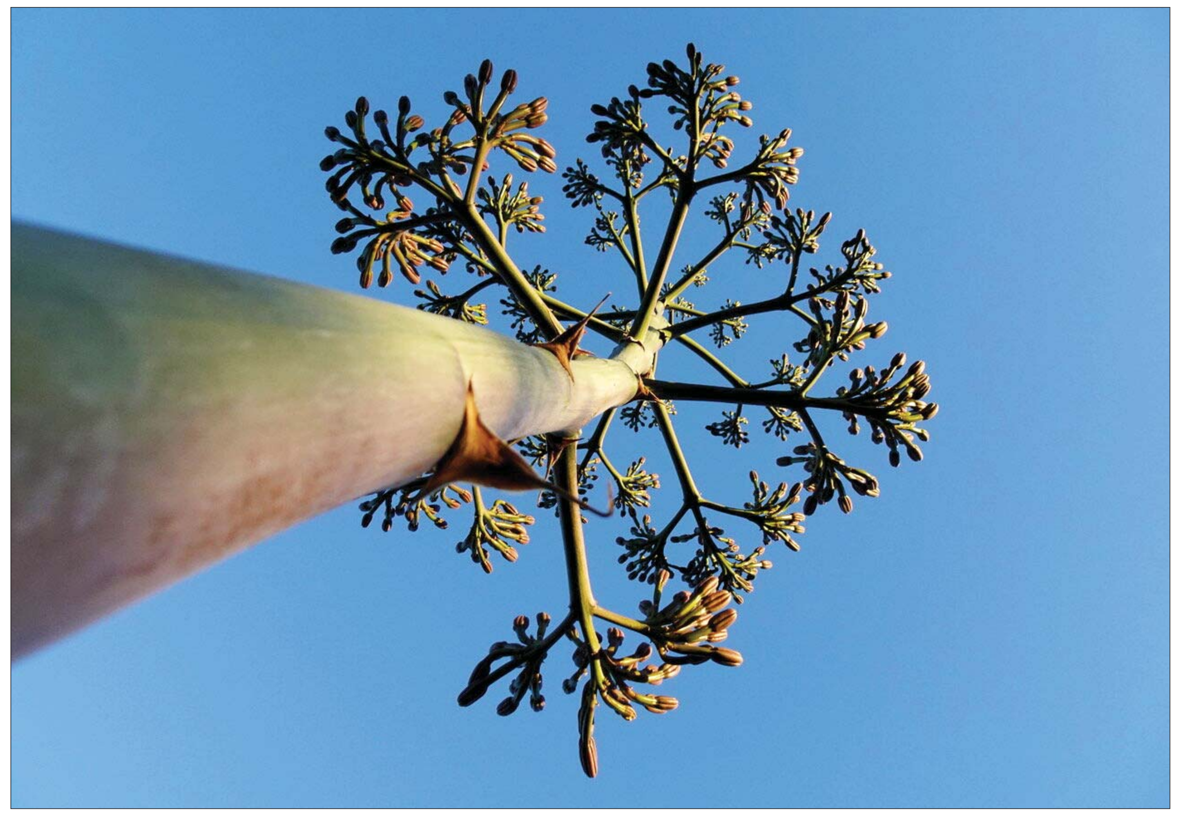
درخصوص مسئولیت‌های وابسته یا رایزن علمی، علاوه بر عناوین فعالیت‌های ذکرشده، به‌طور اجمالی می‌توان، به موارد ذیل نیز اشاره کرد.

- شناسایی و تجزیه و تحلیل پیشرفت‌های علمی و استراتژی‌های تحقیق، توسعه و نوآوری همه ذی‌نفعان در کشور محل اقامت و ارائه گزارش تجمیعی
- مشاور علمی جابه‌جایی دانشجویان دکترا و پژوهشگران پسادکتری، اعضای هیئت علمی و همچنین بهبود همکاری‌ها و مشارکت‌های علمی بین دانشمندان دو کشور
- سازماندهی رویدادها، سمینارها و کنفرانس‌ها، درخواست مشاور علمی از محققان و مؤسسات برجسته کشور خود و دعوت از آنها برای ارائه و نمایش فعالیت‌های تحقیقاتی آنها در خارج از کشور
- برنامه‌ریزی و پشتیبانی، ارائه مشاوره علمی در بازدیدهای وزارتخانه‌ها، مقامات دولتی و مدیران اجرائی مؤسسات تحقیقاتی در کشور محل خدمت
- تسهیل ارتباط بین مقامات دولتی مسئول تحقیق و نوآوری، در هر دو کشور

شایان ذکر است، یک روند رو به رشد، ارتقای نقش مشاور یا وابسته علمی در ارائه مشاوره علمی به همه کارکنان خدمات خارجی مستقر در سفارت و تشویق تبادلات علمی و فنی در بخش‌های مختلف است. با اهمیت روزافزون موضوعات علمی مانند گرمایش جهانی، امنیت سایبری، بیوتروریسم، بیماری‌های عفونی و همه‌گیر جهانی، نقش آنها در سیاست‌گذاری خارجی و دیپلماسی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. براساس تجربیات دیپلمات‌های پیشین و مطالعات انجام‌شده، برای دیپلمات‌های علمی، پیشنهاد می‌شود رایزنان، دامنه علایق شخصی خود را گسترش دهند تا موضوعات مختلفی مانند تغییرات آب و هوا و هوش مصنوعی را دربر بگیرند. مشارکت فعال در انجمن‌ها و رویدادهای بین‌المللی و چندفرهنگی و نقش محوری آنها در تسهیل همکاری‌های بین‌المللی بسیار مهم است. از آنجا که دیپلماسی به شدت بر تقویت ارتباطات قوی انسانی متکی است، بر اهمیت پرورش روابط بین فردی نیز تأکید می‌شود.

شکل‌دهی اعداد به جهان

نگاهی به شاخص‌های آماری در ابعاد مختلف زندگی



محمدقاسم وحیدی اصل
استادتمام گروه آمار دانشگاه شهید بهشتی

فصل سوم کتاب ریاضی و آمار دوم دبیرستان به موضوع «شاخص‌های آماری» اختصاص یافته است. موضوع شاخص یا اعداد شاخص یکی از قدیمی‌ترین مباحث در آمار و یکی از موضوعات زبانزد در اقتصاد است. اعداد شاخص پراستفاده‌ترین ابزارهای آماری هستند. اهمیت این اعداد در اقتصاد از دیرباز تشخیص داده شده و اشارات اولیه‌ای به آن در کتاب «گاه‌شناسی ارزشمند» به قلم اسقف فلیت‌وود که اولین بار در سال ۱۷۰۷ منتشر شده، دیده می‌شود. جیان رینالدو کارلی، اقتصاددان و مورخ ایتالیایی، عدد شاخصی را در سال ۱۷۶۴ برای مقایسه تغییر قیمت برای سال ۱۷۵۰ با سطح قیمت در سال ۱۵۰۰ ساخته است. دیوید کندال، آماردان سرشناس بریتانیایی، از جوزف لاو (درگذشته ۱۸۳۱) که یک روزنامه‌نگار و اقتصاددان سیاسی اسکاتلندی بود، به خاطر رویکرد پیشگامانه‌اش در زمینه شاخص‌گذاری به عنوان «پدر اعداد شاخص» نام می‌برد.

به دلیل افزایش فشارهای تورمی و نیاز به اندازه‌گیری تورم در کشورهای مختلف جهان، در سال‌های اخیر نوشتگان مربوط به اعداد شاخص به صورت تصاعدی در حال رشد بوده و از این اعداد در حکم فشارسنج‌های فعالیت اقتصادی یاد شده است. بااین‌حال، امروزه به ندرت می‌توان حوزه‌ای را یافت که در آن از اعداد شاخص استفاده نشود. هر زمان که می‌بایست مطالعه‌ای تطبیقی (مقایسه‌ای) انجام شود، اعداد شاخص ابزارهای دم‌دستی مفیدی از کار درمی‌آیند. این مطالعه تطبیقی ممکن است درباره قیمت‌ها، تولید، مصرف، واردات، صادرات، درآمد ملی، جرم و جنایت و مواردی از این قبیل باشد.

مؤلفان کتاب ریاضی و آمار دوم نیز با درک اهمیت اعداد شاخص در اقتصاد و همچنین با توجه به وضعیت اقتصادی کشور که فقر، تورم، بی‌کاری و... را جزء واژه‌هایی با بیشترین فراوانی در رسانه‌ها و مکالمات مردم کشور بدل کرده است، تقریبا کل مطلب را به همین موضوعات اختصاص داده و هدف خود را در مقدمه کتاب «بالابردن سواد آماری» ذکر کرده‌اند. اما احتمالا برای تأکید بر کاربرد شاخص‌های آماری در سایر حوزه‌ها، تعریفی از شاخصی به نام «شاخص خوانایی» را نیز در قالب یک تمرین آورده‌اند. نظر به اهمیت این شاخص که ذیلا به‌طور مختصر به آن اشاره خواهد شد، باید این کار مؤلفان را از این بابت ستود، اما ایراداتی نیز به نحوه بیان و درواقع ضعف خوانایی در آن وارد است که در ادامه به آنها پرداخته خواهد شد.

مؤلفان با توصیف این شاخص با عنوان یکی از شاخص‌های خوانایی که سال‌های تحصیل خواننده متون انگلیسی را تخمین می‌زند، فرمولی را به شکل مجموع دو عدد که در ۰/۴ (چهار دهم) ضرب شده، برای محاسبه شاخص مذکور ارائه داده‌اند. این دو عدد که مجموع آنها در فرمول بالا یافته می‌شود، عبارت‌اند از «میانگین تعداد کلمات در هر جمله» و «درصد کلمات دشوار».

شاخص خوانایی، درواقع میزان سهولت خواندن یک متن و اینکه متن ایده‌ها و احساسات را با چه وضوحی به خواننده منتقل می‌کند، اندازه می‌گیرد. هرچند منشأ اصطلاح خوانایی مربوط به دوره‌های اخیر است، تلاش برای بهبود متون، برای استخراج قواعدی برای برقراری ارتباط مؤثرتر و برای ارزیابی موفقیت در ارتباطات، هدفی است که دست‌کم به زمان رساله «بلاغت» ارسطو می‌رسد که در آن راهبردهای مختلف برای تبدیل متون به ابزارهایی مؤثر برای فهماندن استدلال‌ها، مورد بحث و ارزیابی قرار می‌گیرد. این سنت طی قرون وسطا و تا دوران مدرن در بسیاری از کتاب‌های راهنمای بلاغت و انشا ادامه یافته است. یکی از پیشگامان چنین تلاش‌هایی در ایران، قائم‌مقام فراهانی صدراعظم ایران (دوره صدارت از ۱۲۱۳ تا ۱۲۱۴ خورشیدی)، سیاست‌مدار، ادیب و شاعر بود که کتاب منشآت او در دوره نهضت بازگشت ادبی که نویسندگان و شاعران شیوه اطناب و مصنوع‌نویسی را که از عهد صفوی متداول شده بود کنار می‌گذاشتند، چاپ شد و منشأ اثر فراوانی قرار گرفت. فرمول‌های خوانایی را می‌توان به عنوان پیشرفتی در بطن این سنت قلمداد کرد. چیزی که مفهوم مدرن خوانایی را از سایر بحث‌های ارتباط مؤثر متفاوت می‌کند، دو ویژگی خاص است: ۱. تأکید بر اینکه درک یک متن چقدر آسان است و ۲. تأکید بر کمی‌سازی. این دو ویژگی در فرمول‌های مختلف خوانایی مانند فرمول فلش (۱۹۴۸)، فرمول دِیل-چال (۱۹۴۸) و فرمول گانینگ (۱۹۴۸) مشهود است.

فرمول‌های خوانایی در بسیاری از مدارس و کتابخانه‌های کشور آمریکا پذیرفته شده‌اند. به‌عنوان مثال، شرکت متامتریکس یک برنامه نرم‌افزاری به نام لِکسایل را توسعه داده است که هر متنی اعم از رمان، مقاله مجله، نوشته روزنامه و... را تحلیل می‌کند و به آن رتبه‌بندی خوانایی بر اساس برنامه لکسایل می‌دهد. سیستم رتبه‌بندی لکسایل توسط برخی از پخش‌کنندگان بسیار بزرگ کتاب پذیرفته شده و آنها به توافقاتی با شرکت متامتریکس دست یافته‌اند تا این رتبه‌بندی‌ها را روی جلد کتاب‌هایی که توسط مدارس مورد تأیید قرار گرفته‌اند، درج کنند. برخی مناطق آموزشی در تعدادی از ایالت‌های آمریکا تصمیم گرفته‌اند تنها از آن کتاب‌هایی استفاده کنند که به آنها رتبه‌بندی لکسایل اختصاص یافته است.

جذابیت استفاده از فرمول‌ها برای اندازه‌گیری خوانایی در این باور نهفته است که به‌طور عینی و کمی، دشواری مطالب نوشتاری را بدون اندازه‌گیری ویژگی‌های خوانندگان ارزیابی می‌کنند. علاوه‌براین، یک فرمول خوانایی می‌تواند یک نمره عددی را بازپس داده، به کاربر حس دانستن دقیق سطح دشواری یک متن را بدهد.

آیا این اصول، فرمول‌های خوانایی را واقعا قادر می‌کنند که روشی معقول و علمی برای ارزیابی دشواری متون ارائه کنند؟ می‌توان استدلال کرد که معیارهایی که به صورت متداول در فرمول‌های خوانایی به کار برده می‌شوند، مبنای رضایت‌بخشی برای ارزیابی دشواری خواندن نیستند.

به‌طور شهودی، به نظر می‌رسد این امر که خواندن یک متن چقدر دشوار است، ارتباط دارد به اینکه آیا ما واژگان موجود در متن را درک می‌کنیم یا نمی‌کنیم و اینکه آیا این واژگان به روالی آسان دنبال‌کردنی کنار هم قرار داده شده‌اند یا خیر. فرمول‌های خوانایی درواقع از این ملاک‌های اساسی استفاده می‌کنند و آنها را از نظر دشواری واژگان و پیچیدگی نحوی مورد بحث قرار می‌دهند. منظور از دشواری واژگان، به آن تعداد از واژگان ناآشنا یا با دشواری در درک است که در یک متن موجود است. پیچیدگی نحوی به آن میزانی در یک متن اشاره دارد که ساختارهای دستور زبانی پیچیده‌ای دارند.

در کتاب ریاضی و آمار دوم دبیرستان مورد اشاره در بالا، از فرمول گانینگ استفاده شده است. این فرمول بر این امر تأکید دارد که جملات کوتاه‌تر و واژه‌های ساده‌تر، نمره پایین‌تری را تولید می‌کند و نشان‌دهنده سهولت در خواندن متن است، درحالی‌که جملات بلندتر و واژگان پیچیده‌تر به نمره بالاتری منجر می‌شوند که نشان‌دهنده دشواری در درک است. این فرمول توسط رابرت گانینگ، ناشر آمریکایی ابداع شد. گانینگ متوجه شد اکثر فارغ‌التحصیلان دبیرستانی قادر به خواندن نیستند. او بر این عقیده بود که نوشتارهای عمومی و تجاری مملو از «مِه» (فاگ) و پیچیدگی غیرضروری است. گانینگ با درک این مشکل، اولین کسی بود که تحقیقات جدید خوانایی را وارد حوزه‌های کاری کرد. او در سال ۱۹۴۴ یک شرکت مشاوره با تخصص در خوانایی تأسیس کرد و چند سال بعد را صرف آزمایش و کار با بیش از ۶۰ روزنامه و مجلات مشهور شهری کرد و راهنمایی‌هایی به نویسندگان و سردبیران ارائه داد تا مطابق با سطح مخاطبان خود مطلب بنویسند.

گانینگ در سال ۱۹۵۲، کتابی به نام «فن واضح نوشتن» منتشر کرد و یک شاخص فاگ - گانینگ را خلق کرد که به‌آسانی قابل استفاده بود. طبق این شاخص، هرچه نمره بالاتر باشد سطح تحصیلات لازم برای درک مطلب مربوط، بالاتر است. اهمیت استفاده از شاخص خوانایی در این است که چه در کلاس‌های درس، چه در کسب‌وکارها و چه در اتاق‌های خبری، ارتباطات شفاف راه را برای درک بهتر هموار می‌کند، ابهامات و سوءتفاهم‌ها را از بین می‌برد و یادگیری را آسان می‌کند.

با وجود همه هنرهای شاخص‌های خوانایی، عیوب عمده‌ای نیز بر آنها وارد است. در وهله اول، طولانی و چندهجایی بودن یک واژه لزوما دلیل دشواری آن نیست. بسا واژه‌هایی با بیش از چند هجا که برای عموم مردم قابل‌فهم است (مانند کلمه «پیش‌پاافتاده») اما در مقابل کلمه‌هایی هستند که حتی افرادی با تحصیلات دانشگاهی از معنای آن آگاه نیستند و لذا درک جمله‌هایی که حاوی چنین کلماتی باشد، برای آنها دشوار است. نمونه‌ای از چنین کلماتی، واژه «بیم» است که هم به معنای ترس است و هم خطر، که در معنای اخیر برای ساختن کلمه بیم‌سنجی به کار رفته که یکی از رشته‌های جدیدالتأسیس دانشگاهی است و موضوع آن، بررسی مخاطرات (خطر یا ریسک) در مبحث بیمه و امور مالی است. از همین گفته، چنین برمی‌آید که چندمعنایی هم، مشکلی در آسان‌خوانی و خوانایی است.

موضوع دیگری که در این فرمول‌ها مطرح است، پیچیدگی نحوی است. تقریبا همه فرمول‌های خوانایی، طول جمله را با پیچیدگی نحوی معادل می‌گیرند و گرچه در نحوه تعیین میانگین طول جمله با هم اختلاف دارند، اما این فرض‌ها در همه موارد یکسان است: بین میانگین طول جملات و دشواری در خواندن، همبستگی وجود دارد. درواقع، بررسی دقیق‌تر نشان می‌دهد که طول جمله ممکن است واقعا درک را تسهیل کند نه اینکه مانع آن شود. برای مثال، جمله اصلی ممکن است حاوی جمله معترضه‌ای باشد که بخشی از جمله را توضیح می‌دهد و باعث آسان‌فهم شدن آن می‌شود. سبک نوشتار هم عاملی است که می‌تواند در مغلق‌شدن یا آسان‌فهمی متن بسیار تأثیرگذار باشد.

گفتیم که از دشواری واژه هم تقریبا در همه فرمول‌های خوانایی استاندارد استفاده می‌شود. دشواری اغلب بر اساس وجود یا فقدان یک واژه در فهرستی از واژگان پراستعمال یا با طول واژه که مطابق با تعداد هجاها تعیین می‌شود، اندازه‌گیری می‌شود. در تعدادی از فرمول‌های خوانایی مانند دیل-چال (۱۹۴۸) و اسپاش (۱۹۵۳) از فهرست‌های واژگانی یا واژگان‌نامه استفاده می‌شود. یک واژگان‌نامه، فهرستی از واژگان یک زبان است که معمولا بر اساس فراوانی وقوع در متون آن زبان، مرتب شده است. فرض اساسی در استفاده از واژگان‌نامه برای اندازه‌گیری دشواری واژگان در یک متن این است که واژگان پرکاربرد، آشناتر و در نتیجه درک آنها آسان‌تر خواهد بود. دو مشکل عمده در این فرض وجود دارد که ناهمگونی و چندمعنایی هستند. برای در اختیار داشتن فهرستی از کلمات که شامل واژه‌های آشنا یا دشوارفهم باشد، باید فرض کرد که واژه‌ها در یک زبان نسبتا پایدار می‌مانند. اما واژگان، حداقل در جوامعی که در آن تغییرات اجتماعی با سرعتی سریع رخ می‌دهد، به‌سرعت در حال تغییر هستند. تنها کافی است به حوزه فناوری کامپیوتر نگاه کنیم تا متوجه این نکته شویم. علاوه بر این، گروه‌های فرهنگی-اجتماعی و قومی و طبقاتی مختلف واژگان اصلی متفاوتی دارند. به این موارد اضافه کنید تفاوت‌های نسلی، سطح درآمد، نوع و سطح تحصیلات، زندگی در مناطق شهری، گویشی و... .

فهرست‌های واژگانی چنین تفاوت‌هایی و این واقعیت را که گروه‌بندی‌های حرفه‌ای مختلف ممکن است واژگان کاملا متفاوتی داشته باشند، در نظر نمی‌گیرند.

با وجود استدلال بالا مبنی بر اینکه عوامل زبان که با فرمول‌های خوانایی اندازه‌گیری می‌شوند، معیاری دقیق برای دشواری متون ارائه نمی‌کنند، نمی‌توان منکر شد که درواقع، یک همبستگی آماری بین نمرات متون که فرمول‌های خوانایی به آنها تخصیص می‌دهند و برداشت‌های اهل فن از سطح خوانایی متون، حداقل در برخی از مطالعات، وجود دارد. باید توجه کرد که نمرات عددی دقیقی که با استفاده از یک فرمول ریاضی به دست می‌آید، هم اغواکننده و هم گمراه‌کننده هستند: اغواکننده، به این دلیل که کاربرد یک فرمول ریاضی هاله‌ای از عینیت علمی به عدد حاصل از آن می‌دهد و گمراه‌کننده به این دلیل که عینیت ظاهری نمره ممکن است به مربیان یا کتابداران ساده‌لوح این آرامش خاطر را بدهد که به متنی معین، اطمینان بیشتری بکنند و از بررسی‌های دقیق‌تر برای تعیین سطح خوانایی غفلت کنند.

حال با بحث بالا، که ممکن است در قابلیت فرمول‌های خوانایی در اندازه‌گیری سهولت خواندن یک متن معین تا حدی ضد و نقیض به نظر برسد، این پرسش مطرح است که درنهایت چه باید کرد؟ آیا باید آنها را یکسره کنار گذاشت یا نه؟ آنچه می‌توان گفت این است که اغلب این فرمول‌ها با موضوع خوانایی به‌گونه‌ای برخورد می‌کنند که گویی یک پدیده یکپارچه و لایتجزی است. درحالی‌که هیچ معیار ساده و واحدی برای خوانایی وجود ندارد. اینکه خواندن یک متن برای یک فرد چقدر آسان است، نتیجه برهم‌کنش تعدادی از عوامل مختلف است. این، یک پدیده چندوجهی است که منعکس‌کننده ویژگی‌های هم خود متون و هم خوانندگان است. آنچه برای یک بزرگسال بالغ با مهارت‌های زبان‌شناختی پیشرفته آسان است، احتمالا با آنچه برای یک کودک که به‌تازگی مهارت‌های پایه را فرا گرفته، کاملا متفاوت است.

موضوعی که در اینجا بر آن تأکید می‌شود، این است که خوانایی یک مقیاس ساده ندارد و باید با توجه به ویژگی‌های زبان فارسی که توسط استادان زبان و ادب فارسی و متخصصان زبان‌شناسی (و البته با دستیاری آماردانان) بررسی و احصا می‌شود، به نظم و نسق درآید؛ کاری مشابه با آنچه در زبان انگلیسی برای مثال در کتاب «خوانایی: متن و مضمون» اثر بیلین و گرفستاین (چاپ ۲۰۱۶) انجام شده است.

اقدام عاجلی که ناشران عمده، مثل وزارت آموزش و پرورش که کتاب‌هایی برای مخاطبان چندمیلیونی فراهم می‌کنند، باید انجام دهند، تهیه واژگان‌نامه‌هایی برای سطوح مختلف تحصیلی است که در آنها در نظر گرفتن فراوانی واژه‌ها - با توجه به بحث‌های فوق - یکی از معیارهای اصلی خواهد بود. به‌علاوه در استفاده از اصطلاحات فنی هم باید مطابق با واژه‌های مصوب فرهنگستان عمل شود. امروزه، برخلاف آنچه در کتاب ریاضی و آمار عمل شده، کسی در نوشته‌های علمی از «تخمین» به جای «برآورد» استفاده نمی‌کند. ایراد دیگر موجود در این کتاب آن است که خواننده نمی‌داند که آیا نویسندگان، جزء یا قسمت صحیح عدد حاصل از فرمول را در نظر دارند یا خود عدد را (چه صحیح و چه اعشاری)، زیرا در دنباله بحث به گونه‌ای عمل می‌کنند که گویی مدنظر آنها عدد صحیح کوچک‌تر از عدد حاصل از فرمول است. باید توجه کرد که در فرمول اصلی گانینگ عدد اعشاری حاصل مدنظر است که در صورت لزوم، بسته به اینکه عدد کمتر از نیم یا بیشتر از آن باشد، می‌توان آن را به پایین یا بالا گرد کرد. سخن آخر اینکه در کتاب‌های درسی نباید مشکل نوشتار را بر دشواری فنی موضوع افزود و حال و روز مدرسان و دانش‌آموزان را همواره باید مدنظر داشت.

هوش مصنوعی در ریل قانون

بازنگری اتحادیه اروپا در فناوری‌های نوین برای کنترل دقیق‌تر

کمیل احمدی لیوانی
پژوهشگر

سرعت توسعه فناوری‌های جدید در فضای رقابتی بین کشورهای مدعی و شرکت‌های بین‌المللی سرسام‌آور شده است؛ به نوعی که با فاصله اندکی از رونمایی یک محصول جدید، شاهد ارائه محصول دیگری از سوی شرکت‌های رقیب هستیم تا از بازار عقب نمانند. اگر از این لایه در معرض دید فراتر رویم و به سطح کلان‌تر این روایت نگاهی بیندازیم، شاهد نزاعی گسترده برای جذب بیشترین منابع، هم از نوع منابع مالی و هم از نوع نخبگان و متخصصان حوزه‌های مختلف فناوری هستیم. حاصل‌جمع سرعت پیشرفت و نزاع برای جذب منابع، به وجود آمدن فضایی است که سیستم‌های قانون‌گذاری را از چند زاویه متحمل دشواری‌هایی کرده است؛ چراکه انتخاب یک رویکرد تقنینی و سپس تدوین قوانین متناسب با آن رویکرد، به نوعی که تاب و تحمل تغییرات شتابان فناوری‌های جدید را داشته باشد و درعین‌حال از سرعت رشد آن نکاهد و به عنوان مانع عمل نکند، امر دشوار و پرچالشی است. اهمیت و جایگاه صعب تقنین زمانی خود را بیشتر نشان می‌دهد که توجه داشته باشیم اتخاذ هرگونه رویکرد مشخص در این زمینه، می‌تواند جایگاه امروز و فردای کشورها را تعیین کند. دراین‌باره، فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی به عنوان یکی از محمل‌ها و ابزارهای تعیین قدرت آینده جهان و همچنین به‌عنوان یک فناوری دارای ابعاد متعدد سازنده و مخرب، حائز اهمیت بیشتری نیز هست. با این اوصاف، نگاهی به قانون جامع هوش مصنوعی اتحادیه اروپا به عنوان نخستین نمونه در نوع خود جالب خواهد بود.

مسیر جدید اتحادیه اروپا برای هوش مصنوعی

اتحادیه اروپا در قانون جامع هوش مصنوعی خود که مرحله دیگری از آن اخیرا عملیاتی شده است، برقراری نوعی تعادل بین تقویت نوآوری، توسعه فناوری و سرمایه‌گذاری از یک سو و بهره‌برداری از سیستم‌های فناورانه و هوش مصنوعی شفاف، ایمن و بدون تبعیض از سوی دیگر را مد نظر قرار داده است. بررسی این رویکرد هنگامی جالب‌تر می‌شود که تصویر بزرگ‌تر رقابت بین سه قطب مدعی ایالات متحده، چین و اتحادیه اروپا را در نظر بگیریم و در بررسی تبعات قانون جدید اتحادیه اروپا درباره هوش مصنوعی، گوشه چشمی هم به این رقابت جدی داشته باشیم. قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا که مردادماه امسال لازم‌الاجرا شده، نخستین چارچوب قانونی در نوع خود در جهان شناخته می‌شود. در این قانون که براساس یک رویکرد مبتنی‌بر ریسک و مطابق میزان تاثیر سیستم‌های هوش مصنوعی بر جامعه و افراد تدوین شده، سیستم‌های پرخطر باید قبل از عرضه به بازار، ارزیابی‌های دقیقی را پشت سر بگذارند و الزامات سخت‌گیرانه‌ای را رعایت کنند. در مقابل، سیستم‌های کم‌خطر نیازی به تنظیمات خاصی ندارند. در مرحله کنونی هوش مصنوعی با خطر غیرقابل قبول ممنوع شده است. این دسته از سیستم‌های هوش مصنوعی در بالاترین درجه خطر در دسته‌بندی چهارگانه اتحادیه قرار دارند و در مراحل بعدی، مقررات بیشتری نسبت به بقیه سطوح اعمال می‌شود. هوش مصنوعی ممنوعه به عنوان دسته نخست در این دسته‌بندی، به سیستم‌های هوش مصنوعی اطلاق می‌شود که با داشتن خطر غیرقابل قبول، برخلاف اخلاق اتحادیه اروپا بوده و تهدیدی آشکار برای ایمنی، حقوق، آزادی‌های اساسی افراد و معیشت نوع بشر محسوب می‌شود. براساس ماده ۵ این قانون، هوش مصنوعی با خطر غیرقابل قبول شامل سیستم‌هایی می‌شود که به امتیازدهی اجتماعی مربوط هستند یا شناسایی بیومتریک مبتنی‌بر طبقه‌بندی افراد براساس ویژگی‌هایی مانند نژاد، باورهای مذهبی و گرایش‌های جنسی را انجام می‌دهند یا سیستم‌هایی که رفتار انسانی را دستکاری کرده و مختل می‌کنند. در سطح بعدی، هوش مصنوعی پرخطر به عنوان سیستم‌های هوش مصنوعی با ریسک بالا قرار دارند که تهدیدی قابل توجه برای سلامت، ایمنی، حقوق اساسی و حاکمیت قانون هستند. این سیستم‌ها باید قبل از عرضه به بازار، ارزیابی‌های دقیقی را پشت سر بگذارند و از تعهدات گسترده‌ای مانند ارزیابی ریسک کافی و نظارت انسانی مناسب پیروی کنند. هوش مصنوعی با ریسک بالا آن‌گونه که در ماده ۶ و پیوست ۳ به آن پرداخته شده، شامل سیستم‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در حوزه‌های حساس مانند استخدام، آموزش، نظارت قانونی یا خدمات ضروری و زیرساخت‌های حیاتی می‌شوند. هوش مصنوعی با ریسک متوسط که در سطح بعدی قرار دارد، براساس ماده ۵۲ این قانون شامل سیستم‌هایی هستند که هیچ تهدید جدی ایجاد نمی‌کنند و خطر اولیه مرتبط با چنین سیستم‌هایی به دلیل نبود شفافیت است. قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا تعهدات شفافیت خاصی را معرفی کرده است تا اطمینان حاصل کند همه کاربران انسانی به‌خوبی از تعامل با یک سیستم هوش مصنوعی مطلع خواهند شد. نمونه‌ای از سیستم‌های هوش مصنوعی با ریسک محدود، چت‌بات‌ها هستند. تا زمانی که به کاربران انسانی اطلاع داده شود که با یک سیستم هوش مصنوعی با ریسک محدود تعامل دارند، چنین سیستمی تحت قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا تهدید قابل توجهی محسوب نمی‌شود. هوش مصنوعی با ریسک حداقل، هیچ خطر واقعی مرتبطی ندارند و می‌توانند بدون هیچ محدودیتی به کار گرفته شوند. بازی‌های ویدئویی با هوش مصنوعی و سیستم‌های مدیریت موجودی نمونه‌هایی از سیستم‌های هوش مصنوعی کم‌خطرند که نیاز به تنظیم‌گری خاصی ذیل قانون هوش مصنوعی اتحادیه ندارند.

دامنه تأثیرات و تبعات تنظیم‌گری جدید اتحادیه اروپا

تصویب قانون جدید هوش مصنوعی در اتحادیه اروپا می‌تواند به یک نقطه کانونی در رقابت جهانی در این حوزه تبدیل شود. این قانون می‌تواند به‌عنوان یک نقطه عطف در تنظیم مقررات هوش مصنوعی در سطح جهانی عمل کند و سایر کشورها یا مناطق را تحت تأثیر قرار دهد تا قوانین مشابهی را تصویب کنند یا رویکردهای متفاوتی را در پیش بگیرند. در شرایط کنونی، قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا در غیاب هر قانون دیگری احتمالا تا اطلاع ثانوی استاندارد جهانی برای تنظیم سیستم‌های هوش مصنوعی خواهد بود و این یعنی رقابت در تنظیم استانداردهای جهانی. اتحادیه اروپا در این مسیر تلاش خواهد کرد تا استانداردهای خود را به عنوان معیارهای جهانی برای هوش مصنوعی معرفی کند و این موضوع می‌تواند منجر به رقابت با سایر کشورها یا مناطق شود که استانداردهای متفاوتی دارند یا در آینده چنین استانداردهایی وضع خواهند کرد؛ به عبارت دیگر، رویکرد اتحادیه اروپا با تصویب قوانین نسبتا سخت‌گیرانه‌تر در حوزه هوش مصنوعی، ممکن است با رویکردهای متفاوت کشورهایی مانند ایالات متحده، چین یا انگلیس در تضاد قرار بگیرد. چین به‌سرعت در حال توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی با نظارت دولتی است، در حالی که ایالات متحده بیشتر بر نوآوری و آزادی عمل شرکت‌ها تأکید دارد. در چنین شرایطی، رویکرد تقنینی اتحادیه اروپا با تمرکز بر اخلاق و حریم خصوصی، ممکن است با این مدل‌ها در تعارض قرار گیرد. تبعات تقابل رویکردهای متفاوت تقنینی قدرت‌های فعال حوزه هوش مصنوعی را می‌توان در فشاری که به‌واسطه جریمه‌ها بر شرکت‌های حوزه فناوری بار خواهد شد بیشتر درک کرد. اتحادیه اروپا مانند مقررات حفاظت از داده‌های عمومی «GDPR»، در قانون هوش مصنوعی نیز جریمه‌های سخت‌گیرانه‌ای را برای اطمینان از انطباق با قانون هوش مصنوعی پیشنهاد کرده است. شدت جریمه به عوامل مختلفی از جمله نوع تخلف، اندازه شرکت و هرگونه تخلف قبلی بستگی دارد. بیشتر تخلفات طبق این قانون مشمول جریمه‌هایی تا سقف ۱۵ میلیون یورو یا سه درصد از کل گردش مالی متخلف در سراسر جهان برای سال مالی قبل خواهد بود (هرکدام بیشتر باشد اعمال خواهد شد). با این حال، تخلف از ماده ۵ یا همان هوش مصنوعی با خطر غیرقابل قبول، مشمول جریمه‌هایی تا ۳۵ میلیون یورو یا هفت درصد از کل گردش مالی متخلف خواهد بود. از آنجایی که این قانون بدون در نظر گرفتن محل تأسیس، برای ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان اعمال می‌شود، اجرای این قانون بر شرکت‌های مستقر در ایالات متحده که در اتحادیه اروپا فعالیت می‌کنند نیز اثر خواهد داشت. شرکت‌های بزرگ فناوری که در حوزه هوش مصنوعی فعال هستند (مانند گوگل، مایکروسافت، OpenAI و...) ممکن است مجبور شوند استراتژی‌های خود را با قوانین جدید اتحادیه اروپا تطبیق دهند. از آنجایی که اتحادیه اروپا بر اخلاقیات، شفافیت و مسئولیت‌پذیری در هوش مصنوعی تأکید دارد، رویکرد ریسک‌محور اتحادیه مبتنی‌بر تأثیر این موضوع ممکن است با رویکردهای سودمحور یا امنیت‌محور سایر کشورها در تضاد باشد.

جمع‌بندی

تصویب قانون جدید هوش مصنوعی در اتحادیه اروپا شاید به معنای شروع یک جنگ تمام‌عیار راهبردی در زمین تنظیم‌گری سیستم‌های هوش مصنوعی نباشد، اما قطعا نشان‌دهنده افزایش رقابت و چالش‌ها در این حوزه است. این موضوع نه‌تنها بر سرمایه‌گذاری، بلکه بر تنظیم مقررات، اخلاقیات، نوآوری و رقابت بین کشورها و شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد. به عبارت دیگر، این قانون ممکن است به‌تنهایی منجر به «جنگ» نشود، اما قطعا تنش‌ها و چالش‌های جدیدی را در حوزه هوش مصنوعی ایجاد خواهد کرد و این موضوع مهمی است؛ چراکه هوش مصنوعی نوآوری را هدایت، صنایع را ایجاد و قدرت اقتصادی را تقویت می‌کند. کسانی که در هوش مصنوعی پیشرو هستند، زمین بازی قدرت جهانی را شکل خواهند داد. هوش مصنوعی دیگر فقط یک موضوع در حوزه فناوری نیست، این فناوری، پایه و اساس قدرت اقتصادی و ژئوپلیتیکی آینده است و کشورهای مدعی بیکار نخواهند ماند.

جنگ هوشمند

تحول میدان‌های نبرد با فناوری‌های قرن بیست‌ویکمی

حسین معافی
مدرس دانشگاه و پژوهشگر هوش مصنوعی

در دهه‌های اخیر، هوش مصنوعی (AI) به عنوان یک نیروی تحول‌آفرین در بسیاری از حوزه‌ها، به‌ویژه صنعت نظامی، مطرح شده است. ظهور الگوریتم‌های پیچیده یادگیری ماشین، پردازش کلان‌داده و سیستم‌های خودمختار، موجب تغییرات بنیادی در نحوه برنامه‌ریزی و اجرای عملیات نظامی شده است. این فناوری نه‌تنها امکان اتخاذ تصمیمات تاکتیکی دقیق‌تر و سریع‌تر را فراهم کرده، بلکه موجب شکل‌گیری راهبردهای جدیدی در جنگ‌های مدرن شده است. در ادامه به بررسی نقش هوش مصنوعی در تحول میدان‌های نبرد، پیامدهای استراتژیک و ملاحظات اخلاقی و امنیتی آن پرداخته می‌شود. هوش مصنوعی در صنعت نظامی در طیف وسیعی از کاربردها، از تحلیل اطلاعات تا توسعه سامانه‌های خودمختار، نقش کلیدی ایفا می‌کند. برخی از مهم‌ترین حوزه‌های استفاده از این فناوری عبارت‌اند از:

۱. تحلیل داده‌های نظامی و تصمیم‌گیری تاکتیکی: سیستم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین و پردازش کلان‌داده، توانایی تحلیل حجم گسترده‌ای از اطلاعات جمع‌آوری‌شده از ماهواره‌ها، سامانه‌های شناسایی و منابع اطلاعاتی مختلف را دارند. این قابلیت به فرماندهان نظامی اجازه می‌دهد تا با بهره‌گیری از مدل‌های پیش‌بینی‌کننده، تصمیمات بهینه‌تری اتخاذ کنند و واکنش‌های سریع‌تری در شرایط بحرانی داشته باشند.

۲. سیستم‌های خودمختار و رباتیک: پهپادها، وسایل نقلیه زرهی بدون سرنشین و ربات‌های جنگجو، از جمله فناوری‌های پیشرفته‌ای هستند که با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، قابلیت انجام مأموریت‌های نظامی را با حداقل مداخله انسانی دارند. این سیستم‌ها می‌توانند عملیات شناسایی، پشتیبانی از نیروهای پیاده و حتی درگیری‌های مستقیم را بدون نیاز به هدایت انسان انجام دهند.

۳. جنگ سایبری و مقابله با تهدیدهای الکترونیکی: سامانه‌های هوش مصنوعی، ابزارهای کارآمدی برای دفاع سایبری محسوب می‌شوند. این سیستم‌ها قادرند الگوهای حملات سایبری را به صورت خودکار شناسایی کرده و از طریق پروتکل‌های دفاعی پیشرفته، در برابر تهدیدهای الکترونیکی مقاومت کنند. علاوه‌براین، کاربرد AI در جنگ‌های الکترونیکی به ایجاد قابلیت‌های تهاجمی نظیر اختلال در ارتباطات و نفوذ به سامانه‌های دشمن نیز منجر شده است.

مزایا و چالش‌های هوش مصنوعی در جنگ‌های آینده

تحولات ناشی از ادغام هوش مصنوعی در عملیات نظامی، فرصت‌های بی‌سابقه‌ای برای افزایش کارایی و دقت در اجرای مأموریت‌های نظامی فراهم کرده است، اما هم‌زمان چالش‌های متعددی را نیز به‌همراه داشته که نیازمند بررسی عمیق است.

مزایا

- **افزایش دقت و کارآمدی در عملیات نظامی:** هوش مصنوعی توانایی تحلیل و پردازش حجم عظیمی از داده‌های نظامی را با سرعت و دقت بالا دارد. این قابلیت، امکان شناسایی و طبقه‌بندی تهدیدات در لحظه را فراهم کرده و موجب کاهش تصمیمات نادرست ناشی از خطای انسانی می‌شود.
- **کاهش وابستگی به نیروی انسانی و تلفات جانی:** سامانه‌های خودمختار می‌توانند مأموریت‌های پرخطر را بدون نیاز به حضور مستقیم نیروهای انسانی انجام دهند. این مسئله، علاوه‌بر کاهش تلفات انسانی، امکان اجرای عملیات‌های پیچیده در محیط‌های غیرقابل دسترس را نیز افزایش می‌دهد.
- **افزایش سرعت واکنش در شرایط بحرانی:** با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، سیستم‌های دفاعی می‌توانند تهدیدات بالقوه را شناسایی کرده و در لحظه واکنش مناسب نشان دهند. این امر در مواجهه با حملات سایبری، حملات موشکی و نبردهای مدرن اهمیت استراتژیکی بالایی دارد.
- **بهینه‌سازی هزینه‌های نظامی:** هوش مصنوعی با خودکارسازی فرایندهای شناسایی، تصمیم‌گیری و اجرای مأموریت‌ها، هزینه‌های عملیاتی را کاهش داده و باعث افزایش بهره‌وری در تخصیص منابع نظامی می‌شود.

چالش‌ها

- **پیامدهای اخلاقی و حقوقی:** یکی از چالش‌های اساسی در استفاده از هوش مصنوعی در جنگ‌ها، تعیین مسئولیت در صورت وقوع اشتباهات است. در صورت بروز یک حمله نادرست یا هدف‌گیری اشتباه، تعیین مسئولیت بین طراحان، اپراتورها و تصمیم‌گیرندگان نظامی، موضوعی پیچیده و مورد بحث خواهد بود.
- **افزایش رقابت تسلیحاتی و تهدیدهای ژئوپلیتیکی:** توسعه فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، ممکن است منجر به رقابت تسلیحاتی جدیدی شود که امنیت بین‌المللی را به خطر بیندازد. کشورهای قدرتمند با سرمایه‌گذاری گسترده در این حوزه، به دنبال برتری نظامی بوده که می‌تواند موجب تشدید تنش‌ها و ناپایداری ژئوپلیتیکی شود.
- **مخاطرات امنیتی و حملات سایبری:** سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، در عین قدرت تحلیل و پردازش بالا، در برابر حملات سایبری آسیب‌پذیر هستند. هک‌شدن این سیستم‌ها می‌تواند منجر به تغییر مسیر مأموریت‌های نظامی یا دسترسی غیرمجاز دشمن به اطلاعات حساس شود.
- **اتکای بیش‌ازحد به فناوری و کاهش نقش انسان در تصمیم‌گیری‌های حیاتی:** هرچند هوش مصنوعی قابلیت تحلیل داده‌های پیچیده را دارد، اما در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک، عوامل انسانی مانند قضاوت اخلاقی و تجربه نظامی همچنان ضروری هستند. وابستگی بیش‌ازحد به سیستم‌های خودکار می‌تواند منجر به نادیده‌گرفتن ملاحظات انسانی در تصمیم‌گیری‌های جنگی شود.
- **ریسک توسعه تسلیحات خودمختار و تهدید امنیت جهانی:** ظهور سامانه‌های تسلیحاتی خودمختار که قادر به اجرای حملات بدون دخالت انسان هستند، نگرانی‌های بین‌المللی درباره کنترل و نظارت بر این سلاح‌ها را افزایش داده است. در صورت نبود مقررات مشخص برای استفاده از این تسلیحات، خطر گسترش درگیری‌های مسلحانه غیرقابل کنترل افزایش خواهد یافت.

با وجود این چالش‌ها، استفاده مسئولانه و مدیریت‌شده از هوش مصنوعی در عرصه نظامی، می‌تواند به بهبود امنیت بین‌المللی و کاهش هزینه‌های جنگی کمک کند. تدوین چارچوب‌های قانونی، همکاری‌های بین‌المللی و توسعه پروتکل‌های ایمنی، از جمله راهکارهای پیشنهادی برای بهره‌برداری بهینه از این فناوری در حوزه دفاعی است. هوش مصنوعی بی‌تردید یکی از تأثیرگذارترین فناوری‌ها در آینده جنگ‌های مدرن خواهد بود. آینده میدان‌های نبرد، بیش از هر زمان دیگری به پیشرفت فناوری و شیوه‌های تعامل کشورها با این تحولات وابسته خواهد بود.

زمین‌خوانی

ترکیه در زمانه پسازلزله

درس‌هایی از زمین‌لرزه‌های ۲ سال پیش کشور همسایه

مهدی زارع

در ششم فوریه ۲۰۲۳ (۱۷ بهمن ۱۴۰۱)، دو زمین‌لرزه بزرگ، جنوب ترکیه و شمال سوریه را لرزاند که بزرگای اولی ۷.۸ و کانون آن در نزدیکی قهرمان‌مرش بود و ۹ ساعت بعد زلزله دوم ۱۲۰ کیلومتر بالاتر و در نزدیکی مالاتیا رخ داد و بزرگای آن ۷.۵ بود. این دو رخداد حدود ۶۰ هزار کشته و بیش از ۱۵۰ میلیارد دلار خسارت در پی داشت و دامنه آسیب‌ها به‌ویژه به ۹ مرکز استان ترکیه چنان بود که بازسازی همچنان ادامه دارد. این دو رخداد پس‌لرزه‌های متعددی داشت.

ورقه‌های زمین‌ساختی اولیه درگیر در این رویداد لرزه‌ای عبارت‌اند از ورقه عربستان، ورقه اوراسیا و ورقه آناتولی. این منطقه به دلیل حرکات نسبی آنها با فعل و انفعالات پیچیده بین این ورقه‌ها مشخص می‌شود. ورقه عربستان به سمت شمال به سمت ورقه اوراسیا در حال حرکت است. ورقه اوراسیا در شمال به عنوان یک ورقه قاره‌ای پایدار عمل می‌کند، ورقه آناتولی که بین ورقه‌های عربستان و اوراسیا قرار دارد و در غرب منطقه کانونی دو زمین‌لرزه ششم فوریه ۲۰۲۳ در حال جابه‌جاشدن به سمت غرب است. تعامل بین ورقه‌های عربی و اوراسیا تنش زمین‌ساختی قابل توجهی را در منطقه ایجاد می‌کند. همان‌طورکه ورقه عربستان به سمت شمال حرکت می‌کند، هر دو ورقه اوراسیا و آناتولی را تحت فشار قرار می‌دهد. این فشار منجر به تغییر شکل در امتداد گسل‌ها، به‌ویژه در امتداد گسل‌های امتدادلغز عمده مانند گسل آناتولی شمالی و گسل شرق آناتولی می‌شود.

در هفته گذشته (۲۸ ژانویه ۲۰۲۵)، نتیجه پژوهش یک تیم تحقیقاتی بین‌المللی به هدایت دانشگاه گوتینگن منتشر شد که در آن نیروهای اعمال‌شده کوه‌های زاگرس در اقلیم کردستان عراق را بر میزان خمیدگی سطح زمین در ۲۰ میلیون سال گذشته بررسی کرده‌اند. تحقیقات آنها نشان داد ورقه اقیانوسی نئوتتیس -کف اقیانوسی که تا حدود ۷۵ میلیون سال قبل بین قاره‌های عربی و اوراسیا قرار داشته- به صورت افقی در حال شکسته‌شدن است و پارگی به تدریج از جنوب شرقی ترکیه تا شمال غربی ایران بیشتر می‌شود. یافته‌های آنها نشان می‌دهد چگونه تغییر شکل سطح زمین با فرایندهایی در ژرفای پوسته کنترل می‌شود. هنگامی که دو ورقه قاره‌ای در طول میلیون‌ها سال به هم نزدیک می‌شوند، کف اقیانوس بین آنها به ژرفای زیادتر در زیر قاره‌ها می‌لغزد. در نهایت، قاره‌ها با هم برخورد کرده‌اند و توده‌های سنگ از لبه‌های آنها به سمت بالا به صورت رشته‌های کوهستانی بلند می‌شوند. طی میلیون‌ها سال، وزن بسیار زیاد این کوه‌ها باعث می‌شود سطح زمین در اطراف آنها به سمت پایین خم شود. با گذشت زمان، رسوبات فرسایش‌یافته از کوه‌ها در این فرورفتگی جمع می‌شوند و دشت‌هایی مانند میان‌رودان را تشکیل می‌دهند. خمیدگی سطوح زمین به سمت پایین مدل شده و این کار براساس بار رشته‌کوه زاگرس است که در آن ورقه عربی در حال برخورد با اوراسیاست. وزن کوه‌ها به‌تنهایی نمی‌تواند دلیل فرورفتگی ژرف سه، چهار کیلومتری باشد که در ۱۵ میلیون سال گذشته شکل گرفته و با رسوب پر شده است. با توجه به توپوگرافی منطقه شمال غربی زاگرس، رسوب زیادی در بخشی از منطقه انباشته شده است. این امر به دلیل بار اضافی ناشی از غرق‌شدن ورقه اقیانوسی است که هنوز به ورقه عربی متصل است. این ورقه به سمت پایین کشیده می‌شود و فضایی برای تجمع رسوبات بیشتر در سمت ترکیه ایجاد می‌کند. این دال پوسته در این ناحیه شکسته شده است و نیروی کشش رو به پایین را کاهش می‌دهد.

ورقه زمین‌ساختی عربی با چندین ورقه دیگر از جمله ورقه اوراسیا از شمال، ورقه آناتولی از شمال غربی و ورقه ایران از شرق هم‌مرز است. فعل و انفعالات بین این ورقه‌ها برای درک زمین‌شناسی منطقه‌ای و فعالیت لرزه‌ای بسیار مهم است. برخورد بین ورقه عربی و ورقه اوراسیا در درجه اول با نیروهای فشاری مشخص می‌شود. این برهم‌کنش منجر به پدیده‌های زمین‌شناختی قابل توجهی از جمله کوه‌زایی، گسلش و رخداد زمین‌لرزه‌ها می‌شود. هم‌گرایی این ورقه‌ها منجر به ایجاد ویژگی‌های زمین‌ساختی پیچیده‌ای مانند گسل‌های راندگی و امتدادلغز شده است.

پوسته اقیانوسی به‌طورکلی نازک‌تر و انعطاف‌پذیرتر از پوسته قاره‌ای است که آن را در معرض تغییر شکل تحت تنش قرار می‌دهد. همان‌طورکه نیروهای فشاری روی این ناحیه وارد می‌شوند، می‌توانند باعث شکستگی‌هایی شوند که در پوسته اقیانوسی منتشر می‌شوند و در نتیجه گسل‌های پارگی-ورقه‌ای TEAR FAULT ایجاد می‌شوند که بخشی از فشار ایجادشده با حرکات ورقه را در خود جای می‌دهند.

ورقه عربی در تلاقی با ورقه اوراسیا با ورقه‌های آناتولی و ایران مرز برخورد دارد. در مرز ورقه آناتولی بین این دو ورقه با گسلش امتداد لغز در امتداد گسل آناتولی شرقی تحت اثر حرکت به سمت غرب ورقه عربی نسبت به اوراسیاست. در ورقه ایران فعل و انفعالات شامل چین و راندگی پیچیده به دلیل کوتاه‌شدگی مداوم از دو طرف است. این فعل و انفعالات به پیچیدگی بیشتر زمین‌ساختی منطقه می‌انجامد و بر ارزیابی خطر زلزله در مناطقی مانند ترکیه و ایران تأثیر می‌گذارد.

برخورد مداوم بین این ورقه‌ها باعث ایجاد فعالیت زلزله‌خیزی قابل توجهی می‌شود. زمین‌لرزه‌ها در مناطقی که این مرزهای زمین‌ساختی وجود دارد رایج‌اند؛ چراکه تنش انباشته‌شده به طور ناگهانی در امتداد گسل‌ها آزاد می‌شود. درک این دینامیک برای آمادگی در برابر زلزله و استراتژی‌های کاهش ریسک در مناطق آسیب‌دیده ضروری است.

زمین‌لرزه‌های ششم فوریه ۲۰۲۳ جنوب ترکیه عمدتا ناشی از آزادشدن تنش انباشته‌شده در امتداد این گسل‌ها به دلیل فشارهای زمین‌ساختی مداوم ناشی از فعل و انفعالات ورقه‌ای بود.

موقعیت زمین‌ساختی این منطقه آن را به یکی از فعال‌ترین مناطق لرزه‌ای جهان تبدیل کرده است. درک سازوکار لرزه زمین‌ساختی این منطقه برای ارزیابی خطرات زلزله‌های آینده و بازنگری و تدوین قوانین ساختمانی مؤثر و راهبردهای آمادگی در برابر سوانح بسیار مهم است.