بیست و سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران
۲۰ و ۲۱ آبانماه ۱۳۹۹
The 23rd Symposium of Geological Society of Iran
10-11 November, 2020

زمین¬شناسی ایران در دوران انقلاب صنعتی چهارم و پساکرونا

پیمان افضل، دانشیار، بخش مهندسی معدن و نفت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران-هیات مدیره انجمن زمین¬شناسی ایران
امیربیژن یثربی، بخش معدن و صنایع وابسته، شرکت دانش¬بنیان تحلیل داده شمارا، پارک علم و فناوری دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

چکیده

هدف از این نوشتار باز کردن بحثی مورد غفلت در زمین¬شناسی ایران در مورد تحولات لازم در دانش زمین¬شناسی در دوران انقلاب صنعتی چهارم و پساکرونا می¬باشد. بحران کرونا که می¬توان از آن بعنوان جنگ جهانی سوم نام برد، سرعت رشد فناوری¬های مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم را افزایش داده است. این فناوری¬ها مبتنی بر هوشمندسازی، مجازی¬سازی، ارزرمزها و روباتیک هستند و ارتقای عظیمی در صنایع و خدمات می¬دهند. این تحولات منجر به کاهش زمان و هزینه مصرفی و نیز افزایش کیفیت پروژه¬های زمین¬شناسی می¬گردد. بر اساس این فناوری¬ها، زمین¬شناسی در پنج زمینه شامل اهداف، استفاده از پهپاد، کلان داده، هوشمندسازی و روباتیک و ارزرمزها دچار تحول شده و می¬گردد. اهداف زمین¬شناسی ایران در این راستا باید به تامین منابع عناصر استراتژیک و کمیاب مانند لیتیوم و نیز انرژی¬های پاک و پایدار در تمام گرایش¬ها تغییر یابد. بروزرسانی، اصلاح و تحلیل کلان داده¬ها یک موضوع بسیار مهم در این راستا می¬باشد. شاید مهمترین مبحث در این امر هوشمندسازی سخت¬افزاری و نرم¬افزاری و نیز استفاده از فناوری روباتیک در زمین-شناسی است. همچنین پیوند بین زمین¬شناسی و ارزرمزها می¬تواند جذابیت بخش پروژه¬های زمین¬شناسی و اکتشاف را منجر شود و سبب ایجاد ارزش افزوده در آن گردد. در این راستا تحول در گرایش¬های زمین¬شناسی نیز لازم است تا در راستای شکوفایی انقلاب صنعتی چهارم در دوران پساکرونا قرار گیرند.

مقدمه

بیش از ده ماه از شروع بحران همه‌گیری ویروس کرونا گذشته و در این مدت، تحولات بزرگی مانند المپیک یا رخدادهای مهمی در صنعت، توریسم، کنسرت‌های موسیقی و نظایر آن لغو شده‌اند. در همین کشاکش و به رغم بحرانی بودن شرایط اما تغییر بزرگی در دنیای ارتباطات اینترنتی در حال وقوع است که تحقق نهایی آن، نحوه زیست و نیز دانش‌ها و مشاغل گوناگون را به کلی تحت تأثیر خود قرار خواهد داد. انقلاب صنعتی چهارم اگرچه در عمل، از آغاز قرن بیست و یکم آغاز شده اما این روزها، گام مهمی برای اجرایی شدن آن و به عبارتی برای ورود آن به زندگی روزمره میلیاردها نفر از مردم جهان برداشته شده است. همانگونه که جنگ‌های جهانی یکم و دوم تاثرات ملموسی بر فناوری و زندگی بشر گذاشتند، بحران کرونا نیز که می‌توان به آن نام جنگ جهانی سوم داد، در حال ایجاد یک تحول عمیق مبتنی بر انقلاب صنعتی چهارم در تمام بخش‌های زندگی و دانش است.

انقلاب صنعتی چهارم تعبیری است که کلاوس شواب، پایه‌گذار مجمع جهانی اقتصاد در داووس سوییس، درباره درهم‌تنیدگی میان انسان، فیزیک و دنیای دیجیتال به کار برده است. تحولی شگرف در فناوری و البته رخدادی اجتناب‌ناپذیر در زندگی بشر که دامنه تأثیرات آن به دنیای فناوری محدود نمانده و بلکه تمامی عرصه‌های زندگی انسان شامل اقتصاد، فرهنگ، تاریخ، جامعه و سیاست را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱-۴]. این رخداد الزاماً دنباله انقلاب صنعتی سوم نیست و در عمل به مراتب پیچیده‌تر از آن خواهد بود. بعبارتی در آن سه سطح دنیای دیجیتالی، فیزیکی و زیست‌شناسی به یکدیگر مرتبط خواهند شد.

فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی و هوشمندسازی تمام امور، اینترنت اشیا، چاپ سه-بعدی، مجازی‌سازی، نانوفناوری، مواد پیشرفته، بلاکچین و ارز دیجیتال (ارزرمز) و نیز روباتیک پیشرفته از فناوری‌های نوظهور در انقلاب صنعتی چهارم هستند که اثر بنیادین در شاخه‌های گوناگون دانش و صنعت بخصوص علوم زمین، انرژی، نفت و گاز و معدن‌کاری دارند [۵-۶]. در این میان بحران کرونا سرعت افزایش کاربرد این فناوری‌ها بخصوص در بحثهای مجازی‌سازی، شبیه‌سازی‌های جدید و نیز اینترنت اشیا را بشدت بالا برده است؛ بگونه‌ای که همگان بر این موضوع اذعان دارند که دنیای پساکرونا تفاوت‌های مهمی با دنیای پیش از کرونا خواهد داشت.

هدف اصلی در این نوشتار بحث در مورد اثرات انقلاب صنعتی چهارم بخصوص در دوران پساکرونا بر روی دانش زمین‌شناسی است تا بتوان برای بهبود وضعیت زمین‌شناسی در کشور عزیزمان افقی نوین باز شود. همچنین در مورد اثرهای منفی که در صورت عدم بحث در این موارد رخ خواهد داد، نیز صحبتی بشود.

اگر چه می توان عنوان کرد که انقلاب صنعتی چهارم بر پایه انقلاب پیشین (سوم یا عصر رایانه) بنا نهاده شده است؛ اما انقلاب صنعتی چهارم با داشتن ساختاری نوین در سرعت و دامنه تاثیر می-تواند به محوکردن مرزهای فیزیکی، دیجیتال و مهمتر از همه زیستی منجر شود. در چارچوب این انقلاب، همه جنبه¬های دانش و خلاقیت با هوشمندسازی ترکیب شده تا به محصولاتی ارزنده¬تر تبدیل شوند [۷].

الزامات انقلاب صنعتی چهارم

پذیرش مفهوم انقلاب صنعتی چهارم و بهره گیری از فناوری های بخصوص هوشمند حاصل از آن، بطور ویژه از دو بعد در شاخه¬های گوناگون دانش و کسب و کارها/صنایع شگفتی آفرین خواهد بود. نخستین اثر کاهش هزینه های عملیاتی و افزایش بهره¬وری در زنجیره ارزش تولید و دوم خلق مدل¬های جدید کسب و کار است که بر اساس آن رشته¬های جدید دانشگاهی ایجاد و رشته¬های قبلی یا منقرض شده و یا تحول خواهند یافت [۴].

از دیدگاه نخست، افزایش بهره وری از طریق اتوماسیون، خودکارسازی، ارتباط دیجیتالی بین خط تولید، اشیای متصل به اینترنت و در نهایت انسان ها رخ خواهد داد. اینترنت اشیا، اینترنت اشیای صنعتی و اینترنت انسان¬ها از مفاهیم نوظهور این انقلاب به شمار می آیند که موجب تحقق فرصت¬ها، کاهش هزینه و افزایش بهره وری شده و می¬شوند. در این حالت فعالیت¬هایی مانند آموزش مجازی، شبیه¬سازی فرآیندهای علمی در رشته¬هایی چون شیمی و زمین¬شناسی، استفاده از شبیه¬سازی در توصیف فعالیت-ها و فرآیندها، بروزرسانی اطلاعات و تکمیل پایگاه¬های داده بخصوص از نوع کلان داده و تحلیل همزمان موجب تحولات عظیمی در آموزش، پژوهش و اجرا در شاخه¬های مختلف دانش بخصوص علوم پایه شده و می¬شود.

براساس دیدگاه دوم و با توسعه فناوری های ذکرشده، مدل های جدید کسب و کار خلق شده و مدل های قدیمی با فرایند دیجیتالی کردن بسیار دگرگون خواهند شد. به طور نمونه مفهوم اقتصاد اشتراکی و استفاده از ظرفیت های پنهان و بلااستفاده، صنعت ترابری، خودرو، انرژی و مدل های کسب درآمد در آنها را به کلی متحول کرده است.

تغییرات اجتناب‌ناپذیر زمین‌شناسی

تغییر اهداف زمین شناسی

برای بروزرسانی این دانش تغییر اهداف در این رشته و گرایش¬های آن ضروری به نظر می¬رسد. یکی از مزیت¬های نسبی زمین-شناسی در این امر، نیاز روزافزون بشر و صنایع مبتنی بر انقلاب صنعتی چهارم به عناصر و فلزات خاص کمیاب بخصوص لیتیوم و عناصر نادر خاکی است [۸]. پیش¬بینی می¬شود که میزان مصرف این عناصر تا ۲۰۲۵ به بعد حداقل به دو برابر افزایش یابد. قیمت بالای این عناصر در بازارجهانی و استراتژیک بودن آنها سبب شده که در ده سال اخیر بسیاری از کشورهای توسعه¬یافته یا در حال توسعه به دنبال اکتشاف آنها باشند [۸-۹]. همچنین بحث انرژی¬های پاک و پایداری که کم و بیش ریشه در این دانش دارند مانند انرژی زمین¬گرمایی نیز از اهداف نوین زمین¬شناسی هستند. عناصر لیتیوم، عناصر نادر خاکی، ژرمانیوم، هافنیوم، نیوبیوم و روبیدیوم نقشی اساسی در این دوران و در فناوری¬هایی چون انرژی¬های پاک و پایدار، خودروهای خودران، هوشمندسازی و رباتیک بازی می¬نمایند [۸]. گرایش¬های فعلی زمین¬شناسی بخصوص زمین¬شناسی اقتصادی و پترولوژی تاکنون براساس شناخت منابع فلزات پایه و رنگین و فراوانتر پایه¬گذاری شدند. این گرایش¬ها باید بسوی عناصر مورد استفاده در این دوران تغییر مشی دهند، زیرا این عناصر معمولا به همراه کانی¬های دیگر هستند

استفاده از پهپاد در نقشه¬برداری و بروزرسانی اطلاعات

تهیه نقشه¬های زمین¬شناسی، توپوگرافی و ژئوفیزیکی که همزمان معمولا انجام می¬شود، در پروژه¬های زمین¬شناسی اکتشافی بخصوص در مناطق بکر و دورافتاده جزو اطلاعات پایه هستند. این امر هزینه و زمان زیادی را در این پروژه¬ها ایجاد نموده و نیز بدلیل سختی کار و خطرات موجود در آن مانند آسیب¬های جانی چندان مورد اقبال دانشجویان نیستند. همچنین این کارها بطورسنتی نیاز به تجربه بالایی داشته و بارها نقشه¬های رسمی دچار بازنگری شده و می¬شوند. برخلاف تصاویر ماهواره¬ای که در بهترین حالت می¬توان در تهیه نقشه ۱:۲۵۰۰۰ استفاده نمود، پهپاد در مقیاس ۱:۱۰۰۰ و حتی بزرگتر می¬تواند نقش مهمی در تهیه نقشه¬های زمین¬شناسی، توپوگرافی، معدنی و ژئوفیزیکی بخصوص در مناطق صعب¬العبور و دورافتاده کاربردی باشد [۱۶]. به نوعی این کار می¬تواند زمان یک پروژه را از یک ماه به حدود یک هفته کاهش داده و بعبارتی میزان هزینه را نیز کاهش قابل توجهی خواهد داد.

کلان داده و بروزرسانی اطلاعات

داده¬های زمین¬شناسی بسیار گران¬قیمت و جمع¬آوری آنها سخت می¬باشد، بخصوص داده¬های صحرایی. همچنین بعضی از آنالیزهای زمین¬شناسی چون LAو EPMA نیز مغزه¬گیری در حفاری اکتشافی عملیات¬های با زمان و هزینه بالا بوده و از دست رفتن آنها زیان بالایی را در پی خواهد داشت. متاسفانه از دست رفتن اطلاعات قبلی در کشور ما بسیار اتفاق افتاده است. ساخت پایگاه داده¬ها که شامل منظم¬سازی و نیز اصلاح داده¬ها به همراه بروزرسانی و گسترش آن که پایه GISتحت وب یا WebGISبه یک امر ضروری در پروژه¬های معدن و زمین¬شناسی تبدیل شده است. همچنین برای بحث شبیه¬سازی سه¬بعدی و چهاربعدی زمین¬شناسی یک نیاز عمده است.

هوشمندسازی فعالیت¬های زمین¬شناسی

هوشمندسازی در زمین¬شناسی در دو بعد نرم¬افزاری و سخت¬افزاری است. بعد سخت¬افزاری شامل خودران کردن ماشین¬آلات بخصوص دستگاه¬های حفاری، دستگاه¬های نمونه¬گیری از مناطق دوردست و غیرقابل دسترسی و حتی در کشورهای دیگر، انجام آنالیز با دقت بالا برجا و نیز استفاده از ربات¬های گوناگون است. در بعد نرم-افزاری روش¬های هوشمند متعدد شامل شبکه¬های عصبی مصنوعی، سیستم¬های تصمیم¬گیری چندمعیاره هوشمند، الگوریتم¬های فراابتکاری و مدیریت هوشمند پایگاه داده¬ها است. هوشمندسازی در این عرصه ضمن بروزرسانی و اصلاح کلان داده¬ها و پایگاه¬های داده، در شبیه¬سازی شرایط سطحی و زیرسطحی و نیز انجام تحلیل و مدلسازی پویا بخصوص مدلسازی چهاربعدی اهمیت بسیاری دارد [۱۷]. این امر در شبیه¬سازی شرایط یک منطقه و حضور مجازی قبل از حضور فیزیکی بخصوص در مناطق دورافتاده بسیار ارزشمند است، زیرا هزینه و زمان یک پروژه زمین¬شناسی را کاهش داده و نیز دقت عملیات را بالا می¬برد.

ارزرمزها و زمین¬شناسی

ارزرمزها از سال ۲۰۰۹ و با پایه¬گذاری بیت کوین توسط ساتوشی ناکاموتو به جهان دانش و اقتصاد وارد شدند و در حال حاضر بیش از ۳۵۰ میلیارد دلار در این زمینه سرمایه در گردش است. ارزرمزها بدلایلی چون مجازی¬بودن، عدم انتشار کاغذی، نگهبانی با زنجیره بلوکی ((block chain، استقلال از دولت¬ها و قابلیت معافیت از تحریم¬های بین¬المللی به سرعت جای خود را در عرصه جهانی باز نموده و ارزش آن از زیر یک دلار به حدود ۲۰۰۰۰ دلار برای بیت کوین نیز رسیده است [۱۸]. در حال حاضر کشورهای متعدد تا حدود ۳۰۰۰ ارزرمز ارایه نمودند اما تعدادی حدود ۳۰ ارزرمز جای خود را در بازار جهانی کم و بیش باز نموده و سرمایه¬ها را بخود جذب نموده و می¬نمایند. بسیاری از تحلیلگران اقتصادی اعتقاد دارند که این ارزها به تدریج و بخصوص در دوران پساکرونا جای ارزهای رایج را خواهند گرفت [۱۹]. یک مساله این است که مقدار انرژی موردنیاز برای استخراج ارزرمزها به مراتب کمتر از قیمت آنها معادل بشکه نفت می¬باشد. امروز بحثی آغاز شده که منابع معدنی و هیدروکربوری می¬توانند بعنوان پشتوانه ارزرمزهای جدید و نیز تبدیل بخشی از منابع معدنی و هیدروکربوری به ارزرمزها با توجه به ارزش روزافزون آنها می¬توان در اقتصاد زمین¬شناسی مورد بحث قرار گیرد. با تبدیل بخشی از منابع معدنی به ارزرمزهای قابل اطمینان و در حال پیشرفت می-توان ارزش منابع معدنی را افزوده و حتی از مرحله اکتشاف و مطالعات زمین¬شناسی درآمدزایی را آغاز نمود.

نتیجه گیری

مجازی¬سازی و هوشمندسازی دو الزام اصلی انقلاب صنعتی چهارم و دوران پساکرونا هستند. کرونا که می¬توان آنرا بعنوان جنگ جهانی سوم نام برد، همچون دو جنگ جهانی قبلی تاثیر عظیمی بر دانش و فناوری بر جهان پس از خود خواهد گذاشت و تجلی آن در شکوفایی انقلاب صنعتی چهارم خواهد بود. دانش زمین¬شناسی در این دوره با ظهور دانش¬های دیگر و نیز الزامات ذکرشده در دنیا دچار تحولات اساسی شده و می¬شود. زمین¬شناسی در ایران باتوجه به پتانسیل¬های بالای منابع معدنی، هیدروکربوری و انرژی¬های پایدار موجود نیاز به تحول ساختاری دارد و باید از پوسته سنتی خود خارج شود. این تحول در پنج زمینه شامل تغییر اهداف بخصوص برای اکتشاف عناصر کمیاب و استراتژیکی چون لیتیوم و عناصر نادر خاکی، استفاده از پهپاد در تهیه نقشه¬ها و برداشت¬های زمین¬شناسی، کلان داده¬ها، هوشمندسازی و ارتقای اقتصادی با استفاده از ارزرمزها است. کاهش زمان و هزینه در عملیات زمین¬شناسی و ازسویی دیگر ایجاد جذابیت اقتصادی، مواردی هستند که می¬تواند دانش زمین¬شناسی در ایران را در دوران پساکرونا نجات بخشیده و بالنده نماید. بحث استفاده از زمین¬شناسی در اکتشاف و نیز بهره¬برداری از انرژی¬های پاک و پایدار یک زمینه دیگری مغفول در زمین¬شناسی ایران است که در عصر پساکرونا باید موردتوجه جدی قرار گیرد. در این دوران کاهش زمان و هزینه و بالاتر رفتن دقت همزمان در پروژه¬های زمین¬شناسی به همراه کم¬شدن سفرهای صحرایی و نیز استفاده از مدلسازی-شبیه¬سازی هوشمند یک امر اساسی خواهد بود. همچنین تحول در دروس گرایش¬های مختلف زمین¬شناسی و حتی در خود گرایش¬ها با توجه به زمینه¬های ذکرشده امری ضروری و اساسی می¬باشد.

منابع

[1]: Schwab K (2017) The fourth industrial revolution. Crown Publishing Group.
[2]: Huwart JY, Verdier L (2013) Economic globalisation: origins and consequences, OECD Insights. OECD Publishing.
[3]: Zhang W, Tian X, Yu A (2020) Is high-speed rail a catalyst for the fourth industrial revolution in China? Story of enhanced technology spillovers from venture capital, Technological Forecasting and Social Change, 120286.
[4]: Cowie Paul, Townsend L, Salemink K (2020) Smart rural futures: Will rural areas be left behind in the 4th industrial revolution?, Journal of Rural Studies 79, 169-176.
[5]: Van der Woude S (2019) Challenges in mining for the Fourth Industrial Revolution, Minerals council South Africa.
[6]: Mitra S (2019) Depletion, technology, and productivity growth in the metallic minerals industry, Mineral Economics 32, 19–37.
[7]: Wolf M (2018) The long wait for a productivity resurgence. Financial Times. 12 June 2018.
[8]: Jyothi RK, Thenepalli T, Ahn JW, Lee JY, Chung KW, Parhi PK (2020) Review of rare earth elements recovery from secondary resources for clean energy technologies: Grand opportunities to create wealth from waste, Journal of Cleaner Production 267, 122048.
[9]: Jaskula BW (2020) LITHIUM, Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey.
[10]: Ghorbani Y, Nwail GT, Zhang SE, Hay MP, Bam LC, Guntoro PI (2020) Repurposing legacy metallurgical data Part I: A move toward dry laboratories and data bank, Minerals Engineering 159, 106646.
[11]: Koch PH, Lund C, Rosenkranz J (2020) Automated drill core mineralogical characterization method for texture classification and modal mineralogy estimation for geometallurgy, Minerals Engineering 136, 99-109.
[12]: Nye CW, SA Quillinan SA, Neupane G, McLing TL (2017) Aqueous Rare Earth Element Patterns and Concentration in Thermal Brines Associated With Oil and Gas Production, 42nd Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California.
[13]: Smith YR, Kumar P, McLennan JD (2017) On the Extraction of Rare Earth Elements from Geothermal Brines, Resources 6(3), 39-55.
[14]: Lewis AJ, Komninou A, Yardly BWD, Palmer MR (1988) Rare earth element speciation in geothermal fluids from Yellowstone National Park, Wyoming, USA. Geochim. Cosmochim. Acta 1988, 62, 657–663.
[15]: Su TC, Chou HT (2015) Application of Multispectral Sensors Carried on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) to Trophic State Mapping of Small Reservoirs: A Case Study of Tain-Pu Reservoir in Kinmen, Taiwan, Remote Sensing 7(8), 10078-10097.
[16]: Fernández-Lozano J, Gutierrez-Alonso G, Ángel Fernández-Morán M (2015) Using airborne LiDAR sensing technology and aerial orthoimages to unravel roman water supply systems and gold works in NW Spain (Eria valley, León), Journal of Archaeological Science 53, 356-373.
[17]: Zuffetti C, Bersezio R (2019) Deciphering Quaternary palimpsest landscapes to constrain 3D (4D) geological models: an example from the Po Plain-Apennines border (N-Italy), INQUA 2019, Dublin (IRE)
[18]: Morabito V (2017) Digital Currencies, Business Innovation Through Blockchain, DOI: 10.1007/978-3-319-48478-5_5.
[19]: Maulana A, Anggia D, Dasa Putri A (2019) Development of digital currency technology Development of digital currency technology, J. Phys.: Conf. Ser. 1175 012205