



## یادداشت

علی جوانمردی

مبتکر، ایده‌پرداز و موسس گروه فنی مهندسی e.tok | <https://etok-co.com> | اینتوک

بازارها نیز تأثیر گذاشته است. نقش هوش مصنوعی در معاملات پربسامد، فناوری محرک این تغییر، بازتاب آن در دنیای واقعی و پیامدهای گسترده‌تر آن برای صنعت را بررسی می‌کنیم.

معاملات پربسامد شامل اجرای تعداد زیادی سفارش با سرعت بسیار بالا، اغلب با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. این الگوریتم‌ها داده‌ها را در زمان واقعی تجزیه و تحلیل می‌کنند، تصمیم‌گیری می‌کنند و معاملات را در عرض چند میلی‌ثانیه انجام می‌دهند. هدف اصلی (High-Frequency Trading) مهاکلات پربسامد HFT بهره‌برداری از اختلافات کوچک قیمتی است که فقط برای یک لحظه کوتاه وجود دارند، چیزی که معامله‌گران انسانی به دلیل سرعت بالای اجرای مورد نیاز نمی‌توانند از آن بهره‌برداری کنند.

برخلاف روش‌های سنتی معاملات که به شدت به قضاوت انسانی متکی هستند، هوش مصنوعی در معاملات پربسامد می‌تواند حجم عظیمی از داده‌ها را پردازش کند، الگوها را شناسایی کند و معاملات را به صورت خودکار انجام دهد. این امر اساساً نحوه عملکرد بازارها را تغییر داده است، بطوری که سرعت و کارایی برای حضور در بازارهای مالی و سرمایه‌گذاری بیش از هر زمان دیگری اهمیت پیدا کرده‌اند.

حال نکته اصلی اینجاست که چگونه هوش مصنوعی در حال متحول کردن معاملات پربسامد است؟ هوش مصنوعی با فعال کردن الگوریتم‌ها برای تصمیم‌گیری‌های سریع‌تر و دقیق‌تر در معاملات، نقش محوری در پیشرفت معاملات پربسامد ایفا کرده است.

تحلیل داده‌ها با سرعت بی‌نظیر الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند مجموعه داده‌های عظیمی، مانند حرکات قیمت، سفارشات خرید و فروش و شاخص‌های اقتصادی را با سرعتی بسیار فراتر از توانایی‌های انسانی پردازش کنند. این امر به شرکت‌ها اجازه می‌دهد الگوها و همبستگی‌ها را در زمان واقعی شناسایی کنند و فرصت‌های معاملاتی جدیدی را ایجاد کنند.

تحلیل‌گر اقتصادی، توسعه‌دهنده برن ایرانی، کارشناس فناوری اطلاعات، صاحب کسب و کار و کارشناس هوش مصنوعی

تصمیمات در مورد وام‌ها اکنون توسط نرم‌افزارهایی گرفته می‌شود که می‌توانند نه فقط امتیاز اعتباری و بررسی پیشینه افراد و شرکت‌ها بلکه انواع داده‌های دقیق تجزیه‌شده در مورد وام‌گیرنده را بررسی کنند.» علاوه بر این، مشاوران رباتیکی وجود دارند که «سبدهای سرمایه‌گذاری شخصی‌سازی‌شده ایجاد می‌کنند و نیاز به کارگزاران بورس و مشاوران مالی را برطرف می‌کنند.» این پیشرفت‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که احساسات را از سرمایه‌گذاری دور کنند و تصمیمات را بر اساس ملاحظات تحلیلی اتخاذ کنند و این انتخاب‌ها را در عرض چند دقیقه انجام دهند و در اختیار مخاطبین قرار می‌دهند.

یک نمونه برجسته از این امر در بورس اوراق بهادار اتفاق می‌افتد، جایی که معاملات با فرکانس بالا توسط ماشین‌ها جایگزین بخش زیادی از تصمیم‌گیری‌های انسانی شده است. افراد سفارش‌های خرید و فروش را ارسال می‌کنند و کامپیوترها آنها را در یک چشم به هم زدن و بدون دخالت اشخاص تطبیق می‌دهند.

ماشین‌ها می‌توانند ناکارآمدی‌های معاملاتی یا تفاوت‌های بازار را در مقیاس بسیار کوچک تشخیص دهند و معاملاتی را انجام دهند که طبق دستورالعمل‌های سرمایه‌گذار در آمد کسب می‌کنند. تمام این امور با توجه به اطلاعات ورودی و برنامه ریزی دقیق توسط هوش مصنوعی پیش می‌رود.

این ابزارها که در برخی مکان‌ها با محاسبات بسیار پیشرفته پشتیبانی می‌شوند، به دلیل تأکیدشان نه بر صفر یا یک، بلکه بر «بیت‌های کوانتومی» که می‌توانند چندین مقدار را در هر مکان ذخیره کنند، ظرفیت‌های بسیار بیشتری برای ذخیره اطلاعات در مقیاس به حالات قبلی دارند و این امر بطور چشمگیری ظرفیت ذخیره‌سازی را افزایش داده و زمان پردازش را کاهش می‌دهد.

معاملات پربسامد با معرفی هوش مصنوعی AI، نحوه عملکرد بازارهای مالی را تغییر داده است. الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی سرعت و دقت معاملات را در افزایش داده‌اند و شرکت‌ها را قادر ساخته‌اند هزاران یا حتی میلیون‌ها معامله را در کسری از ثانیه انجام دهند.

این تحول نه تنها استراتژی‌های معاملاتی را تغییر داده، بلکه بر پویایی گسترده‌تر

هوش مصنوعی یک چشم‌انداز آینده‌نگرانه نیست، بلکه چیزی است که امروز وجود دارد و با بخش‌های مختلف زندگی ما ادغام می‌شود و ناخودکاه در تمام زندگی هایمان ریشه می‌دواند و در مسیر روزمره مان مستقر می‌شود. ورود هوش مصنوعی شامل زمینه‌هایی مانند امور مالی، امنیت، مراقبت‌های بهداشتی، مرادوات اجتماعی، حمل و نقل و ایجاد شهرهای هوشمند می‌شود. نمونه‌های بی‌شماری وجود دارد که هوش مصنوعی در حال تأثیرگذاری بر جهان است و به روش‌های متفاوتی در حال اثربخشی قابل توجهی است.

یکی از دلایل نقش رو به رشد هوش مصنوعی، فرصت‌های عظیمی است که برای توسعه اقتصادی ارائه می‌دهد. پروژهای که توسط PriceWaterhouseCoopers انجام شده است، تخمین زده است که «فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند تا سال ۲۰۳۰ تولید ناخالص داخلی جهانی را ۱۵٫۷ تریلیون دلار، یعنی ۱۴ درصد کامل، افزایش دهند.» تأثیرگذاری هوش مصنوعی بر بورس اوراق بهادار: این توسعه اقتصادی شامل پیشرفت ۷ تریلیون دلاری در چین، ۳٫۷ تریلیون دلاری در آمریکای شمالی، ۱٫۸ تریلیون دلار در اروپای شمالی، ۱٫۲ تریلیون دلار برای آفریقا و اقیانوسیه، ۰٫۹ تریلیون دلار در بقیه آسیا به جز چین، ۰٫۷ تریلیون دلار در اروپای جنوبی و ۰٫۵ تریلیون دلار در آمریکای لاتین می‌شود. چین به سرعت در حال پیشرفت است، زیرا هدف ملی خود را سرمایه‌گذاری ۱۵۰ میلیارد دلاری در هوش مصنوعی و تبدیل شدن به رهبر جهانی در این حوزه تا سال ۲۰۳۰ قرار داده است.

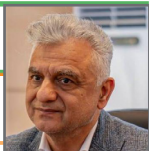
در همین حال، یک مطالعه موسسه جهانی مک‌کینزی در مورد چین نشان داد که «اتوماسیون مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به اقتصاد چین بهروری تزریق کند که بسته به سرعت پذیرش آن، سالانه ۰٫۸ تا ۱٫۴ درصد به رشد تولید ناخالص داخلی اضافه می‌کند.» چین در حال حاضر در استقرار هوش مصنوعی از ایالات متحده و بریتانیا عقب مانده است، اما وسعت بازار هوش مصنوعی آن، فرصت‌های فوق‌العاده‌ای را برای آزمایش و توسعه‌های آینده به این کشور می‌دهد.

سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی مالی در ایالات متحده بین سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ سه برابر شد و به مجموع ۱۲٫۲ میلیارد دلار رسید. به گفته ناظران این بخش،

## یادداشت

حمید خدّری

دکتری مدیریت صنعتی



از ژانویه ۲۰۲۶، اتحادیه اروپا وارد کنندگان فولاد را ملزم کرده تا به ازای هر تن دی‌اکسید کربن نهفته در محصول، گواهی کربن با قیمت ۷۵٫۳۶ یورو خریداری کنند. این سازوکار که در بروکسل با نام اختصاری CBAM، یعنی «سازوکار تعدیل کربن مرزی» شناخته می‌شود در ایران تقریباً ناشناخته مانده است. این نخستین بار است که یک بلوک اقتصادی بزرگ، هزینه کربن را در مرزهای خود پیاده می‌کند و کربن نهفته در کالاهای وارداتی را به متغیری قیمت‌گذاری‌شده تبدیل می‌سازد.

امروز سیمان، فولاد، آلومینیوم و برق دیگر نه فقط با معیارهای سنتی قیمت و کیفیت، بلکه با شاخص سخت‌گیرانه‌ی شدت کربنی سنجیده می‌شوند. که برای تولید کنندگان، به یک دیوار بلند در مسیر دسترسی به بازارهای جهانی بدل شده است. این دیوار نه با آجر و سیمان، بلکه با داده‌های انتشار و گواهی‌های CO<sub>2</sub> ساخته شده است.

نگاهی آسیب‌شناسانه به صنعت فولاد ایران نشان می‌دهد که این بخش علی‌رغم بهره‌گیری از فناوری احیای مستقیم که در قیاس با روش کوره بلند، مدرن‌تر به‌شمار می‌رود در دام قفل‌شدگی فناوریانه گرفتار آمده است. ریشه این پارادوکس در دوگانگی مصرف انرژی در زنجیره تولید نهفته است. جایی که از یک‌سو وابستگی به ریفورمینگ گاز طبیعی در واحدهای احیا و از سوی دیگر شدت انتشار بالای برق شبکه سراسری در تغذیه کوره‌های قوس الکتریکی ردیای کربنی محصول نهایی را به‌شدت سنگین می‌کند. همین ترکیب ساختاری، شدت انتشار هر تن فولاد ایرانی را تا مرز ۲٫۳ تن دی‌اکسید کربن بالا می‌برد، درحالی‌که رقبای قراضه‌محور در اروپا و ترکیه با تکیه بر بازیافت و برق پاک این شاخص را به زیر ۰٫۶ تن رسانده‌اند. در منطق CBAM، محصول صادراتی نه با عنوان ظاهری فناوری، بلکه با میزان سوخت و برقی که در تمام زنجیره ارزش آن مصرف شده سنجیده و تعرفه‌گذاری می‌شود. در بازارهایی که حاشیه سود خالص هر تن فولاد صادراتی بندرت از ۴۰ دلار فراتر



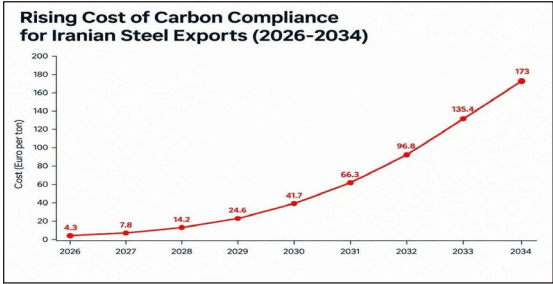
# دیوار نامرئی کربن

می‌تواند سریع‌ترین بازده کربنی را رقم بزند.

در میانمدت، قراردادهای بلندمدت تأمین برق تجدیدپذیر محور اصلی کاهش شدت کربنی فولادسازی است. صنعت فولاد اگر بخواهد در بازار جهانی ب ماند باید گاز احیا را با برق پاک جایگزین کند. شرکت فولاد مبارک که ایران را راناندازی ۱۲۰ مگاوات از برنامه ۶۰۰ مگاواتی نیروگاه خورشیدی اختصاصی، نوید مسیر خردمندانه‌ای برای آینده این صنعت را نشان می‌دهد. استفاده از پتانسیل خورشیدی استثنایی فلات ایران از طریق قراردادهای بلندمدت با تولید کنندگان برق تجدیدپذیر، نه‌تنها شدت کربنی را به‌طور محسوس کاهش می‌دهد، بلکه در برابر نوسانات قیمت حامل‌های انرژی نیز سپری دفاعی ایجاد می‌کند.

در افق بلندمدت، گذار از آهن اسفنجی گازمحور به آهن اسفنجی هیدروژنی شرط بقا در بازارهای صادراتی دهه آینده است. مطالعات و پژوهش‌های علمی باید هم‌اکنون در خدمت این مسیر قرار گیرند. زیرساخت پتروشیمی کشور برای تولید هیدروژن، در کنار واحدهای فعال تولید آهن اسفنجی در صنعت فولاد، ظرفیتی است که کشورهایی مثل سوئد ناگزیر از ساختنش از صفر بوده‌اند. بهره‌برداری هدفمند از این هم‌افزایی، با توجه به آمایش سرزمینی و توزیع جغرافیایی منابع گاز و پتانسیل تجدیدپذیر، می‌تواند ایران را به بازیگر فعال در زنجیره ارزش فولاد سبز تبدیل کند.

ما برای حفظ جایگاه رقابتی خود، ناگزیریم این دیوار نامرئی را نه به عنوان یک تهدید خارجی، بلکه به عنوان آینه‌ای بشناسیم که کارایی واقعی صنعت ما را بازتاب می‌دهد. آنچه مکانیسم CBAM انجام می‌دهد، تبدیل این معضل فردای انرژی به صورت‌حساب نقد امروز است. بی تفاوتی راهکار نیست، یا باید صنعت را از پای‌بست نوسازی کرد و به سمت بهروری کربنی حرکت نمود، یا شاهد حذف تدریجی از بازارهای پرازش جهان بود.



می‌رود و در دوره‌های رکود به زیر ۱۰ دلار می‌رسد، تحمیل چنین هزینه‌هایی سودآوری ساختاری تولید را از اساس متلاشی خواهد کرد.

ماجرای به صنعت فولاد خلاصه نمی‌شود و دهه‌هاست که تقریباً تمامی صنایع انرژی بر ما ساختار فرایندی خود را بر مبنای انرژی ارزان، فراوان و بدون قیمت‌گذاری کربن بنا کرده‌اند. این مفروضات نه یک خطای محاسباتی، بلکه یک انتخاب عقلانی در بازار داخلی و مقتضی به زمان بوده است. وضعیتی که در آن تغییر مسیر نه صرفاً پر هزینه، بلکه از منظر ساختاری نیز بسیار دشوار و زمان بر است.

این دیوار نامرئی کربن، مانعی نیست که یک شبه ایجاد شود بلکه مسیری است که با یک جدول زمان‌بندی دقیق همراه شده است. منطق حاکم بر این سیاست، مبتنی بر یک شیپ تدریجی اما قطعی است. از ژانویه ۲۰۲۶، صادر کنندگان وارد مرحله اجرایی CBAM شدند. از این موعد تنها ۲٫۵ درصد از کل سهمیه کربنی باید با گواهی پوشش داده شود. همان رقمی که معادل ۴٫۳ یورو به ازای هر تن فولاد ایرانی است. در ادامه و در یک بازه هشت‌ساله تا سال ۲۰۳۰ این هزینه به ۴۸٫۵ درصد و نهایتاً در سال ۲۰۳۴ با حذف کامل یارانه‌های کربنی تولید، به ۱۰۰ درصد خواهد رسید. برای درک ملموس این اعداد کافی است یک تن فولاد با شدت انتشار ۲٫۳ تن CO<sub>2</sub> را در نظر بگیریم. این محصول در ابتدا حدود ۴٫۳ یورو هزینه CBAM دارد و تا ۲۰۳۴ می‌تواند بیش از ۱۷۳ یورو بار هزینه‌ای ایجاد کند. این رقم را در حجم تولید یک مجتمع صنعتی بزرگ ضرب کنید تا ابعاد واقعی چالش روشن شود.

در برابر این واقعیت تحمیلی، انکار و پناه بردن به روایت‌های سیاسی درباره عدالت اقلیمی راه به جایی نخواهد برد. در قمار با باید در مسیر رقابت‌پذیری واقعی بنا شود. ما نیازمند تغییرات بنیادی در سیاست‌گذاری صنعتی هستیم تا در طی آن، هر حلقه از زنجیره تولید، با مستندسازی دقیق شدت کربنی شناخته شود. کاهش فلرینگ و انتشار متان بر اساس استانداردهای بین‌المللی اندازه‌گیری و افشای انتشار متان، دیگر یک انتخاب داوطلبانه محسوب نمی‌شود و شرط اولیه برای باقی ماندن در زنجیره ارزش جهانی است. ما باید استراتژی صنعتی خود را از آرزوها جدا کنیم و بر اساس ترازنامه کربنی تنظیم کنیم.

در کوتاهمدت، فوری‌ترین اهرم در دسترس، سازماندهی زنجیره تأمین قراضه داخلی است. بر اساس گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، قراضه فولاد به عنوان نهاده استراتژیک سبز طبقه‌بندی شده و تنگنای اصلی در اقتصادهای نوظهور نه فقدان منابع، بلکه ضعف زیرساخت‌های جمع‌آوری و فرآوری است. فعال‌سازی سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در خطوط خردایش مکانیزه و ساماندهی جمع‌آوران غیررسمی در زنجیره‌های تأمین رسمی،