



درآمدی بر ابعاد حقوقی معاملات الگوریتمی بازار بورس و اوراق بهادار

حانیه ذاکری نیا^۱ ✉ * ^{ID}، زهرا غلامپور^۲ ^{ID}، محمود باقری^۳ ^{ID}

۱. نویسنده مسئول: استادیار، دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: h.zakerinia@shirazu.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری، حقوق خصوصی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: zahragholampour77@gmail.com

۳. دانشیار، دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mahbagheri@ut.ac.ir

چکیده

با نقش آفرینی گسترده الگوریتم‌های هوش مصنوعی در ابعاد مختلف زندگی بشری، معاملات اشخاص در بازارهای متنوع نیز رنگ و بوی تازه‌ای به خود گرفته است. به‌کارگیری الگوریتم‌ها در تحلیل داده‌های بازار، شناخت موقعیت‌های سرمایه‌گذاری مناسب، انتخاب بهینه سید سهام، ثبت سفارش‌ها، انعقاد و اجرای قراردادهای آنها گوشه‌ای از کاربردهای این مغزهای متفکر و مرموز در عرصه معاملات حقوقی است. با توجه به نیاز مبرم بازار بورس و اوراق بهادار به ابزارهای کمکی، با حجم انفجاری اطلاعات معامله‌گران، عرضه‌کنندگان و سهام‌متشهره، معاملات الگوریتمی در بازار سرمایه رونق ویژه‌ای یافته‌اند؛ عرصه‌ای که نه تنها با مقررات حاکم بر قراردادهای خصوصی، بلکه با الزامات ناظر بر نقش تنظیم‌گر دولت در بازارهای مزبور نیز مدیریت و کنترل می‌شوند. نحوه انطباق‌پذیری الگوریتم‌های معاملاتی با قوانین حقوقی، موجد سؤالات تازه‌ای شده است که پرداختن به هر کدام، افق‌های نوپدیدی از عرصه‌های حقوق قراردادی، حقوق رقابت، مسئولیت مدنی و ... را پیش روی خوانندگان می‌گشاید. این پژوهش ضمن بررسی ابعاد حقوقی معاملات الگوریتمی در بازار سرمایه، به طرح چالش‌هایی از منظر اقتصادی و حقوقی می‌پردازد و با ارائه راهکارهایی چند، می‌کوشد مسیر علاقه‌مندان این حوزه را در مطالعات آینده هموار سازد.

واژه‌های کلیدی: بازار بورس و اوراق بهادار، معاملات الگوریتمی، معاملات پرسامد (HFT)، هوش مصنوعی.

* استاد: ذاکری نیا، حانیه؛ زهرا غلامپور؛ محمود باقری (تابستان ۱۴۰۲). «درآمدی بر ابعاد حقوقی معاملات الگوریتمی بازار

بورس و اوراق بهادار»، *مطالعات حقوق خصوصی*، ۵۳، ۲: ۱۸۵-۲۰۴.

DOI: 10.22059/JLQ.2023.358779.1007766

تاریخ دریافت: ۱۷ بهمن ۱۴۰۱، تاریخ بازنگری: ۲۱ فروردین ۱۴۰۲، تاریخ تصویب: ۴ خرداد ۱۴۰۲، تاریخ انتشار: ۲۵ مرداد ۱۴۰۲

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران  ©2023 by the University of Tehran

۱. مقدمه

ریشه دوانیدن کلمه «الگوریتم» در ادبیات جهانی، مرهون تلاش ریاضی‌دان ایرانی، محمد ابن موسی خوارزمی، است که در *الجبر و المقابله* پایه و اساس علوم ریاضی را بنیان نهاده است. واژه جبر (ترجمه به Algebra) خود در گذر زمان به پیشرفت‌هایی در علوم مختلف اقتصاد، آمار و علوم کامپیوتر دست یافته و معاملات الگوریتمی از این رهگذر، پا به عرصه وجود نهاده است. آنچه امروزه از معاملات الگوریتمی در بازار بورس و اوراق بهادار بروز و ظهور عملی دارد، استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی در تحلیل تکنیکال داده‌های بازار، پیشنهاد انجام معاملات بهینه برای کاربر و تصمیم به انعقاد معامله در زمان خاص و با مظنه مشخص مدنظر وی است. الگوریتم‌ها به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فردی که در سرعت، دقت و هوشمندی دارند، به شدت در بهره‌وری مالی فعالان بازاری مؤثر افتاده و از سوی مصرف‌کنندگان خرید، کاربران نهادی و عرضه‌کنندگان سهام و اوراق بهادار مورد اقبال قرار گرفته‌اند. با این حال چالش‌هایی از جنس برآورده نشدن انتظارات طرف قرارداد، مبهم بودن تصمیمات و نحوه عملکرد الگوریتم، ایجاد شکاف‌های رقابتی بین معامله‌گران، عدم شفافیت فنی و قانونی در فرایند معاملات الگوریتمی، خدشه‌دار شدن اصول انصاف، حسن نیت و حمایت از مصرف‌کننده از مسائلی‌اند که از هم‌نشینی هوش مصنوعی با قراردادهای بازار سرمایه حاصل می‌شوند. با گسترش استفاده از این معاملات در عرصه عمل، آمادگی ذهنی حقوقدانان در مواجهه با پیامدها و تبعات حقوقی معاملات الگوریتمی، می‌تواند مثمر ثمرات متعددی باشد؛ از این رو این پژوهش بر آن است تا با به تصویر کشیدن نمایی از معاملات الگوریتمی در بازار بورس و اوراق بهادار، نقاط تلاقی هوش مصنوعی و حقوق را، با تمرکز بر بازار سرمایه، به مخاطبان بنمایاند و صاحب‌نظران را در تعیین خط‌مشی‌های مقتضی، به تکاپوی علمی ترغیب کند. در این زمینه ابتدا به مفهوم‌پردازی و گونه‌شناسی معاملات الگوریتمی پرداخته می‌شود و سپس با طرح چالش‌های حقوقی الگوریتم‌ها، ارائه راهکارهای مقتضی برای برون‌رفت از شرایط چالش‌برانگیز در دستور کار قرار می‌گیرد. ره‌آورد این تلاش، اندیشیدن تمهیدات لازم و بسترسازی امن حقوقی برای نقش‌آفرینی الگوریتم‌های معاملاتی در بازار بورس خواهد بود.

۲. مفهوم معاملات الگوریتمی و انواع آن

الگوریتم «مجموعه‌ای متناهی از دستورهای از پیش برنامه‌نویسی‌شده، برای حل مسئله و یا انجام فعل است» و معاملات الگوریتمی^۱ «فرایندی است که در آن با بهره‌گیری از الگوریتم‌ها می‌توان پارامترهای سفارش از قبیل نماد معاملاتی، حجم، مبلغ و زمان را تعیین و آن را به

سامانه معاملاتی ارسال کند» (سازمان بورس و اوراق بهادار، ۱۳۹۸). این دو، تعاریف قانونی سازمان بورس و فرابورس هستند که در سال ۱۳۹۸ و در راستای اجرای ماده ۱۰ دستورالعمل اجرایی معاملات برخط ارائه شده است. سابقه استفاده از معاملات الگوریتمی به اوایل دهه ۱۹۷۰ بازمی‌گردد. درحالی‌که سرعت و کیفیت دسترسی به بازارهای مالی، انگیزه قدرتمندی برای تجهیز به سامانه‌های معاملات الگوریتمی در بازارهای بورس نیویورک و شیکاگو بوده‌اند، به مرور قابلیت یادگیری از بازار و تطابق استراتژی‌های معاملاتی خود با بازار، معاملات الگوریتمی را به جریان غالب^۱ جهانی مبدل کرد (ام‌اللهی بیوکی و خزانه‌داری، ۱۳۸۹: ۴۸؛ تاجیک، ۱۳۹۶: ۶۲).

معاملات الگوریتمی به «اجرای ابزارهای مالی به صورت کامپیوتری» نیز اطلاق شده است (سید حسینی و احمدی، ۱۳۹۳: ۲). از این منظر، الگوریتم‌ها، به‌مثابه ابزاری برای اعلام ایجاب، قبول و نیز اجرای قراردادهای امروزه در علوم مالی و به‌ویژه در بازار بورس و اوراق بهادار به وفور به کار می‌روند. با بهره‌گیری از معاملات الگوریتمی، دخالت نیروی انسانی در فرایند معاملات به حداقل رسیده است.^۲

طبق آمار منتشره، ۷۵ درصد از معاملات سهام^۳ و ۴۰ درصد از معاملات ارزی^۴، متکی بر فرایندهای الگوریتمی بوده است (Sheridan, 2018: 4). حجم بازار تجارت الگوریتمی در سال ۲۰۲۲، ۲/۰۳ میلیارد دلار ارزش‌گذاری شده است و برآورد می‌شود که این رقم از ۲/۱۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳، به ۳/۵۶ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰ افزایش یابد (Market Research Report, 2023). فراگیری این قبیل معاملات، نشان از مزایای بالقوه استفاده از الگوریتم در قراردادهای بازار مالی دارد. ظرفیت‌هایی نظیر امکان تجزیه و تحلیل داده‌های قبلی بازار، کاهش هزینه معاملات، حذف واسطه‌ها، کاهش تأخیر تبادل اطلاعات سیستم بازار و در نتیجه سرعت بخشی به فرایندها، به بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری می‌انجامند. به‌علاوه، ارائه راهبردهای شخصی‌سازی شده بر اساس اهداف معامله‌گر، دسترسی معامله‌گر به اقدامات مرحله‌ای کارگزار و در نهایت امکان استفاده از فرصت‌های لحظه‌ای و مدیریت مطلوب ریسک، همان مزایایی هستند که به‌طور عمده در بازار سرمایه مورد نیازند (سید حسینی و احمدی، ۱۳۹۳: ۳-۴). از این رو می‌توان با به خدمت‌گیری الگوریتم‌ها، تحولات مثبتی در بازار بورس شاهد بود. از جمله انجام معاملات با بهترین قیمت ممکن، خرید و فروش سهام در سریع‌ترین زمان،

1. Main Stream

۲. گزارش محققانی از IBM و HP نشان می‌دهد که چگونه الگوریتم‌های طراحی شده توسط این شرکت‌ها توانسته است در یک محیط آزمایشی، از معامله‌گران انسانی سبقت بگیرد (هاشمی‌نژاد و خالقی، ۱۳۹۵: ۹۱).

3. equities trading

4. foreign exchange trading

انجام معاملات پیش از تغییرات چشمگیر، کاهش هزینه معاملات، بررسی همزمان شرایط به صورت خودکار، به حداقل رسیدن احتمال خطاهای دستی در ثبت خرید و فروش و در نهایت، استفاده از داده‌های واقعی برای بررسی درستی راهبردهای مختلف.

رشد چشمگیر صنعت مالی^۱ در دهه اخیر، استفاده از ابزارهای کاربردی چون معاملات الگوریتمی را به الزامی گریزناپذیر مبدل کرده است. در کشور ما هم پلتفرم‌های آنلاین در قالب برنامه‌های معاملاتی که خدمات معاملات الگوریتمی را ارائه می‌دهند، در دسترس قرار دارند.^۲ هم‌چنین قابلیت رصد چندین نماد معاملاتی مشابه، تأثیرناپذیری از هیجانات و خطای انسانی، دقت‌افزایی در انجام معاملات بازار گردانی را از مهم‌ترین کاربردهای سیستم‌های معاملات الگوریتمی دانسته‌اند (ماهانامه بورس، مزایای معاملات الگوریتمی در بازار سرمایه، ۱۳۹۵: ۸۵).

در مقابل مزایایی که برای انجام معاملات به روش الگوریتمی ادعا می‌شود، تقریباً همه بازارهای بورس و اوراق بهادار در مقیاس جهانی، با ظهور معاملات الگوریتمی، نوعی سقوط ناگهانی^۳ در کل بازار را تجربه کردند. گزارش‌هایی از فلش کرش عظیم ۶ می ۲۰۱۰ وال استریت، عمق این فاجعه را نشان می‌دهد. در این میان حتی گفته شده است که چنین سقوط ناگهانی بلافاصله پس از دوره بحران بدهی دولت‌های اروپایی به وقوع پیوسته است (Angstadt, 2011: 81-84). رد پای این فلش کرش‌ها به نحوه عملکرد معاملات الگوریتمی می‌رسد. شاید به همین سبب بود که ایران نیز یک دوره وقفه در جواز انجام معاملات الگوریتمی را شاهد بود و در سال ۱۳۹۵ به کلی استفاده از این‌گونه معاملات در بازارهای بورس ممنوع اعلام شد و مجدداً در سال ۱۳۹۸ از سر گرفته شد.

از دیگر معایب این قبیل معاملات، امکان‌پذیری دستکاری در بازار^۴، ایجاد بازارهای نامنظم^۵، معامله افراد نهان در پوشش الگوریتم‌ها و ایجاد مکث‌های معاملاتی^۶ در بازار نام برده‌اند که امکان سوء استفاده از تغییرات قیمت در زمان‌های توقف را فراهم می‌کند (Angstadt, 2011: 82-83).

1. Financial technology (Fin tech)

۲. پلتفرم تحلیلگر امید (<https://omid.ir>) کوانت کن (QuantCan) زیرمجموعه صندوق سرمایه‌گذاری کارن (KarenCrowd)، آی‌کوانت (<https://iquant.ir>) (روند الگو) (<https://ravandalgo.com>) و آسان بورس (<https://asanbourse.ir>) از این نمونه هستند.

3. Flash crush

4. Market Manipulation

۵. برای مطالعه بیشتر در خصوص نقش الگوریتم‌ها در دستکاری بازار، ر.ک:

Ebers M, Navas S, 2020: Market Manipulation: The Case of Algorithmic Collusion: 81-83.

6. Disorderly markets

7. Trading pauses

به دلیل کارکردهای بسیار متنوع الگوریتم‌های به کار گرفته شده در معاملات، دسته‌بندی‌های متفاوتی از معاملات الگوریتمی ارائه شده است. از یک طرف، الگوریتم‌ها به سه نوع اثرمحور^۱، هزینه‌محور^۲ و الگوریتم‌های فرصت‌یاب^۳ تقسیم شده‌اند. الگوریتم دسته اول (اثرمحور) تلاش می‌کند اثر کلی بازار را به حداقل برساند؛ بنابراین سفارش‌های حجیم را به سفارش‌های بسیار کوچک می‌شکند و در بازه زمانی طولانی‌تری در بازار مورد معامله قرار می‌دهد. الگوریتم‌های هزینه‌محور در پی کاهش هزینه نهایی معاملات، اثر بازار، ریسک زمانی و روند قیمت‌ها را مورد توجه قرار می‌دهد؛ و الگوریتم‌های فرصت‌یاب با بهره‌گیری از شرایط مطلوب بازار به کسب منفعت می‌پردازد که عمدتاً قیمت حداقلی یا نقدینگی محوری را مدنظر دارد. بروز و ظهور گسترده الگوریتم‌های فرصت‌یاب، در معاملات موسوم به جفتی یا اسپریدی^۴ یافت می‌شوند (جمشیدی و یسعه، ۱۳۹۶: ۲۹-۳۳).

از سوی دیگر بر اساس معیار پیچیدگی یا قابل فهم بودن عملکرد الگوریتم برای انسان، الگوریتم‌های معاملاتی به جعبه روشن^۵، خاکستری^۶، جعبه سیاه^۷، حساس^۸ و خود بهبودگر^۹ قابل تقسیم هستند (Andrews et al., 2017: 9). در معاملات جعبه شفاف منطق الگوریتم توسط کاربر انسانی قابل رمزگشایی است؛ درحالی‌که در معاملات جعبه سیاه که به «الگو»^{۱۰} و «روبو»^{۱۱} نیز معروف شده‌اند، الگوریتم‌های هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری کاملاً مستقل عمل می‌کنند و نحوه تصمیم‌گیری آنها برای کاربر انسانی قابل پیش‌بینی نیست. به زبان حقوقی، در این قبیل معاملات قصد انشای سازنده عقد به کاربر انسانی قابل انتساب نیست؛ چراکه الگوریتم‌های خودآموز^{۱۲} گاهی دست به انتخاب‌هایی می‌زنند که انتخاب واقعی کاربر نیست. قرار دادن هر الگوریتم ذیل یکی از این دسته‌ها همیشه کار آسانی نیست، زیرا مؤلفه‌هایی نیز که برای هر دسته نام برده‌اند، به‌وضوح مختص همان دسته نبوده و در بقیه نیز قابل مشاهده است. در واقع، رسیدن از الگوریتم‌های جعبه روشن به خاکستری و جعبه سیاه، یک طیف وسیع را در برمی‌گیرد که از منطق فازی پیروی می‌کند. هرچه از الگوریتم جعبه شفاف به سمت الگوریتم‌های جعبه سیاه میل کنیم، توضیح‌پذیری الگوریتم رفته‌رفته کم می‌شود و به

-
1. Impact-Driven
 2. Cost-Driven
 3. Opportunistic
 4. Pair/Spread trading
 5. White box (type 0)
 6. Gray box (type 1)
 7. Black box (type 2)
 8. Sentient (type 3)
 9. Signlarity (type 4)
 10. Algo
 11. Robo
 12. Self- Learning

قابلیت خودآموزی و فراگیری الگوریتم از رفتارهای قبلی خود، محیط، همتایان الگوریتمی و نیز رقبای انسانی‌اش افزوده می‌شود.

از مصادیق و کاربردهای معاملات الگوریتمی در عمل، می‌توان به معاملات پربسامد (با فرکانس بالا)^۱ و قیمت‌گذاری پویا^۲ اشاره کرد.

معاملات پربسامد از سازوکارهای ایفای نقش معاملات الگوریتمی در بازارهای مالی است که بر نقدشوندگی با سرعت بالا تمرکز دارد، دوره نگاه‌داری سفارش‌ها بسیار کوتاه‌مدت است، تعداد زیادی از سفارش‌ها را در برمی‌گیرد و با استفاده از خدمات هم‌مکانی و ارائه اطلاعات نزدیک به زمان معامله، سفارش‌ها را اجرا می‌کنند؛ و در مقابل، سرعت بالای لغو سفارش‌ها^۳ از ویژگی‌های عمده این قبیل معاملات برشمرده می‌شود (جمشیدی و سیمه، ۱۳۹۶: ۱۶-۲۰؛ Sheridan, 2017: 421-422). سفارش لغوشده اغلب بدین معناست که عرضه‌کننده سهام، با توجه به سرعتی که سفارش‌ها در آن ثبت و اجرا می‌شوند، در بازه‌های بسیار کوتاهی قیمت را به‌روز می‌کند یا لغو سفارش‌ها برای مقابله با اهداف دستکاری بازار اعمال می‌شود (Angstadt, 2011: 89) در قیمت‌گذاری پویا، الگوریتم از اطلاعات کلی بازار، محصول خاص و اطراف بالقوه معامله، برای تعیین بالاترین قیمتی که یک طرف حاضر به پرداخت است، بهره می‌برد (Weiss & Mehrotra, 2001).

در واقع قیمت‌گذاری پویا، فرایندها و راهبردهایی را شامل می‌شود که در پاسخ به عوامل مرتبط با عنصر تقاضا، بتوان عنصر قیمت را تغییر داد. این تکنیک ابتدا محدود به صنایعی چون تأسیسات و به‌خصوص سفرهای هوایی بود؛ که با جمع‌آوری اطلاعات مشتریان، به‌صورت رقابتی اقدام به قیمت‌گذاری بر اساس آخرین شرایط و تحولات جوی، انگیزه‌ها و اوضاع و احوال مسافران و رصد قیمت خدمات ارائه‌شده توسط رقبا می‌کردند. با ظهور الگوریتم‌ها، عملیات قیمت‌گذاری پویا با دقت، سرعت و هوشمندی عجیب شده است؛ به‌نحوی که با پردازش کلان داده‌ها^۴، اندازه‌گیری تقاضای گسترده وسیعی از مصرف‌کنندگان بازار، تخمین رفتار مشتریان در شرایط خاص و منحصربه‌فرد، پیش‌بینی نوسانات بازار، می‌توان قیمت‌گذاری پویا را به سمت سودآوری فزاینده سوق داد؛ با این حال همواره مفاهیم قانونی ناظر بر رقابت سالم، سازنده و ضد انحصاری و نیز مقررات حمایت از مصرف‌کننده در برخورد با مفهوم قیمت‌گذاری پویا، تنش‌هایی را بر پیکره خود احساس می‌کنند (Barfield, 2021: 201-202).

1. High Frequency Trading (HFT)
2. Dynamic Pricing
3. Order Cancellation
4. Big Data

۳. مسائل حقوقی ناشی از معاملات الگوریتمی

با فراگیری و پیشرفت استفاده از معاملات الگوریتمی در بازار بورس و اوراق بهادار، مسائل حقوقی عدیده‌ای بروز می‌یابند که برای بهره‌مندی بهتر از الگوریتم‌ها، شایسته است با شناخت دقیق ابعاد این پدیده، به جست‌وجوی روش‌های تسهیل‌گر و ایمن معاملات الگوریتمی، بن‌بست‌ها و راهکارهای موجود بپردازیم و در رویارویی با الگوریتم‌های هوش مصنوعی در فضاهای مختلف به رویکرد مناسب و مقتضی دست یازیم.

۳.۱. لزوم بازخوانی اصول ریشه‌ای حقوق قراردادهای در بستر الگوریتم

یکی از ارکان اصلی هر معامله، در قصد متعاملین نهفته است؛ حال آنکه در معاملات الگوریتمی، به‌ویژه آنجا که از الگوریتم‌های جعبه سیاه استفاده می‌شود، شکافی عمیق بین تجلی قصد طرف معامله (به‌کارگیرنده الگوریتم) و آنچه الگوریتم در عمل انجام می‌دهد، دیده می‌شود. در واقع الگوریتم‌ها به‌مثابه قلب تپنده یک عمل حقوقی الگوریتمی، مغز فعال و یادگیرنده‌ای را با خود به‌همراه می‌آورند که گاه، آنچنان در تحلیل و تفکر، تصمیم‌گیری و اقدام بر کاربر انسانی پیشی می‌گیرند که انتخاب و فعل الگوریتم به‌هیچ‌وجه نمی‌تواند نمودار گزینش و قصد واقعی کاربر باشد؛ چراکه رمزگشایی از نحوه تصمیم‌گیری الگوریتم‌ها دشوار و یا حتی غیرممکن است. در چنین شرایطی چگونه می‌توان به‌کاربرنده الگوریتم را به اجرای قرارداد و گردن نهادن به پیامدها و تبعات برآمده از معامله الگوریتم، ملزم دانست؟

در این خصوص برخی پژوهشگران برآنند که حتی در الگوریتم‌های جعبه سیاه، می‌توان با قیاس از ملاک شکل‌گیری اراده (قوه تمییز) و کیفیات تشکیل قصد در صغیر ممیز و سفیه، وجود اراده در تصمیم‌گیری الگوریتمی را اثبات کند. تعیین قاصد و چگونگی انتساب قصد انشاء عقد به الگوریتم جعبه سیاه نیز، با گفتمان‌هایی چون نظریه استقلال الگوریتم‌های جعبه سیاه در تشکیل عقد (که خود تقویت‌کننده نظریات حوزه ماهیت نمایندگی الکترونیکی^۱ هستند) توجیه شده است (حسین‌زاده و علائی، ۱۴۰۱: ۲۵۱-۲۶۶).

از دیگر بنیان‌های عقود مباحه‌ای، معلوم و معین بودن ثمن در قرارداد منعقد است. قیمت‌گذاری پویا توسط الگوریتم در این مرحله نیز می‌تواند به تغییرات چالشی منجر شود. اگرچه قیمت‌گذاری دینامیک با عنوان «ثمن شناور» موضوع تحقیقات و نظریه‌پردازی حقوقی بسیار بوده است، اما چنین شیوه قیمت‌گذاری در بازار بورس و اوراق بهادار، به لحاظ جنبه‌های حقوق عمومی که این بازارها را احاطه می‌کند، بس بدیع است و نگاه ویژه و منحصربه‌فرد خود را می‌طلبد. ویژگی‌هایی از بازار مذکور، چون لزوم انجام معاملات با

تشریفات خاص، واسطه‌گری کارگزاران، اجرای معامله تا پایان روز معاملاتی، سازوکارهای تضمین شفافیت و ایجاد اطمینان از عدم دستکاری بازار، مراعات قیمت‌های عادلانه و نیز الحاقی بودن قراردادها از زاویه دید مصرف‌کنندگان نهایی، لزوم بازخوانی کارکرد الگوریتم‌ها در قیمت‌گذاری را توجیه می‌کند. همان‌طور که معامله‌گران با استفاده از الگوریتم‌ها می‌توانند ترکیب سبد سهام خود را به‌نحو بهینه انتخاب کنند، عرضه‌کنندگان سهام نیز با بهره‌گیری از الگوریتم‌ها، پس از شنیدن قیمت پیشنهادی کاربرانی که در صف سهام مربوطه قرار دارند، قیمت نهایی سهام منتشره را تعیین می‌کنند. این امر در صورت تبانی بین عرضه‌کنندگان، می‌تواند با قیمت‌های غیرمنصفانه در تضاد با حقوق رقابت قرار گیرد. حال باید پرسید که اقتصاد الگوریتم محور^۱ تا چه اندازه به وعده خود مبنی بر تخصیص بهینه منابع جهت حداکثر کردن کارایی بازار سرمایه، جامه عمل پوشانده است؟ (Ezarchi & Stucke, 2016).

یکی از چالش‌هایی که در معاملات فضای سنتی کمتر به چشم می‌خورد، اما در معاملات الگوریتمی بازار بورس و به‌طور خاص با شیوع استفاده از HFT ها^۲ در بازار مذکور، به‌شدت مورد انتقاد واقع شده است، ناپایداری قراردادهای الگوریتمی است؛ بدین مفهوم که امکان لغو تعداد زیادی از معاملات وجود دارد و حتی از خصایص بارز معاملات پرسامد شناخته می‌شود. در سقوط‌های ناگهانی بازار بورس جهانی، فقط در عرض چند دقیقه، تعداد فراوانی از معاملات با ادعای «اشتباه»^۳ لغو شدند (Angstadt, 2011: 80-84). این امر ناپایداری قرارداد منعقد - برآمده از ویژگی عدم قطعیت الگوریتم‌ها - را جلوه‌گر است. فارغ از انگیزه‌های مبهم لغو معامله، آثار سوء لغو معاملات بر عملکرد دیگر فعالان بازار و تأثیرات بالقوه این قبیل اقدامات در حسن جریان امور بازار، امکان‌پذیری لغو معامله توسط واسطه در پایان ساعات معاملاتی، از عمده دلایلی است که به ناکارآمدی معاملات منجر می‌شود. در آخرین نسخه منتشره الزامات معاملات الگوریتمی توسط سازمان بورس نیز، اختیار لغو معاملات به دلایل قابل استناد به مشتری (!) برای کارگزار به رسمیت شناخته شده است (بند ۵ ماده ۳ ناظر بر الزامات عمومی معاملات الگوریتمی)، از این‌رو لزوم تعیین تکلیف سرانجام معامله از حیث پایداری یا لغو، ابطال، تنفیذ، حکم به اشتباه، بطلان و سایر موارد مشابه باید مورد توجه قرار گیرد.

در توجیه حقوقی عملیات لغو، محققان به انحلال قراردادهای الکترونیکی فضولی از طریق عدم تنفیذ متوسل شده‌اند؛ بدین شرح که در قراردادهای الکترونیکی بازار سرمایه، عدم رعایت مقررات شکلی و تشریفات خاص مدنظر مقنن و نیز نداشتن شکل مقتضی معامله حقوقی، در

1. Algorithm- driven Economy

۲. معاملات پرسامد

3. Erroneus

صورت تردید به بطلان منتهی خواهد شد؛ درحالی‌که برخی پژوهشگران یادشده نیز اذعان دارند که با لحاظ مقتضیات ویژه بورس اوراق بهادار و تأثیرگذاری قراردادهای بورسی بر یکدیگر، نباید سرنوشت معاملات بازار سرمایه را به اراده صرف کارگزار واگذار کرد (علیخانی و دیگران، ۱۳۹۸: ۲-۱۱).

۲.۳. جایگاه معاملات الگوریتمی در دوگانه میان رعایت حسن نیت، انصاف و حمایت از مصرف‌کننده یا رقابت در بازار بورس

به سبب تجاری قلمداد شدن فعالیت‌های اشخاص در بازار بورس و اوراق بهادار، حمایت از مصرف‌کنندگان خرد، رعایت اصول بنیادین قراردادهای تجاری همچون حسن نیت، انصاف و لزوم افشای اطلاعات، بر کسی پوشیده نیست. مراعات مقررات رقابت نیز ضمن ایجاد تعادل در بازار، به تضمین حقوق فعالان بازار منتج می‌شود. این همه در حالی است که برای معامله‌گران با فرکانس بالا (که اغلب، معامله‌گران نهادی و عمده هستند) و با تعداد کم، بخش بزرگی از حجم معاملات را تشکیل می‌دهند، معافیت از افشای اطلاعات قبل از معامله در فضاهای ملقب به «استخرهای تاریک»^۱ وجود دارد که در اغلب این مناطق تاریک، قیمت‌ها منتشر نمی‌شود. از این رو اظهار شده است که معاملات HFT با نزدیکی به سیستم محل برگزاری معاملات، اطلاعات بازار را از برخی بازیگران پنهان می‌کند تا از ناآگاهی ایشان سود ببرد (Colby & Sirri, 2010: 186). همین شکاف می‌تواند انگیزه‌های رفتار فرصت‌طلبانه از سوی برخی فعالان را تقویت کند. همچنین مشکلات مربوط به حریم خصوصی^۲ مشتریان و نادیده انگاشتن ارزش‌های اجتماعی، ظن ناعادلانه بودن عملکرد الگوریتم‌های قیمت‌گذار، وجود عناصر امنیت و دستکاری ناپذیری در بازار بورس از عمده چالش‌هایی است که معاملات الگوریتمی را در فضای رقابتی بازار سرمایه به انزوا می‌کشاند.

با این حال، برخی پژوهشگران، کمترین حد افشای اطلاعات را به عنوان مزیت استفاده از الگوریتم‌ها بیان کرده‌اند؛ به طوری که کارگزار به مانند سابق، اطلاعات زیادی در خصوص سفارش یا قصد معاملاتی سرمایه‌گذار ندارد؛ بلکه معامله‌گر طرف خرید می‌تواند شخصاً

1. Dark pools

۲. مقررات عمومی حفاظت از داده (GDPR) General Data Protection Regulation در سطح اتحادیه اروپا، نمونه‌ای از تلاش‌های صورت گرفته در راستای حمایت قانونگذاران از حریم خصوصی است. ر.ک:

EUR-Lex. (2016). Regulation (EU) 2016/679 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation – GDPR). Official Journal of the European Union, 1–88, available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679>

همچنین برای آشنایی با حفاظت از حریم خصوصی کاربران در بستر و فضای الگوریتمی، ر.ک:

Ebers M, Cantero Gamito M, 2021: Algorithmic Governance and Governance of Algorithms; Legal and Ethical Challenges: 23-48.

شرایط معاملاتی و اولویت‌ها و نیازهای سرمایه‌گذاری خود را با انتخاب الگوریتم مناسب، بر مبنای شاخص‌های مقتضی تبیین کند. از سوی دیگر، مؤلفه گمنامی شایان توجه است؛ چنانکه سفارش‌ها وارد سامانه شده و به‌طور خودکار بین تمام مکان‌های معاملاتی دادوستد می‌شود. به بیان دیگر، سفارش‌ها مانند قبل در سالن‌های علنی مبادله نمی‌شود (جمشیدی ویسمه، ۱۳۹۵: ۹۵).

۳.۳. مبهم بودن نظام مسئولیتی ناشی از معاملات الگوریتمی در بازار سرمایه

رویارویی با الگوریتم‌هایی که زعیم انجام اعمال حقوقی، همچون معاملات، باشند، تحولی در نظام مسئولیتی ناشی از عملکرد هوش مصنوعی ایجاد کرده است. صرف‌نظر از پژوهش‌های متعددی که به مسئولیت کیفری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف پرداخته‌اند^۱، مسئولیت مدنی الگوریتم‌ها به سبب گستردگی قلمرو زیان‌هایی که می‌توانند به‌بار آورند، موضوع قابل تأملی است. برخی محققان الگوریتم‌ها را به‌عنوان ابزاری صرف در دست کاربر می‌پندارند و هرگونه مسئولیت ناشی از تصمیمات و اقدامات الگوریتم را بر دوش مصرف‌کننده نهایی، طراح یا توسعه‌دهنده الگوریتم بار می‌کنند (رجبی، ۱۳۹۸: ۴۵۵-۴۶۲). برخی دیگر با در نظر گرفتن شخصیت حقوقی متمایزی برای الگوریتم، وی را مسئول جبران خسارات وارده می‌دانند که با پوشش بیمه اجباری این امر را محقق سازد؛ درحالی‌که بعضی دیگر به مسئولیت محض قائل شده‌اند که با پیروی از نظریات عمده در حوزه مسئولیت مدنی ناشی از محصولات معیوب، مسئولیت محض را برای ارائه‌دهندگان خدمات معامله الگوریتمی پیشنهاد می‌کنند^۲ (تخشید، ۱۴۰۰، ۲۴۳-۲۴۵).

علاوه‌بر این، عدم اجرای قوانین و مقررات خاص بازار سرمایه نیز، ضمانت اجراها و مسئولیت‌هایی را به‌دنبال دارد که نیازمند ارائه راهکاری مخصوص به خود است که علاوه‌بر

۱. برای نمونه، رک:

۱. عطازاده، سعید و انصاری، جلال (۱۳۹۸). بازپژوهی مفهوم مسئولیت کیفری هوش مصنوعی (مطالعه موردی خودروهای خودران) در حقوق اسلام، ایران، آمریکا و آلمان. پژوهش تطبیقی حقوق اسلام و غرب، ۶(۴)، ۵۵-۸۶. Doi: 10.22091/csiw.2020.4821.1661

۲. جزایری، سید عباس و عظیمی، مینا (۱۳۹۹). بررسی مسئولیت کیفری هوش مصنوعی در حقوق کیفری ایران، ششمین کنفرانس ملی علوم انسانی و مطالعات مدیریت، <https://civilica.com/doc/1233938>

۳. گابریل هالوی (۱۴۰۰). مسئولیت کیفری ربات‌ها: هوش مصنوعی در قلمرو حقوق کیفری، مترجمان: فرهاد شاهیده، طاهره قوئلو، چ دوم، تهران: میزان.

۲. همچنین برای مطالعه بیشتر در این زمینه رک:

۱. مهتاب پور، کاظم (۱۴۰۰). مبنای مسئولیت مدنی ارائه‌دهندگان خدمات حرفه‌ای در فقه اسلامی و حقوق ایران با مطالعه تطبیقی نظام حقوقی فرانسه و کامن‌لا. مجله حقوقی دادگستری، ۸۵(۱۱۵).

۲. حکمت‌نیا، محمود؛ محمدی، مرتضی و واتقی، محسن (۱۳۹۸). مسئولیت مدنی ناشی از تولید ربات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی خود مختار، حقوق اسلامی، ۱۵(۶۰).

جبران زیان‌های وارده به مصرف‌کنندگان و ایجاد بازدارندگی برای فعالان مخرب بازار بورس، سازوکارهای داخلی بازار را در راستای کارایی و هماهنگی بازار بهبود بخشید^۱ (Moloney, 2012: 414-422).

گفتنی است که در سیاستگذاری و تعیین راهبردهایی برای ارائه‌دهندگان محصولات هوش مصنوعی، از جمله خدمات الگوریتمی، اسنادی در کشورهای پیشرفته در حال تنظیم است که حاوی اصول اخلاقی و حقوقی پیشنهادی همچون ارتقای اصول انسانی^۲ (Ebers & Navas, 2020:99)، عدالت و دوری از تبعیض^۳ (Barfield, 2021: 530)، ملاحظات حریم خصوصی^۴ (Ebers&Navas, 2020:62؛ Barfield, 2021:654) و مسئولیت‌پذیری^۵ (Ebers&Navas, 2020:56) است. این امر در مزین‌سازی معاملات الگوریتمی به اصول اخلاقی و نهادینه شدن ارزش‌های انسانی در نظام حقوقی و مسئولیت مدنی کمک شایانی می‌کند. با این حال، اسناد مزبور جنبه عام دارد و به‌طور خاص از معاملات الگوریتمی در بازار بورس، با وجود حساسیت‌ها و چالش‌های دوچندان این عرصه، کمتر سخن به میان آمده است؛ از این‌رو ادبیات تخصصی حقوقی و حتی اقتصادی غنی شکل نگرفته است.

۴. راهکارهایی برای برون‌رفت از شرایط چالشی معاملات الگوریتمی

الگوریتم‌های به‌کاررفته در فرایند معاملات بازار بورس، بسته به چالش‌هایی که می‌توانند به همراه داشته باشند، در قالب مجموعه راهکارهایی، قابلیت شفاف‌سازی در نحوه عملکرد، هشداری به کاربران در خصوص محدودیت‌ها و خطرهای بالقوه خود و در نهایت کنترل نارسایی‌ها را دارند. در ذیل به مهم‌ترین این رهنمودها پرداخته می‌شود:
خاطر نشان می‌شود ارائه پاسخی دقیق و کارا به تمامی پرسش‌های مطروحه، حداقل در این برهه زمانی، با توجه به بدیع بودن موضوع و ابعاد بینارشته‌ای پدیده، دشوار می‌نماید و

۱. برای مطالعه بیشتر در خصوص رویکردهای فراملی و نیز قوانین ملی مترقی و نحوه حمایت از سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی رک: Wallinga M, 2020: 21-178

2. Promotion of human values
3. Equality and non-discrimination
4. privacy
5. accountability

۶. گفتنی است که اهم راهکارهای حقوقی برای گذر از شرایط چالش‌برانگیز، در قالب وضع قوانین و مقررات، دستورالعمل‌های فنی و هماهنگ‌سازی کلیه نهادهای تقنینی و نظارتی در نیل به تعامل مقتضی با معاملات الگوریتمی، در عین حفاظت از حقوق اطراف درگیر در این قبیل معاملات است. برای ملاحظه نمونه‌هایی از پرونده‌های قضایی و اداری در خصوص الگوریتم‌های معاملاتی پیشرفته و رصد نحوه برخورد قانونگذاران با معاملات الگوریتمی، رک:

Fitsilis F, Imposing Regulation on Advanced Algorithms, 2019, Chapter 3: Administrative and Judicial Decisions on Advanced Algorithms & Chapter 4: Development of Regulatory Bodies, pp: 25-62.

توجه‌های حقوقی نادر نیز چندان از مرحله ایده پردازی فراتر نرفته است. با این حال، در نگرشی کلان و چندجانبه، پرداختن به موضوعاتی از این دست، حتی اگر صرفاً به طرح سؤالات و برانگیختن ذهن اندیشمندان خلاصه شود نیز، رسالت خود را، در نوشتاری با قالب درآمدی بر نظام مسائل، به انجام رسانده است. بدیهی است که نظر به حجم بازار و رونق فزاینده این قبیل معاملات، شدت مصائب حقوقی فعالان بازار در این راه پرپیچ‌وخم، روند پاسخ‌دهی نظری و عملیاتی به نیازهای حقوقی شامل و نه منحصر به موارد مذکور در مقاله را، عمق و سرعت می‌بخشد.

۱.۴. سند باکس^۱ نظارتی

الگوریتم‌های معاملاتی به‌عنوان پدیده‌ای نوآورانه، از یک سو نیازمند حمایت‌های مخصوص فضاهای مبتکرانه و بدیع‌اند که امکان رشد و پیشرفت فناوری‌های نوپدید را مهیا سازد و از سوی دیگر، مخاطبان، اشخاص و موجودیت‌های مرتبط را از خطرهای و معایب این‌گونه آفریده‌های فکری مصون نگاه دارد. در برهم‌کنش این دو حیطة، سند باکس‌های نظارتی به‌عنوان موقعیتی آزمایشی، طراحان و توسعه‌دهندگان ابزارهای نوظهور را تشویق می‌کند که در فضایی شبیه‌سازی‌شده و نزدیک به شرایط واقعی، به آزمودن کارکردها، مشاهده پیامدهای مثبت و منفی و به حداقل رسانیدن خطرات آن مبادرت ورزند. سند باکس‌ها محیطی محصورشده در اختیار فناوران الگوریتمی قرار می‌دهند تا ضمن در امان نگه‌داشتن نوآور از عواقب قانونی و پیگردهای نظارتی، اختراعات و نوآوری‌ها تجزیه‌وتحلیل شوند، از اشتباهات اولیه - که تنها در صورت تکرار در استفاده، ظاهر می‌شوند - درس گیرند و به‌عنوان یک کاتالیزور، محیط‌های نوآورانه را در راستای نیل به اهداف شتاب بخشند. در بسیاری از موارد مشابه، طی موفقیت‌آمیز مراحل آزمایشی در قالب سند باکس‌ها، از شروط و الزامات مقرر برای دریافت مجوز بهره‌برداری از محصولات یا خدمات فناورانه است (Sheridan, 2018: 8-9).

بررسی روندهای جهانی در این زمینه^۲ نشان می‌دهد که سازوکارهایی برای حصول اطمینان از عملکرد مناسب، ثبات و سازگاری الگوریتم‌ها پیش‌بینی می‌شود و شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات معاملات الگوریتمی باید با طی موفقیت‌آمیز دوره‌های سند باکس، اثبات کنند که ظرفیت کافی و انعطاف‌پذیری لازم را واجد هستند. بر این مبنا، نحوه عملکرد الگوریتم‌های طراحی‌شده، پیش از ورود قطعی به سطح ارائه خدمات عمومی، در محیطی

1. Sand box

۲. قانون بازارهای مالی اتحادیه اروپا، موسوم به دستورالعمل MiFID II، اجرایی از سوم ژانویه ۲۰۱۸ و قانون سوء استفاده از بازار در اروپا (MAR)، ESMA Guidelines در اتحادیه اروپا، The German Act on High-Frequency Trading در آلمان، نمونه‌هایی قابل ملاحظه هستند (Ebers & Navas, 2020: 207-220).

شبیه‌سازی شده و با تأثیرات آزمایشی بر بازار شبیه به واقعیت، آزمایش و اعتبارسنجی می‌شوند. طی کردن این فرایند به‌طور پیوسته برای به‌روزرسانی و ارتقای الگوریتم‌ها نیز ضروری است. در این پروسه، متدلوژی‌ها و پروتکل‌های واضحی از سوی معامله‌گران الگوریتمی ارائه می‌شود؛ در فضای آزمونی، صحت و سقم توانمندی‌های ادعایی الگوریتم‌ها سنجیده شده و ابعاد تاریک و نقاط ضعف آن‌ها تا حد امکان روشن می‌گردد.

۴.۲. اطلاع‌رسانی در خصوص محدودیت‌های الگوریتم

اطلاع از جزئیات دقیق عملکرد الگوریتم برای کاربری که زمام مذاکرات پیش‌قراردادی، انعقاد یا اجرای قرارداد خود را به الگوریتم می‌سپارد، به حکم قاعدهٔ عقلی و فقهی تحذیر، ضروری است. با این حال در خصوص الگوریتم‌هایی که با درجهٔ بالایی از عدم قطعیت همراه هستند، باید شرایطی مهیا شود که الگوریتم در شرایط حساس با انتخاب گزینهٔ «نمی‌دانم» تصمیم یا ادامهٔ فعالیت خود را در مراحل مختلف، به یک کاربر انسانی موکول کند. همچنین ارائهٔ مشروحاتی از ماهیت و راهبردهای الگوریتم، جزئیات شاخص‌ها و مؤلفه‌هایی که الگوریتم با مشاهدهٔ آنها به عمل خاصی دست می‌زند یا نتیجهٔ مشخصی را به‌همراه می‌آورد، می‌تواند به نزدیک‌سازی کارکرد الگوریتم و قصد کاربر کمک کند. جزئیات رفتار الگوریتم به‌همراه ذکر مجموعه محدودیت‌هایی که الگوریتم در طول فعالیت خود با آن مواجه شده است، ضمیمهٔ لازمی است که از انعقاد قراردادهای الگوریتمی مغرضانه، مبتنی بر تبانی و با اهداف مغایر قوانین و مقررات می‌کاهد (Sheridan, 2018: 7; Predict Responsibly, 2018).

بهبابازارهای اوراق بهادار به‌منظور کسب اطمینان از یکپارچگی بازار و عدم اخلال الگوریتم‌های معاملاتی در نظم بازار، باید دارای سیستم‌های مناسب برای شناسایی و کشف الگوریتم‌های ناکارآمد با عملکردهای مخرب باشند و در صورت لزوم نیز اقدامات نظارتی و کنترلی سریع و مؤثری جهت توقف این الگوریتم‌ها تعبیه کرده باشند (سلمانی قرائی، ۱۳۹۹: ۵۸).

پژوهشگران عرصهٔ حقوق فناوری، الزامات و ضرورت‌هایی را برای الگوریتم‌های پیشرفته مقرر کرده‌اند؛ به‌طوری‌که الگوریتم‌های معاملاتی باید سطوح قابل قبولی از شفافیت^۱ و پاسخگویی^۲ را دارا باشند. افزون‌بر این، عدم سوگیری و تبعیض^۳ در انتخاب‌های صورت‌گرفته توسط الگوریتم، ویژگی دیگری برای الگوریتم‌های پیشرفته برشمرده شده است. در قالب این معیار است که می‌توان تضمین کرد الگوریتم به کار گرفته‌شده، به نتایج مغرضانه منجر نمی‌شود

1. Transparency
2. Accountability
3. Non-discrimination

و در یک کلام، با ملاک‌های منطقی از بین جامعه آماری خود به انتخاب دست می‌زند.^۱ این معیارها، در تهیه دستورالعمل‌های جامع معاملات الگوریتمی می‌تواند به حل نظام مسائل الگوریتم‌ها و چالش‌های برآمده از محیط‌های الگوریتمی کمک کند (Fitsilis, 2019: 11-20). به‌طور خاص راهکارهایی در مقابله با ضایعه تبعیض الگوریتمی پیشنهاد شده است. مشروط کردن تصمیمات الگوریتمی خودکار به رعایت ضوابطی خاص، منع کلی تصمیم‌گیری و پردازش کلان الگوریتمی با استثناهای بخشی و نیز دسته‌بندی الگوریتم‌ها از منظر دامنه آثار و تبعات حقوقی، مزایا و آسیب‌های بالقوه، با نظر به علل وجودی تبعیض الگوریتمی، جهت تمهیدات، حمایت‌ها و علی‌الافتضا، تضمین‌هایی برای نیل الگوریتم به درجه «تأثیر معنادار» از این جمله‌اند (انصاری، ۱۴۰۱: ۱۴۷-۱۷۲).

۳.۴. افشای راهبردهای معاملات الگوریتمی

اگرچه الگوریتم‌های معاملاتی نوآوری‌هایی هستند که تحت حمایت حقوق مالکیت فکری قرار می‌گیرند، در قالب اسرار تجاری حفاظت می‌شوند و حق بهره‌برداری انحصاری از آن را برای مبتکر به ارمغان می‌آورند، از آنجا که حقوق مالکیت فکری با عرصه حقوق رقابت - که داعیه انحصار شکنی داشته و ایجاد محیط سالم و رقابت‌آمیزی را که در حمایت از مصرف‌کننده نهایی مؤثر واقع شود، رسالت خویش می‌داند - در تضاد و اصطکاک قرار می‌گیرد، وظایف نظارتی تنظیم‌گران حقوق عمومی چنین ایجاب می‌کند که راهبردهای اختصاصی هر الگوریتم - تا حدی که در تصمیم‌گیری کاربر جهت استفاده یا عدم استفاده از الگوریتم مؤثر باشد و او را قادر سازد با در نظر گرفتن مؤلفه‌هایی چون کنترل ریسک و سنجش مزایا و معایب، معامله الگوریتمی را برگزیند- با قید محرمانگی برای مقام مسئول ناظر فاش شود (Sheridan, 2017: 421-422).

بر این اساس، نهادهای ناظر با هدف ردیابی موقعیت‌های معاملاتی و نظارت بر حسن جریان ثبت سفارش، الزاماتی را برای الگوریتم‌ها و استراتژی‌های مورد استفاده توسط شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات معاملات الگوریتمی وضع کرده‌اند. الزام به اخذ مجوزهای تخصصی مربوطه از سازمان بورس و اوراق بهادار و نیز تبیین سیاست‌ها و رویه‌های مناسب

۱. نمونه‌ای از انتخاب‌های مغرضانه الگوریتم‌ها در سیستم الگوریتمی به کار گرفته شده توسط وزارت دادگستری ایالات متحده آمریکا موسوم به COMPAS (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions) آشکار شده است. در این مثال، که برای آینده‌پژوهی در خصوص مسائل جرم‌شناختی و آسیب‌شناسی صدور احکام و قرارهای کیفری، از الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده می‌شد، کشف گردید که الگوریتم نسبت به سیاه پوستان، به‌نحوی متعصبانه و غرض‌ورزانه رفتار کرده و ایشان را در فهرست مجرمان بالقوه پیش‌بینی کرده است (Fitsilis, 2019: 19-20).

برای به‌کارگیری، بازیابی، آزمایش و تست، توسعه و بهبود عملکرد الگوریتم‌ها از جمله این الزامات نظارتی است. همچنین نهادهای ناظر می‌توانند استراتژی‌های الگوریتم‌های معاملاتی را برای مقاصد تحقیقاتی، ارزیابی و پیگیری کنند (سلمانی قرایی، ۱۳۹۹: ۵۸).

علاوه بر موارد مذکور، شرکت‌های سرمایه‌گذاری ناگزیرند الزامات مدیریتی و سازمانی مقرر، نظیر اطلاع‌رسانی منظم و دوره‌ای به سازمان‌های ذی‌صلاح، ثبت جزئیات دقیق سفارش‌های ارسال‌شده و ارائه سوابق سفارش‌های ثبتی، شاخص‌های ورودی و خروجی به مدت پنج سال، ایجاد دپارتمان انطباق با آخرین قوانین و مقررات دستگاه‌های تقنینی و نظارتی، تأسیس دپارتمان مدیریت ریسک، داشتن محافظ‌های عملیاتی مناسب و نیز مراعات الزامات فناوری اطلاعات را واجد باشند (سلمانی قرایی، ۱۳۹۹: ۵۹-۶۰).

۵. نتیجه

معاملات الگوریتمی به‌عنوان نمونه‌های اعلامی کاربرد هوش مصنوعی در مراحل پیش‌قراردادی، انعقاد و اجرای قراردادها، در بازارهای مالی به‌وفور به‌کار می‌روند. مزایای بالقوه این معاملات در بازار بورس و اوراق بهادار، کاربردهای عملی الگوریتم‌ها را در قیمت‌گذاری پویای فعالان بازار و بهره‌وری از معاملات پربسامد، برجسته کرده است. از سوی دیگر معایب و خطرهای ناشی از الگوریتم‌های خودآموز، مسائل حقوقی عدیده‌ای را در حوزه حقوق سنتی قراردادها، مسئولیت مدنی کاربران الگوریتم‌های هوش مصنوعی و نحوه تعامل هوش مصنوعی با مقررات عمومی و حیطة تحت نظارت قوای حاکمه دولتی در بازار سرمایه، ایجاد کرده است. کنترل عدم قطعیت الگوریتم‌ها، لزوم تعیین تکلیف قطعی و فوری سرنوشت معاملات الگوریتمی و نیز حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان خرد از جمله دستاوردهایی است که در قالب راهکارهایی چون برقراری سند باکس‌های نظارتی ویژه و افشای استراتژی‌های الگوریتم‌های معاملاتی، می‌تواند به تنظیم‌گران مربوطه در مواجهه با معامله‌گران الگوریتمی کمک شایانی کند.

بیانیه نبود تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که تعارض منافع وجود ندارد و تمام مسائل اخلاق در پژوهش را شامل پرهیز از دزدی ادبی، انتشار و یا ارسال بیش از یک بار مقاله، تکرار پژوهش دیگران، داده‌سازی یا جعل داده‌ها، منبع‌سازی و جعل منابع، رضایت ناآگاهانه سوژه یا پژوهش‌شونده، سوءرفتار و غیره، به‌طور کامل رعایت کرده‌اند.

منابع الف) فارسی

۱. امراللهی بیوکی، سعید؛ سعید خزانهداری، (۱۳۸۹). مروری بر معاملات الگوریتمی. *مجله بورس، شرکت مدیریت فناوری*، ۹۴، ۴۸-۵۷. در: <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1447562> (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۲. انصاری، باقر (۱۴۰۱). مطالعه حقوقی تبعیض الگوریتمی. *فصلنامه دانش حقوق عمومی*، ۱۱(۳۸)، ۱۴۷-۱۷۸. در: https://mag.shora-rc.ir/article_264.html?lang=en (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۳. تاجیک، محمداصادق (۱۳۹۶). معاملات الگوریتمی و بازار ایران. *مجله بورس*، ۱۴۱، ۶۲-۶۳. در: <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1407682> (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۴. تخشید، زهرا (۱۴۰۰). مقدمه‌ای بر چالش‌های هوش مصنوعی در حوزه مسئولیت مدنی. *حقوق خصوصی*، ۱۸(۱)، ۲۲۷-۲۵۰. در: https://jolt.ut.ac.ir/article_80958.html (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۵. جمشیدی ویسمه، مهسا (۱۳۹۶). *معاملات الگوریتمی و پربسامد (بنیان، سازوکار و آموخته‌های جهانی)*. مدیریت تحقیق و توسعه بورس و اوراق بهادار تهران، ویراست اول.
۶. جمشیدی ویسمه، مهسا (۱۳۹۵). «معاملات الگوریتمی و معاملات با نوسان بالا». *مجله بورس*، ش ۱۳۸ و ۱۳۹ و ۱۴۰، ص ۱۰۵-۹۴. در: <http://noo.rs/nrjLd> (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۷. حسین‌زاده، جواد؛ صابر علانی (۱۴۰۱). واکاوی پیامدهای حقوقی استقلال الگوریتم‌های جعبه سیاه در قراردادهای الگوریتمی. *مطالعات حقوقی*، ۱۴(۱)، ۲۵۱-۲۷۸. در: https://jls.shirazu.ac.ir/article_6620.html?lang=en (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۸. حکمت‌نیا، محمود؛ مرتضی محمدی؛ محسن وانقی (۱۳۹۸). مسئولیت مدنی ناشی از تولید ربات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی خودمختار. *حقوق اسلامی*، ۱۵(۶۰)، ۲۳۱-۲۵۸. در: http://hoquq.iict.ac.ir/article_36476.html (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۹. رجبی، عبدالله (۱۳۹۸). ضمان در هوش مصنوعی. *مطالعات حقوق تطبیقی*، ۱۰(۲)، ۴۴۹-۴۶۶. در: https://jcl.ut.ac.ir/article_74148.html (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۱۰. سازمان بورس و اوراق بهادار (۱۳۹۸). الزامات معاملات الگوریتمی (در راستای اجرای ماده ۱۰ دستورالعمل اجرایی معاملات برخط)، پیوست بند ۱۰ صورت جلسه ۶۱۹ مورخ ۷/۱۱/۱۳۹۸. نسخه ۴.
۱۱. سلمانی قرانی، کامران (۱۳۹۹). چارچوب نظارتی معاملات الگوریتمی در بورس‌های اوراق بهادار. *مجله بورس*، ش ۱۸۲، ۵۸-۶۴. در: <http://noo.rs/knT2D> (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۱۲. سید حسینی، میر میثم؛ زانبار احمدی (۱۳۹۳). معامله‌های الگوریتمی سهام، مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات سازمان بورس و اوراق بهادار، کد گزارش: ۹۳-۵-۲۰۱۴. در: <https://rdis.seo.ir/fa/common/book-download/114> (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۱۳. علیخانی، حمیدرضا؛ ایوب احمدپور و علی رفیعی مقدم (۱۳۹۸). انحلال قراردادهای الکترونیکی از طریق عدم تنفیذ. *فصلنامه تحقیقات حقوقی بین‌المللی*، ۱۲(۴۶)، ۱-۲۱. در: https://alr.ctb.iau.ir/article_671462.html (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۱۴. ماهنامه بورس (۱۳۹۵). مزایای معاملات الگوریتمی در بازار سرمایه؛ در گفت‌وگوی اختصاصی ماهنامه بورس با مدیرعامل تأمین سرمایه امید بررسی شد. *مجله بورس*، ۱۳۸ و ۱۳۹ و ۱۴۰، ۹-۸. در: <http://noo.rs/4m3ji> (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۱۵. مهتاب‌پور، کاظم (۱۴۰۰). مبنای مسئولیت مدنی ارائه‌دهندگان خدمات حرفه‌ای در فقه اسلامی و حقوق ایران با مطالعه تطبیقی نظام حقوقی فرانسه و کامن‌لا. *مجله حقوقی دادگستری*، ۸۵(۱۱۵)، ۲۸۵-۳۰۶. در: https://www.jlj.ir/article_242905.html (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).
۱۶. هاشمی‌نژاد، سید محمد و خالقی، افشین (۱۳۹۵). تاریخچه معاملات الگوریتمی و تأثیرات آن بر بازارهای مالی. *مجله بورس*، ۱۳۸ و ۱۳۹ و ۱۴۰، ۹۰-۹۳. در: <http://noo.rs/gnNIh> (۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲).

(ب) خارجی

17. Andrews, Leighton; Bilel Benbouzid; Jeremy Brice; Lee A. Bygrave; David Demortain; Alex Griffiths; Martin Lodge; Andrea Mennicken; Karen Yeung (2017). Algorithmic Regulation. *Published by the Centre for Analysis of Risk and Regulation at the London School of Economics and Political Science*, 1-49, available at: <https://www.lse.ac.uk/accounting/assets/CARR/documents/D-P/Disspaper85.pdf> (Accessed 06 May 2023)
18. Angstadt, Janet M. (2011). What will be the legacy of the 'Flash Crash?' Developments in US equities market regulation. *Capital Markets Law Journal*, 6(1), 80-91, available at: <https://doi.org/10.1093/cmlj/kmq033> (Accessed 06 May 2023)
19. Barfield, Woodrow (2021). *The Cambridge Handbook of The Law of Algorithms*. Cambridge University Press.
20. Colby Robert, L.D., Erik R. Sirri (2010). Consolidation and competition in the US equity markets. *Capital Markets Law Journal*, 5(2), 169-196, available at: <https://doi.org/10.1093/cmlj/kmq004> (Accessed 06 May 2023)
21. Ebers, Martin, Marta Cantero Gamito (2021). *Algorithmic Governance and Governance of Algorithms; Legal and Ethical Challenges*, Springer.
22. Ebers, Martin, Susana Navas (2020). *Algorithms and Law*, Cambridge University Press.
23. Ezrachi, Ariel; Maurice E. Stucke (2016). *Virtual Competition—The Promise and Perils of the Algorithm-Driven Economy* (OUP 2016). Harvard University Press.
24. Fitsilis, Fotios (2019). *Imposing Regulation on Advanced Algorithms*, Springer.
25. Fortune Business Insights: Market Research Report, (2023). *Algorithmic Trading Market Size, Shae & Covid-19 Impact Analysis, By Type (Stock Market, Foreign Exchange, Exchange-Traded Fund, Bonds, Cryptocurrencies and Others), By Deployment (Cloud and On-Premise), By End-user (Short-term traders, Long-term traders, Retail Investors and Institutional Investors), and Regional Forecast, 2022-2030*. Available at: <https://www.fortunebusinessinsights.com/algorithmic-trading-market-107174> (Accessed 06 May 2023)
26. Moloney, N. (2012). Liability of asset managers: a comment. *Capital Markets Law Journal*, 7(4), 414-422, available at: <https://doi.org/10.1093/cmlj/kms037> (Accessed 06 May 2023)
28. Needed in Algorithmic Decision-making, (2018). 1st May, available at: <https://www.utoronto.ca/news/predict-responsibly-fairness-needed-algorithmic-decision-making-u-t-experts-say> (Accessed 06 May 2023)
29. Sheridan I. (2017). MiFID II in the context of Financial Technology and Regulatory Technology. *Capital Markets Law Journal*, 12(4), 417-427, Available at: <https://doi.org/10.1093/cmlj/kmx036>
30. Sheridan, Iain (2018). Financial Technology and global capital markets—the impact of pro-enterprise regulation and English law. *Capital Markets Law Journal*, 13(4), 587-599, available at: <https://doi.org/10.1093/cmlj/kmy027>
31. Wallinga, Marnix (2020). *EU Investor Protection Regulation and Liability for Investment Losses; A Comparative Analysis of the Interplay between MiFID & MiFID II and Private Law*, Springer.
32. Weiss, Robert M., Ajay K. Mehrotra (2001). Online Dynamic Pricing: Efficiency Equity and the Future of E-Commerce. *Virginia Journal of Law and Technology*, 6 VA. J.L. & TECH. 11, 1. Available at: <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/vjolt6&div=14&id=&page=> (Accessed 06 May 2023).



Research Paper

An Introduction to Legal Aspects of Algorithmic Trading in the Stock and Securities Market

Haniyeh Zakerinia^{1*} , Zahra Gholampour² , Mahmoud Bagheri³ 

1. Corresponding Author: Assistant Professor of Private Law, Faculty of Law and Political Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran. Email: h.zakerinia@shirazu.ac.ir

2. PhD Student, Private Law, Faculty of Law and Political Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran. Email: zahragholampour77@gmail.com

3. Associate Professor of Private Law, Faculty of Law and Political Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: mahbagheri@ut.ac.ir

Abstract

The term algorithm in various disciplines has its roots in algebra which is one important part of mathematics. Algebra in the course of time has contributed to many developments and achievements in various disciplines such as economics, informatics science, and computer science; and through this process, algorithm transactions have emerged. With the widespread use of artificial intelligence algorithms in various aspects of human life, individuals' transactions in various markets have also taken on a fresh new-look. Nowadays, what is considered as algorithmic transactions in the securities markets has some practical demonstrations. The use of algorithms of artificial intelligence in technical analysis of the market data, the proposal for entering into an optimal transaction with a trader, and then a decision to make a transaction in a specific time and within a specific bid and ask scope which is contemplated by the trader is an example of such innovation. The use of algorithms in market data analysis, identifying appropriate investment opportunities, selecting optimal stock portfolios, placing orders, and formation and execution of contracts, are just a few aspects of the

* **How to Cite:** Zakerinia, Haniyeh; Zahra Gholampour; Mahmoud Bagheri. (2023, Summer) "An Introduction to Legal Aspects of Algorithmic Trading in the Stock and Securities Market)" *Private Law Studies Quarterly*, 53, 2: 185- 204, DOI: <https://doi.org/10.22059/JLQ.2023.358779.1007766>
Manuscript received: 27 January 2023; final revision received: 10 April 2023; accepted: 25 May 2023, published online: 16 August 2023



applications of these thoughtful and mysterious brains in the legal trading arena.

Due to the unique features of algorithms in terms of speed, accuracy and intelligence, they have been very effective in the financial efficiency of the market players and have been very popular among retail consumers, institutional investors and issuers of securities. Given the market's compelling need for auxiliary tools, the explosive volume of traders' transaction information, issuers, and publicly traded stocks, algorithmic trading in the capital market has flourished; an area that is not only managed and controlled by the regulations governing private contracts but also by the requirements of the government's regulatory role in these markets. However, despite the above-mentioned advantages, there have been challenges associated with this process. Such challenges include unfilled expectations of the counterparties in the transactions, the ambiguities and vagueness of the decision, and the way the algorithm functions. Also the competitive fractions among the traders and market players, lack of legal, regulatory, and technical transparency in the process of algorithmic transactions, undermining of principles of equity and good faith, and weakness in the protection of the consumers are problems that follow the association of the artificial intelligence in capital markets transactions. The adaptability of trading algorithms to legal rules has raised new questions, each of which opens up new horizons in contract law, competition law, civil liability, etc. In practice, with the expansion of the use of this kind of transaction, legal experts and legislators could have a better mental adjustment and awareness in facing the consequences and corollaries of algorithmic transactions in the securities markets and this readiness and awareness shall ensue many advantages.

This study, while examining the legal dimensions of algorithmic trading in the capital market, addresses economic and legal challenges and strives to pave the way for interested parties in this field with several proposed solutions for future studies. This paper, therefore, through giving a picture of such algorithmic transactions in the securities markets and capital markets seeks to highlight and demonstrate the intersection between law and artificial intelligence with a focus on the legal challenges associated with the capital market. The paper also seeks to attract the attention of the readers and experts in this field to set the necessary guidelines and encourage them to adopt a scientific approach in dealing with such a phenomenon. For this purpose in this paper, we shall first discuss the concepts and species of algorithmic transactions and then by positing the legal challenges associated with such transactions, shall seek to come up with solutions to tackle such legal challenges. The contribution of this work is offering some framework and safe legal infrastructure for the promotion of the use of algorithmic transactions in the securities market.

Keywords: Algorithmic trading, High-Frequency Trading (HFT), Artificial Intelligence, Stock and Securities Market.

Declaration of conflicting interests

The author declares no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Funding

The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.



This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC-BY) license.