Submit Date: 29 July 2026
Revise Date: 26 October 2026
Accept Date: 04 November 2026
Initial Publish: 09 November 2026
Final Publish: 23 August 2027

The Encyclopedia of Comparative Jurisprudence and Law

© 2027 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

The Problem of Causal Discontinuity in Algorithmic Crimes: The Possibility of Redefining Criminal Causation in Multi-Agent Human–Algorithm–Infrastructure Chains

Mehdi Hariri[1], Salar Garavandi[2], Saeid Garavandi[3]

1. Assistant Professor, Department of Law, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. MA Student, Department of Private Law, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
3. MA Student, Department of Criminal Law and Criminology, Kan.C., Islamic Azad University, Kangavar, Iran

* Corresponding Author's Email: mehdihariri20@pnu.ac.ir

ABSTRACT

The expansion of algorithmic systems and their increasing role in decision-making, control, and operational execution processes have posed new challenges to conventional models for attributing criminal outcomes to human conduct. In some cases, the harmful outcome is not the product of the independent conduct of a single person, but rather results from the interaction among algorithm design, input data, operator decisions, system performance, and the condition of the technical infrastructure. Under such circumstances, multiple and sometimes opaque links may emerge between the initial human conduct and the ultimate outcome, making it difficult to establish causation and determine the causal contribution of each factor. The principal issue addressed in the present study is the nature of this causal discontinuity and the possibility of redefining criminal causation in multi-agent human–algorithm–infrastructure chains while preserving the fundamental principles of criminal law. Using a descriptive-analytical method and drawing on library-based sources, the study examines the theoretical foundations of causation, the rules governing criminal attribution under Iranian law, and selected approaches in comparative law. The research hypothesis is that the complexity of algorithmic systems does not necessarily entail the disappearance of causation; rather, it reveals the need for a precise reconstruction of the causal chain and for distinguishing factual causation from the legal attribution of the outcome. On this basis, assessing the actual role of each factor, the foreseeability of the outcome, the capacity to control and prevent the risk, and the independent establishment of the mental element may provide a complementary framework for analyzing criminal liability, provided that these criteria do not replace the legal proof of the constituent elements of the offense and do not lead to criminal liability based merely on organizational role or technical participation. The article's innovation lies in proposing a multi-stage model for analyzing causation within such chains, seeking to strike a balance between technological complexity and the fundamental safeguards of criminal justice.

Keywords: *algorithmic crimes, criminal causation, causal discontinuity, criminal attribution, artificial intelligence, criminal liability, multi-agent causal chain*

How to cite: Hariri, M., Garavandi, S., & Garavandi, S. (2027). The Problem of Causal Discontinuity in Algorithmic Crimes: The Possibility of Redefining Criminal Causation in Multi-Agent Human–Algorithm–Infrastructure Chains. *The Encyclopedia of Comparative Jurisprudence and Law*, *5*(3), 1-24.

تاریخ ارسال: ۷ مرداد ۱۴۰۵
تاریخ بازنگری: ۴ آبان ۱۴۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳ آبان ۱۴۰۵
تاریخ چاپ اولیه: ۱۸ آبان ۱۴۰۵
تاریخ چاپ نهایی: ۱ شهریور ۱۴۰۶

دانشنامه فقه و حقوق تطبیقی

مسئله گسست علیت در جرایم الگوریتمی، امکان بازتعریف رابطه سببیت کیفری در زنجیره‌های چندعاملی انسان ـ الگوریتم ـ زیرساخت

مهدی حریری[۱*]، سالار گراوندی[۲]، سعید گراوندی[۳]

۱. استادیار، گروه حقوق، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حقوق خصوصی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حقوق جزا و جرم شناسی، واحد گنگاور، دانشگاه آزاد اسلامی، گنگاور، ایران
* پست الکترونیک نویسنده مسئول: mehdihariri20@pnu.ac.ir

چکیده

گسترش سامانه‌های الگوریتمی و افزایش نقش آن‌ها در فرایندهای تصمیم‌گیری، کنترل و اجرای عملیات، الگوهای متعارف انتساب نتایج مجرمانه به رفتار انسانی را با چالش‌های تازه‌ای مواجه ساخته است. در برخی از این موارد، نتیجه زیان‌بار نه محصول رفتار مستقل یک شخص، بلکه حاصل تعامل میان طراحی الگوریتم، داده‌های ورودی، تصمیم‌های بهره‌بردار، عملکرد سامانه و وضعیت زیرساخت فنی است. در چنین شرایطی، ممکن است میان رفتار اولیه انسان و نتیجه نهایی، حلقه‌های متعدد و گاه غیرشفافی شکل گیرد که احراز رابطه سببیت و تعیین سهم علّی هر عامل را دشوار سازد. مسئله اصلی پژوهش حاضر، بررسی ماهیت این گسست علّی و امکان بازتعریف رابطه سببیت کیفری در زنجیره‌های چندعاملی انسان ـ الگوریتم ـ زیرساخت، با حفظ اصول بنیادین حقوق کیفری است. پژوهش با روش توصیفی ـ تحلیلی و با بهره‌گیری از منابع کتابخانه‌ای، مبانی نظری سببیت، قواعد انتساب کیفری در حقوق ایران و دیدگاه‌های منتخب حقوق تطبیقی را بررسی می‌کند. فرضیه پژوهش آن است که پیچیدگی سامانه‌های الگوریتمی، لزوماً به معنای زوال رابطه سببیت نیست، بلکه ضرورت بازسازی دقیق زنجیره علّی و تفکیک سببیت مادی از انتساب حقوقی نتیجه را آشکار می‌سازد. بر این اساس، ارزیابی نقش واقعی هر عامل، پیش‌بینی‌پذیری نتیجه، امکان کنترل و پیشگیری از خطر و احراز مستقل عنصر روانی، می‌تواند چارچوبی تکمیلی برای تحلیل مسئولیت کیفری فراهم آورد، مشروط بر آنکه این معیارها جایگزین اثبات قانونی ارکان جرم نشوند و به مسئولیت کیفری مبتنی بر صرف نقش سازمانی یا مشارکت فنی نینجامند. نوآوری مقاله در پیشنهاد الگویی چندمرحله‌ای برای تحلیل سببیت در این زنجیره‌هاست که می‌کوشد میان پیچیدگی فناوری و تضمین‌های بنیادین دادرسی کیفری تعادل برقرار کند.

کلیدواژگان: *جرایم الگوریتمی، رابطه سببیت کیفری، گسست علیت، انتساب کیفری، هوش مصنوعی، مسئولیت کیفری، زنجیره علّی چندعاملی*

نحوه استناددهی: حریری، مهدی.، گراوندی، سالار.، و گراوندی، سعید. (۱۴۰۶). مسئله گسست علیت در جرایم الگوریتمی، امکان بازتعریف رابطه سببیت کیفری در زنجیره‌های چندعاملی انسان ـ الگوریتم ـ زیرساخت. *دانشنامه فقه و حقوق تطبیقی*، ۵(۳)، ۲۴-۱.

© ۱۴۰۶ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

مقدمه

رابطه سببیت یکی از بنیادی‌ترین ارکان انتساب نتیجه مجرمانه در حقوق کیفری است، زیرا صرف وقوع رفتار ممنوع یا تحقق نتیجه زیان‌بار، بدون احراز ارتباط حقوقاً معتبر میان رفتار مرتکب و نتیجه، برای انتساب مسئولیت کیفری ناشی از آن نتیجه کفایت نمی‌کند. مسئله سببیت در واقع در نقطه تلاقی واقعیت‌های خارجی و داوری حقوقی قرار دارد؛ از یک‌سو، باید مشخص شود که رفتار یا ترک فعل موردنظر چه نقشی در پیدایش نتیجه داشته است و از سوی دیگر، باید تعیین شود که آیا این ارتباط از منظر قواعد حقوق کیفری برای انتساب نتیجه به شخص معین کفایت می‌کند. هارت و هونوره با بررسی تحلیلی مفهوم علیت در حقوق نشان می‌دهند که احراز رابطه علّی را نمی‌توان همواره به تشخیص یک شرط ضروری و حذف فرضی آن از زنجیره رخدادها فروکاست، زیرا معیارهای متعارف، مداخله عوامل دیگر و ارزیابی حقوقی نقش رفتار در پیدایش نتیجه نیز در تحلیل سببیت اهمیت دارند (Hart & Honoré, 1985).

اهمیت این مسئله با گسترش سامانه‌های الگوریتمی و هوش مصنوعی ابعاد تازه‌ای یافته است. در الگوهای متعارف ارتکاب جرم، معمولاً می‌توان رفتار انسانی، ابزار مورد استفاده و نتیجه حاصل از آن را در قالب زنجیره‌ای نسبتاً قابل‌شناسایی بررسی کرد، اما در برخی سامانه‌های الگوریتمی، تصمیم‌گیری و اجرای عملیات میان اشخاص، مدل‌های محاسباتی، داده‌های ورودی و زیرساخت‌های فنی توزیع می‌شود. برای مثال، ممکن است یک سامانه تصمیم‌یار بر مبنای داده‌های نامناسب نتیجه‌ای تولید کند، بهره‌بردار بدون ارزیابی کافی آن را بپذیرد و نقص نظارتی یا فنی نیز امکان وقوع خسارت را افزایش دهد. در چنین وضعیتی، مسئله صرفاً شناسایی عامل فنی وقوع نتیجه نیست، بلکه تعیین سهم علّی هر رفتار، تشخیص عوامل مداخله‌گر و احراز شرایط انتساب حقوقی نتیجه به اشخاص مسئول اهمیت پیدا می‌کند. پژوهش بک درباره عوامل هوشمند و حقوق کیفری نیز دشواری انتساب مسئولیت و پراکندگی آن میان عوامل متعدد را از مسائل مهم ناشی از توسعه سامانه‌های خودمختار و یادگیرنده معرفی می‌کند (Beck, 2016; Tadayyon, 2026).

در این مقاله، اصطلاح «گسست علیت» به معنای زوال قطعی رابطه سببیت یا استقلال حقوقی الگوریتم از همه عوامل انسانی به کار نمی‌رود، بلکه ناظر بر وضعیتی تحلیلی است که در آن، تعدد حلقه‌های مداخله‌گر، پیچیدگی فنی یا محدودیت دسترسی به سازوکار تصمیم‌گیری سامانه، بازسازی رابطه میان رفتار اشخاص و نتیجه مجرمانه را با دشواری مواجه می‌کند. این تمایز ضروری است، زیرا پیچیدگی فناوری به‌خودی‌خود نه رابطه سببیت را منتفی می‌سازد و نه مجوزی برای توسعه نامحدود مسئولیت کیفری فراهم می‌آورد. در حقوق ایران نیز ماده ۴۹۲ قانون مجازات اسلامی، استناد نتیجه به رفتار مرتکب را مبنای تحقق مسئولیت مقرر در آن ماده قرار می‌دهد و ماده ۴۹۳ تصریح می‌کند که فاصله زمانی میان رفتار و نتیجه، اصولاً مانع تحقق جنایت نیست. این مقررات ظرفیت مهمی برای تحلیل نتایج غیرمستقیم دارند، هرچند انطباق آن‌ها با زنجیره‌های الگوریتمی مستلزم بررسی دقیق شرایط هر پرونده است (Ardabili, 2023).

پرسش اصلی پژوهش آن است که آیا می‌توان بدون کنارگذاشتن مبانی سنتی سببیت و اصول قانونی بودن و شخصی بودن مسئولیت کیفری، الگویی تکمیلی برای احراز رابطه سببیت در زنجیره‌های چندعاملی انسان ـ الگوریتم ـ زیرساخت ارائه کرد؟ در پاسخ، فرض بر آن است که چنین الگویی باید میان بازسازی رابطه علّی، ارزیابی نقش واقعی هر عامل، بررسی پیش‌بینی‌پذیری و قابلیت پیشگیری از خطر و احراز مستقل عنصر روانی تفکیک قائل شود. هدف پژوهش، ارائه چارچوبی تحلیلی برای پاسخ‌گویی به این مسئله با اتکا به قواعد حقوق کیفری ایران و بهره‌گیری انتقادی از منابع تطبیقی است. روش تحقیق، توصیفی ـ تحلیلی و مبتنی بر مطالعه کتابخانه‌ای و اسنادی است. وجه نوآورانه پژوهش نیز در

پیشنهاد الگویی چندمرحله‌ای برای تفکیک مشارکت فنی در ایجاد نتیجه از انتساب حقوقی و مسئولیت کیفری شخصی قرار دارد؛ الگویی که در بخش‌های بعدی، از حیث مبانی نظری، قابلیت انطباق با حقوق ایران و محدودیت‌های اثباتی بررسی خواهد شد.

• پرسش‌های پژوهش

الف) پرسش اصلی

آیا می‌توان با حفظ اصول بنیادین حقوق کیفری، الگویی تکمیلی برای تحلیل و احراز رابطه سببیت در جرایمی ارائه کرد که نتیجه آن‌ها از تعامل چندعاملی میان انسان، سامانه الگوریتمی و زیرساخت فنی ناشی می‌شود، به‌گونه‌ای که پیچیدگی زنجیره علّی، بدون تضعیف اصل قانونی بودن جرایم و مجازات‌ها، اصل شخصی بودن مسئولیت کیفری و اصل برائت، مانع بررسی مستدل انتساب نتیجه به اشخاص مسئول نشود؟

ب) پرسش‌های فرعی

۱. نظریه‌های سنتی سببیت کیفری، به‌ویژه معیارهای مبتنی بر ضرورت علّی، استناد عرفی و نقش عوامل مداخله‌گر، تا چه اندازه توانایی تبیین نتایج ناشی از عملکرد سامانه‌های الگوریتمی پیچیده را دارند و محدودیت‌های آن‌ها در این زمینه چیست؟

۲. بر اساس چه معیارهایی می‌توان نقش علّی و حدود مسئولیت احتمالی طراح و توسعه‌دهنده الگوریتم، بهره‌بردار، کاربر، ارائه‌دهنده زیرساخت و سایر عوامل انسانی و فنی دخیل در زنجیره وقوع نتیجه را از یکدیگر تفکیک کرد؟

۳. معیارهایی نظیر کنترل‌پذیری، پیش‌بینی‌پذیری و قابلیت پیشگیری از نتیجه، در کنار معیارهای متعارف سببیت، تا چه اندازه می‌توانند به احراز انتساب حقوقی نتیجه کمک کنند، بی‌آنکه جایگزین اثبات رابطه سببیت یا سایر عناصر قانونی جرم شوند؟

۴. چه محدودیت‌ها و تضمین‌هایی برای جلوگیری از تحمیل مسئولیت کیفری بر مبنای صرفِ سمت سازمانی، مالکیت سامانه، مشارکت فنی یا حضور در زنجیره الگوریتمی ضروری است؟

• فرضیه‌های پژوهش

الف) فرضیه اصلی

به نظر می‌رسد نظریه‌های سنتی سببیت کیفری، به‌ویژه در مواردی که نتیجه مجرمانه از تعامل چند عامل انسانی و فنی و در بستر سامانه‌های پیچیده یا خودتطبیق حاصل می‌شود، ممکن است برای بازسازی کامل زنجیره علّی و تعیین نقش حقوقی هر یک از عوامل، با محدودیت‌هایی مواجه شوند. بااین‌حال، این محدودیت‌ها لزوماً مستلزم کنار گذاشتن قواعد موجود یا ایجاد مسئولیتی مستقل بر پایه مشارکت در فرایند فنی نیست، بلکه می‌توان با ارزیابی چندمرحله‌ای زنجیره علّی، تفکیک سببیت مادی از انتساب حقوقی نتیجه و بررسی مستقل عنصر روانی و سایر شرایط قانونی مسئولیت، الگویی تکمیلی و سازگار با اصول بنیادین حقوق کیفری ارائه کرد.

ب) فرضیه‌های فرعی

۱. به نظر می‌رسد نظریه‌های سنتی سببیت همچنان برای تحلیل بسیاری از جرایم مرتبط با سامانه‌های الگوریتمی قابل استفاده‌اند؛ بااین‌حال، در مواردی که عوامل متعدد، مداخلات متوالی یا فرایندهای فنی غیرشفاف در وقوع نتیجه نقش دارند، کاربرد آن‌ها به بازسازی دقیق‌تر رخدادها و ارزیابی جداگانه سهم هر عامل نیازمند است.

۲. به نظر می‌رسد تفکیک نقش علّی اشخاص دخیل در زنجیره الگوریتمی باید بر رفتار واقعی، تکالیف قانونی، حدود اختیار و کنترل عملی، آگاهی یا امکان آگاهی از خطر و ارتباط رفتار با نتیجه مبتنی باشد، نه صرفاً بر عنوان شغلی یا جایگاه فنی اشخاص.

۳. به نظر می‌رسد معیارهای کنترل‌پذیری، پیش‌بینی‌پذیری و قابلیت پیشگیری، در صورت استفاده در چارچوب ضوابط قانونی و در کنار معیارهای متعارف سببیت، می‌توانند در تحلیل انتساب حقوقی و ارزیابی تقصیر مؤثر باشند، اما هیچ‌یک به‌تنهایی برای اثبات رابطه سببیت یا احراز مسئولیت کیفری کفایت نمی‌کند.

۴. به نظر می‌رسد رعایت اصل شخصی بودن مسئولیت کیفری، اصل برائت و ضرورت احراز عناصر قانونی جرم اقتضا دارد که مسئولیت اشخاص دخیل در سامانه‌های الگوریتمی بر مبنای رفتار و شرایط مسئولیت خود آنان احراز شود و از انتساب خودکار مسئولیت به دلیل مالکیت، مدیریت، طراحی یا مشارکت فنی صرف جلوگیری شود.

بخش اول: مفهوم‌شناسی و مبانی نظری گسست علیت در جرایم الگوریتمی

بند اول: مفهوم سببیت کیفری و تمایز آن از انتساب مادی و مسئولیت اخلاقی

سببیت کیفری به رابطه‌ای اشاره دارد که بر مبنای آن، نتیجه مجرمانه از نظر حقوقی به رفتار یا ترک فعل شخص منتسب می‌شود. این مفهوم را باید از دو مسئله متمایز کرد: نخست، رابطه علّی در عالم واقع؛ دوم، انتساب حقوقی نتیجه به شخص معین. ممکن است رفتار فردی در زنجیره وقوع یک حادثه نقش واقعی داشته باشد، اما این نقش به‌تنهایی برای تحقق مسئولیت کیفری کافی نباشد، زیرا انتساب نتیجه مستلزم احراز شرایط مقرر در قانون و، حسب نوع جرم، بررسی عنصر روانی نیز هست. ازاین‌رو، باید میان مشارکت مادی در فرایند وقوع نتیجه و مسئولیت کیفری ناشی از آن تفکیک کرد. هارت و هونوره نشان می‌دهند که داوری درباره سببیت در حقوق، افزون بر بررسی توالی رویدادها، به تشخیص شرایط مؤثر و ارزیابی نقش عوامل مداخله‌گر وابسته است (Hart & Honoré, 1985; Khoshvaght et al., 2022). از سوی دیگر، مسئولیت اخلاقی با مسئولیت کیفری هم‌معنا نیست. ممکن است رفتار شخصی از منظر اخلاقی قابل سرزنش باشد، اما عناصر قانونی جرم یا شرایط انتساب نتیجه به او احراز نشود. در مقابل، مسئولیت کیفری نیز نمی‌تواند صرفاً بر مبنای ناخوشایند بودن نتیجه یا ضرورت اجتماعی پاسخ‌گویی شکل گیرد. در جرایم الگوریتمی، این تمایز اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا طراح، بهره‌بردار یا مدیر یک سامانه ممکن است در ایجاد وضعیت خطرناک نقش داشته باشد، اما تعیین مسئولیت کیفری هر یک نیازمند بررسی مستقل رفتار، تکلیف قانونی، رابطه سببیت و عنصر روانی است. بنابراین، نه پیچیدگی فناوری می‌تواند جایگزین اثبات ارکان جرم شود و نه ضرورت جبران پیامدهای زیان‌بار، مجوز انتساب کیفری بدون دلیل است. (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019)

بند دوم: مفهوم گسست علیت و تفاوت آن با تعدد اسباب و ابهام در انتساب

گسست علیت در این پژوهش، وضعیتی است که در آن بازسازی رابطه میان رفتار انسانی و نتیجه مجرمانه، به دلیل تعدد مراحل پردازش، مداخله عوامل مستقل یا وابسته و محدودیت شناخت سازوکار فنی سامانه دشوار می‌شود. این مفهوم نباید با قطع رابطه سببیت به معنای حقوقی آن یکسان تلقی شود. قطع رابطه سببیت ناظر بر وضعیتی است که ارتباط قابل‌قبول میان رفتار مورد بررسی و نتیجه، بر اساس معیار حقوقی مربوط، دیگر قابل احراز نیست، حال آنکه گسست علیت ممکن است صرفاً بیانگر دشواری اثبات یا پیچیدگی ساختار علّی باشد. همچنین، تعدد اسباب با گسست علیت تفاوت دارد. در تعدد اسباب، چند عامل در تحقق نتیجه نقش دارند و مسئله اصلی، تعیین چگونگی تأثیر آن‌ها و شرایط انتساب نتیجه است. در ابهام انتساب نیز ممکن است رابطه علّی وجود داشته باشد، اما شواهد برای تعیین عامل یا عوامل مسئول کافی نباشد. در نتیجه، این سه وضعیت آثار یکسانی ندارند: تعدد اسباب مسئله‌ای درباره ساختار علّی است، ابهام انتساب مسئله‌ای اثباتی است، و گسست علیت در معنای پیشنهادی این مقاله، عنوانی تحلیلی برای بررسی دشواری پیوند دادن مراحل مختلف زنجیره فنی به رفتار اشخاص است. این تفکیک از توسعه ناموجه مسئولیت کیفری بر مبنای صرف حضور در زنجیره فناوری جلوگیری می‌کند. (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019)

بند سوم: تعریف تحلیلی گسست علیت و تمایز آن از دشواری اثبات سببیت

اصطلاح «گسست علیت» در این پژوهش به معنای انقطاع قطعی رابطه علّی میان رفتار انسانی و نتیجه مجرمانه نیست، بلکه مفهومی تحلیلی برای توصیف وضعیتی است که در آن، تعدد عوامل انسانی و فنی، توزیع مراحل تصمیم‌گیری و پیچیدگی فرایند پردازش، بازسازی زنجیره علّی و ارزیابی انتساب حقوقی نتیجه به یک یا چند شخص را با دشواری مواجه می‌سازد. بر این اساس، کاربرد این اصطلاح به‌خودی‌خود دلالتی بر وجود یا فقدان رابطه سببیت ندارد، بلکه ضرورت بررسی مستقل رابطه علّی و شرایط انتساب حقوقی را برجسته می‌کند. برای تعیین قلمرو این مفهوم، باید میان سه وضعیت تمایز گذاشت. در وضعیت نخست، رابطه علّی میان رفتار و نتیجه وجود دارد، اما به دلیل عدم دسترسی به داده‌های فنی، ثبت ناقص رخدادها یا عدم شفافیت عملکرد سامانه، اثبات آن دشوار است. این وضعیت را باید اساساً مسئله‌ای اثباتی دانست و نمی‌توان صرف دشواری اثبات را دلیل انقطاع رابطه سببیت تلقی کرد. در وضعیت دوم، چند رفتار انسانی یا عامل فنی در فرایند منتهی به نتیجه دخالت دارند و تعیین سهم علّی هر یک یا تشخیص تأثیر عامل مداخله‌گر محل تردید است. در این حالت، مسئله افزون بر اثبات، به تحلیل تعدد اسباب و معیارهای انتساب حقوقی نیز مربوط می‌شود. در وضعیت سوم، ممکن است ارتباطی میان رفتار شخص و فرایند وقوع نتیجه قابل تصور باشد، اما دلایل موجود برای احراز رابطه علّی یا انتساب حقوقی نتیجه به آن شخص کفایت نکند. در چنین وضعیتی، انتساب کیفری را نمی‌توان صرفاً بر اساس احتمال مشارکت یا حضور شخص در زنجیره فنی پذیرفت. از این تفکیک برمی‌آید که گسست علیت، در معنای پیشنهادی این پژوهش، بیش از آنکه نامی برای یک قاعده مستقل حقوقی باشد، عنوانی برای شناسایی دشواری‌های متفاوتی است که در زنجیره‌های چندعاملی ممکن است در سطح بازسازی رخدادها، اثبات رابطه علّی یا انتساب حقوقی نتیجه پدید آید. این مفهوم با تعدد اسباب یکسان نیست، زیرا تعدد اسباب ناظر بر دخالت چند عامل در وقوع نتیجه است، در حالی که گسست علیت ممکن است حتی در شرایطی مطرح شود که مسئله اصلی، عدم شفافیت مسیر تبدیل یک رفتار به نتیجه باشد. همچنین، این مفهوم با قطع رابطه سببیت تفاوت دارد، زیرا قطع رابطه سببیت، در صورت احراز شرایط حقوقی آن، به ارزیابی اثر عامل مداخله‌گر بر انتساب نتیجه مربوط است، نه صرفاً دشواری شناخت فرایند فنی. بر این مبنا، نوآوری تحلیلی مقاله حاضر در ادعای کشف یک قاعده جدید برای مسئولیت کیفری خلاصه نمی‌شود، بلکه در تفکیک نظام‌مند سطوح مختلف مسئله و ارائه روشی برای بررسی آن‌ها در زنجیره تعامل انسان، الگوریتم و زیرساخت قرار دارد. چنین رویکردی امکان می‌دهد که ابتدا وضعیت علّی و ادله فنی بازسازی شود، سپس انتساب حقوقی نتیجه ارزیابی گردد و در نهایت، عنصر روانی و سایر شرایط قانونی مسئولیت کیفری هر شخص به‌طور مستقل مورد بررسی قرار گیرد. (Vojdani Fakhr et al., 2022)

بند چهارم: ساختار زنجیره چندعاملی انسان ـ الگوریتم ـ زیرساخت

در زنجیره چندعاملی، نتیجه ممکن است از تعامل سه سطح مرتبط اما متمایز پدید آید. سطح نخست، کنش انسانی است که شامل طراحی و آموزش سامانه، انتخاب داده‌ها، تعیین اهداف، تنظیم محدودیت‌ها و تصمیم به استفاده از خروجی می‌شود. سطح دوم، عملکرد الگوریتمی است که داده‌ها را پردازش کرده و بر اساس ساختار مدل، خروجی یا پیشنهاد تصمیم تولید می‌کند. سطح سوم، زیرساخت فنی است که شامل تجهیزات، شبکه، خدمات پردازشی، سامانه‌های ذخیره‌سازی و سازوکارهای اجرایی می‌شود. نقص یا عملکرد هر سطح می‌تواند در تحقق نتیجه مؤثر باشد، اما میزان تأثیر آن در همه موارد یکسان نیست. برای مثال، در یک سامانه

کنترل صنعتی، ممکن است داده نادرست به مدل وارد شود، الگوریتم فرمان نامناسبی صادر کند و نقص سامانه نظارتی مانع توقف عملیات شود. نتیجه نهایی در چنین وضعیتی حاصل یک عامل منفرد نیست؛ بااین‌حال، صرف توالی این رخدادها اثبات نمی‌کند که همه اشخاص دخیل مسئول کیفری‌اند. باید روشن شود هر عامل چه نقشی داشته، کدام تکلیف قانونی بر عهده شخص موردنظر بوده و آیا رفتار او با نتیجه رابطه‌ای قابل انتساب دارد. مسئله اصلی، تبدیل نقشه فنی رخدادها به تحلیل حقوقی مستدل است، نه فرض مسئولیت مشترک برای تمام اجزای زنجیره. (Akrami et al., 2023; Rostami & Shabani Kandsari, 2016)

بخش دوم: ناکارآمدی الگوهای سنتی سببیت در زنجیره‌های الگوریتمی

بند اول: نظریه شرط لازم و آزمون فرضی حذف رفتار

یکی از الگوهای شناخته‌شده تحلیل سببیت، نظریه شرط لازم یا نظریه تساوی شرایط است که بر اساس آن، رفتار هنگامی در تحقق نتیجه مؤثر تلقی می‌شود که با حذف فرضی آن، نتیجه نیز در همان شرایط واقع نشود. این آزمون که معمولاً با تعبیر لاتین conditio sine qua non شناخته می‌شود، نقطه شروع مناسبی برای بازسازی زنجیره علّی است؛ بااین‌حال، نباید آن را معیاری کافی برای انتساب کیفری دانست. هارت و هونوره در تحلیل خود از سببیت حقوقی، محدودیت رویکردهایی را بررسی می‌کنند که مسئله سببیت را به احراز شرط ضروری تقلیل می‌دهند و نشان می‌دهند که تعیین مسئولیت حقوقی به ارزیابی ماهیت رفتار، شرایط وقوع نتیجه و عوامل مداخله‌گر نیز وابسته است (Hart & Honoré, 1985). در سامانه‌های الگوریتمی، آزمون حذف فرضی با دشواری‌های خاصی مواجه می‌شود. فرض کنیم سامانه‌ای برای کنترل ترافیک، بر اساس داده‌های دریافتی و الگوی تصمیم‌گیری خود، زمان نامناسبی برای تغییر چراغ راهنمایی تعیین کند و تصادفی منجر به صدمه بدنی شود. اگر داده‌های ورودی حذف شوند، ممکن است سامانه اصلاً تصمیمی تولید نکند؛ اگر الگوریتم حذف شود، تصمیم‌گیری به شیوه دیگری انجام گیرد؛ و اگر زیرساخت ارتباطی از کار بیفتد، سامانه به حالت ایمن منتقل شود یا کنترل انسانی جایگزین آن گردد. بنابراین، نتیجه آزمون حذف فرضی به این بستگی دارد که کدام عامل و در چه شرایطی از زنجیره حذف می‌شود. مشکل مهم‌تر آن است که چند عامل ممکن است هم‌زمان شرط لازم نتیجه باشند، یا هر یک به‌تنهایی برای تحقق آن کفایت کنند. در چنین وضعیتی، آزمون حذف ساده ممکن است نقش واقعی یک عامل را کمتر از میزان واقعی نشان دهد یا اساساً نتواند میان عوامل متعدد تمایز بگذارد. در نتیجه، در جرایم الگوریتمی باید از آزمون شرط لازم به‌عنوان ابزار بازسازی اولیه رابطه علّی استفاده کرد، نه به‌عنوان دلیل نهایی مسئولیت کیفری. پس از آن، لازم است مشخص شود که رفتار مورد بررسی چه سهمی در ایجاد نتیجه داشته و آیا این سهم، بر اساس قواعد حقوق کیفری، قابلیت انتساب به شخص معین را دارد. (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019)

بند دوم: نظریه سبب متعارف و معیار پیش‌بینی‌پذیری نتیجه

نظریه سبب متعارف می‌کوشد میان عواملی که صرفاً در زنجیره وقوع نتیجه حضور دارند و عواملی که از نظر حقوقی برای انتساب آن اهمیت دارند، تمایز برقرار کند. بر اساس این رویکرد، صرف وجود ارتباط علّی در عالم واقع برای مسئول شناختن شخص کافی نیست، بلکه باید بررسی شود که نتیجه تا چه اندازه با نوع رفتار و خطر ایجادشده ارتباط متعارف داشته است. پیش‌بینی‌پذیری نتیجه می‌تواند در این ارزیابی نقش داشته باشد، هرچند نباید آن را با رابطه سببیت یا عنصر روانی جرم یکسان دانست. پیش‌بینی‌پذیری در برخی چارچوب‌های حقوقی برای تعیین حدود انتساب و ارزیابی تقصیر اهمیت دارد، اما جایگزین اثبات رابطه علّی یا شرایط قانونی مسئولیت نیست (Hart & Honoré, 1985). کاربرد این معیار در محیط الگوریتمی مستلزم توجه به ویژگی‌های

خطر است. برای مثال، اگر توسعه‌دهنده یک سامانه تصمیم‌گیری، بدون آزمون کافی آن را در محیطی حساس به کار گیرد، احتمال وقوع برخی نتایج زیان‌بار ممکن است در حدود دانش فنی موجود قابل تشخیص باشد. در مقابل، ممکن است خروجی سامانه به دلیل ترکیبی غیرمتعارف از داده‌ها و رخدادی واقعاً پیش‌بینی‌ناپذیر، نتیجه‌ای ایجاد کند که انتساب آن به رفتار اولیه با دشواری جدی روبه‌رو شود. بااین‌حال، صرف ادعای پیچیدگی یا غیرقابل‌پیش‌بینی بودن الگوریتم نباید برای نفی مسئولیت کافی تلقی شود، همان‌گونه که وقوع نتیجه زیان‌بار نیز به‌تنهایی اثبات نمی‌کند که آن نتیجه قابل پیش‌بینی بوده است. در این زمینه باید میان پیش‌بینی‌پذیری عمومی خطر و پیش‌بینی‌پذیری دقیق نتیجه تمایز گذاشت. ممکن است طراح نتواند زمان و شکل دقیق یک حادثه را پیش‌بینی کند، اما موظف باشد خطر کلی عملکرد نادرست سامانه را شناسایی و تدابیر احتیاطی لازم را اتخاذ کند. در چنین حالتی، ارزیابی حقوقی باید به تکالیف قانونی، اطلاعات در دسترس شخص در زمان رفتار، قابلیت کنترل سامانه و نوع خطری که ایجاد شده است توجه کند. بنابراین، معیار پیش‌بینی‌پذیری در جرایم الگوریتمی باید به‌صورت زمینه‌مند و متناسب با نقش هر شخص اعمال شود، نه آنکه از آگاهی تخصصی یک عامل به‌طور خودکار به مسئولیت کیفری سایر عوامل سرایت کند. (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019; Neysi et al., 2021)

بند سوم: تعدد اسباب، مداخله عوامل مستقل و مسئله قطع رابطه سببیت

در زنجیره‌های الگوریتمی، تعدد اسباب وضعیتی استثنایی نیست، بلکه ممکن است ساختار عادی تولید نتیجه باشد. طراحی مدل، انتخاب داده‌ها، تصمیم بهره‌بردار، عملکرد تجهیزات و واکنش اشخاص دیگر می‌توانند به‌صورت متوالی یا هم‌زمان در وقوع نتیجه دخالت کنند. ازاین‌رو، مسئله اصلی این نیست که آیا عوامل متعددی وجود داشته‌اند، بلکه این است که نقش هر عامل چگونه ارزیابی می‌شود و آیا مداخله یک عامل دیگر، ارتباط حقوقی رفتار پیشین با نتیجه را قطع می‌کند یا خیر. مداخله عامل جدید، به‌خودی‌خود رابطه سببیت را از بین نمی‌برد. اگر رفتار اولیه همچنان در ایجاد خطر یا فراهم‌کردن شرایط مؤثر نتیجه نقش داشته باشد، وجود یک عامل بعدی لزوماً مانع انتساب نیست. در مقابل، اگر عامل جدید چنان مستقل و تعیین‌کننده باشد که بر اساس معیار حقوقی قابل اعمال، نتیجه دیگر به رفتار نخست منتسب نشود، امکان قطع رابطه سببیت مطرح خواهد شد. تشخیص این وضعیت به بررسی واقعیت‌های پرونده، ماهیت مداخله و قواعد قانونی مربوط وابسته است. در مثال سامانه صنعتی، ممکن است الگوریتم فرمان نامناسبی صادر کند، اما اپراتور نیز برخلاف دستورالعمل ایمنی، هشدار سامانه را نادیده بگیرد. در این وضعیت، نمی‌توان صرفاً با شناسایی آخرین رفتار پیش از حادثه، مسئولیت را به اپراتور منحصر کرد، همان‌طور که نمی‌توان همه مسئولیت را بدون بررسی به طراح الگوریتم نسبت داد. باید معلوم شود فرمان الگوریتمی تا چه حد در وقوع نتیجه مؤثر بوده، اپراتور چه تکلیف و اختیاری داشته و آیا مداخله او در محدوده خطر ایجادشده قرار می‌گرفته است. پژوهش بک درباره توزیع مسئولیت در سامانه‌های خودمختار نیز نشان می‌دهد که تعدد اشخاص دخیل می‌تواند تعیین مسئول کیفری را دشوار سازد و مستلزم بررسی انتقادی قواعد متعارف مسئولیت باشد (Beck, 2016). این دشواری، دلیل کنارگذاشتن معیارهای انتساب نیست، بلکه ضرورت تحلیل تفکیکی رفتار و نقش هر عامل را تقویت می‌کند. (Khoshvaght et al., 2022)

بند چهارم: محدودیت معیارهای سنتی در سامانه‌های خودتطبیق و پیچیده

سامانه‌های خودتطبیق و یادگیرنده ممکن است در جریان استفاده، بر اساس داده‌های جدید عملکرد خود را تغییر دهند. در برخی از آن‌ها، رابطه میان ورودی، فرایند پردازش و خروجی برای کاربر یا حتی طراح به‌آسانی قابل توضیح نیست. در نتیجه، بازسازی زنجیره

علّی می‌تواند به بررسی فنی داده‌ها، نسخه‌های مدل، سوابق تصمیم‌گیری و شرایط عملیاتی نیاز داشته باشد. این وضعیت، معیارهای سنتی را بی‌اعتبار نمی‌کند، اما نشان می‌دهد که اعمال آن‌ها بدون شناخت مناسب از ساختار فنی ممکن است به نتیجه‌ای ناقص یا گمراه‌کننده بینجامد. بک تأکید می‌کند که سامانه‌های هوشمند، به‌ویژه در مواردی که رفتار آن‌ها خودمختار، تطبیقی یا یادگیرنده است، مسائل تازه‌ای درباره انتساب مسئولیت و حدود رژیم‌های متعارف تقصیر ایجاد می‌کنند (Beck, 2016; Kaveh & Barani, 2024). بااین‌حال، باید میان دشواری توضیح فنی و ناممکن بودن اثبات رابطه سببیت تفاوت گذاشت. ممکن است سازوکار درونی یک مدل کاملاً قابل توضیح نباشد، ولی شواهد مربوط به ورودی‌ها، خروجی‌ها، آزمون‌های فنی، شرایط بهره‌برداری و نقض تدابیر ایمنی بتوانند در کنار یکدیگر برای بازسازی زنجیره رخدادها به کار روند. محدودیت دیگر به عدم تقارن اطلاعات مربوط است. توسعه‌دهنده یا ارائه‌دهنده زیرساخت ممکن است به سوابق فنی و اطلاعاتی دسترسی داشته باشد که زیان‌دیده یا حتی سایر عوامل زنجیره از آن محروم‌اند. این مسئله می‌تواند کشف حقیقت را دشوار کند، اما نباید به ایجاد فرض قانونی مسئولیت کیفری علیه شخصی که دسترسی کمتری به اطلاعات دارد منجر شود. راه‌حل مناسب، تقویت سازوکارهای قانونی حفظ و ارائه ادله فنی، کارشناسی مستقل و ارزیابی انتقادی قابلیت اعتماد شواهد است، نه جایگزین‌کردن اثبات کیفری با فرض‌های کلی درباره خطر فناوری. (Rostami & Shabani Kandsari, 2016)

بند پنجم: ارزیابی قابلیت انطباق نظریه‌های موجود با حقوق کیفری ایران

حقوق کیفری ایران ظرفیت بررسی نتایج غیرمستقیم و ناشی از تعدد عوامل را دارد. ماده ۴۹۲ قانون مجازات اسلامی، انتساب نتیجه به رفتار مرتکب را در چارچوب مقرر قانونی ضروری می‌داند و ماده ۵۰۶ همان قانون، مفهوم تسبیب در جنایت را صورت‌بندی می‌کند. همچنین، ماده ۵۲۶ به وضعیت اجتماع عوامل در وقوع جنایت می‌پردازد. این مقررات امکان تحلیل حقوقی زنجیره‌های چندعاملی را فراهم می‌کنند، هرچند کاربرد آن‌ها در هر پرونده الگوریتمی باید با توجه به ماهیت نتیجه، نوع رفتار، عناصر جرم و قلمرو دقیق مقررات صورت گیرد. در این چارچوب، نظریه شرط لازم می‌تواند برای بازسازی اولیه زنجیره رخدادها مفید باشد، نظریه سبب متعارف می‌تواند در ارزیابی ارتباط حقوقی رفتار و نتیجه نقش ایفا کند، و قواعد تعدد اسباب برای تحلیل سهم عوامل مختلف مورد توجه قرار گیرند. بااین‌حال، هیچ‌یک از این نظریه‌ها نباید به‌گونه‌ای به کار رود که صرف مشارکت فنی، موقعیت سازمانی یا امکان کلی پیشگیری از حادثه، جانشین احراز ارکان قانونی جرم شود. به‌ویژه در جرایم ناشی از بی‌احتیاطی یا بی‌مبالاتی، باید تکلیف مراقبتی قابل اعمال، امکان رعایت آن و رابطه رفتار ناقض تکلیف با نتیجه به‌طور مستدل بررسی شود. رویکرد مناسب در حقوق ایران نه کنارگذاشتن نظریه‌های سنتی سببیت است و نه توسعه نامحدود آن‌ها. راهکار، استفاده تکمیلی از معیارهای موجود همراه با بازسازی فنی زنجیره علّی و تفکیک دقیق میان رابطه واقعی، انتساب حقوقی و عنصر روانی است. چنین رویکردی می‌تواند پاسخ‌گویی به جرایم الگوریتمی را تقویت کند، بدون آنکه اصول قانونی بودن، شخصی بودن مسئولیت کیفری و ضرورت اثبات ارکان جرم تضعیف شوند. در تحلیل دکترینال رابطه سببیت، باید میان احراز ارتباط علّی و تعیین حدود مسئولیت حقوقی ناشی از آن تمایز قائل شد. هارت و اونوره در بررسی فلسفی و حقوقی سببیت نشان می‌دهند که پرسش‌های مربوط به رابطه علّی را نمی‌توان همواره به احراز اینکه بدون یک رفتار، نتیجه رخ نمی‌داد، فروکاست، زیرا تعیین مسئولیت مستلزم بررسی معنای حقوقی رابطه میان رفتار، شرایط پیرامونی و نتیجه نیز هست (Hart & Honoré, 1985). این دیدگاه برای

تحلیل جرایم الگوریتمی اهمیت دارد، زیرا اثبات اینکه یک داده، تغییر نرم‌افزاری یا تصمیم انسانی در فرایند وقوع نتیجه نقش داشته، به‌خودی‌خود پاسخ نهایی درباره انتساب حقوقی نتیجه به شخص معین را فراهم نمی‌کند. (Mohseni, 2015)

بک با بررسی مسئولیت کیفری در مواجهه با عوامل هوشمند و خودمختار، به دشواری تعیین شخص مسئول در شرایطی می‌پردازد که تصمیم‌گیری و کنترل میان تولیدکننده، برنامه‌نویس، کاربر و سایر اشخاص توزیع شده است (Beck, 2016). اهمیت این تحلیل در پژوهش حاضر آن است که مسئله را نمی‌توان صرفاً با نسبت دادن نتیجه به خود سامانه حل کرد، بلکه باید مشخص شود کدام رفتار انسانی، با توجه به تکالیف و امکانات واقعی شخص و شرایط قانونی مسئولیت، قابلیت انتساب دارد. بااین‌حال، این دیدگاه تطبیقی به‌تنهایی اثبات‌کننده وجود خلأ قانونی در حقوق ایران نیست، بلکه ضرورت بررسی دقیق قواعد داخلی و شیوه اعمال آن‌ها در زنجیره‌های چندعاملی را تقویت می‌کند. برآیند این دو رویکرد آن است که در جرایم الگوریتمی باید از دو ساده‌سازی پرهیز کرد: نخست، فروکاستن سببیت به یک رابطه فنی یا زمانی صرف؛ و دوم، استنتاج مسئولیت کیفری از هرگونه مشارکت در ایجاد یا بهره‌برداری از سامانه. تحلیل معتبر باید میان بازسازی فرایند وقوع نتیجه، احراز رابطه علّی، انتساب حقوقی و بررسی مستقل عناصر قانونی جرم تمایز بگذارد. این تفکیک، مبنای نظری الگوی پیشنهادی پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد. (Vojdani Fakhr et al., 2022)

بخش سوم: تحلیل حقوقی زنجیره سببیت در تعامل انسان، الگوریتم و زیرساخت

بند اول: نقش طراح و توسعه‌دهنده الگوریتم در ایجاد خطر مجرمانه

طراح و توسعه‌دهنده الگوریتم ممکن است در شکل‌گیری خطر مجرمانه نقش داشته باشند، اما این نقش را نمی‌توان صرفاً از رابطه شغلی آنان با سامانه یا مشارکت در تولید نرم‌افزار استنتاج کرد. تحلیل مسئولیت کیفری این اشخاص مستلزم بررسی رفتار مشخص، حدود وظایف، اطلاعات فنی در دسترس، قابلیت پیش‌بینی خطر و امکان اتخاذ تدابیر پیشگیرانه است. برای مثال، اگر توسعه‌دهنده از وجود نقصی جدی در سامانه آگاه باشد و با وجود تکلیف قانونی مربوط، بدون اتخاذ تدابیر لازم آن را در محیطی پرخطر به کار گیرد، رفتار وی ممکن است از منظر تقصیر و انتساب نتیجه قابل بررسی باشد. در مقابل، اگر نتیجه ناشی از وضعیتی واقعاً پیش‌بینی‌ناپذیر باشد و نقض تکلیف قانونی از سوی او احراز نشود، صرف طراحی سامانه نمی‌تواند مبنای مسئولیت کیفری قرار گیرد. در این زمینه باید میان طراحی معیوب، نقص ناشی از تغییرات بعدی و استفاده خارج از محدوده پیش‌بینی‌شده تمایز گذاشت. ممکن است الگوریتم در مرحله توسعه با استانداردهای فنی و تدابیر ایمنی متناسب طراحی شده باشد، اما بهره‌بردار آن را در شرایطی به کار گیرد که برای آن طراحی نشده است. همچنین ممکن است به‌روزرسانی مدل یا تغییر داده‌ها، رفتار سامانه را از وضعیت اولیه خارج کند. بنابراین، انتساب نتیجه به توسعه‌دهنده مستلزم اثبات ارتباط میان رفتار منتسب به او و نتیجه، با توجه به حدود مسئولیت و اطلاعات قابل دسترس در زمان رفتار است. بک با بررسی مسئولیت کیفری در مواجهه با عوامل هوشمند، دشواری انتساب تقصیر را هنگامی برجسته می‌کند که تولیدکننده، برنامه‌نویس، فروشنده و کاربر همگی به نحوی در شکل‌گیری یا بهره‌برداری از سامانه دخیل باشند (Beck, 2016). نتیجه این تحلیل، مسئول شناختن خودکار یکی از این اشخاص نیست، بلکه ضرورت تعیین دقیق رفتار و تکلیف هر یک است. در نتیجه، مسئولیت طراح باید بر مبنای رفتار قابل انتساب او و شرایط قانونی تحقق جرم ارزیابی شود، نه صرف اینکه محصول فنی وی در زنجیره وقوع حادثه حضور داشته است. (Akrami et al., 2023; Tadayyon, 2026)

بند دوم: نقش بهره‌بردار و کاربر در فعال‌سازی، هدایت یا نظارت بر سامانه

بهره‌بردار و کاربر معمولاً در نقطه‌ای قرار دارند که خروجی الگوریتم به تصمیم عملی یا اقدام خارجی تبدیل می‌شود. بااین‌حال، میزان کنترل آنان بر سامانه‌ها متفاوت است. در برخی موارد، کاربر می‌تواند خروجی را بررسی، رد یا اصلاح کند؛ در موارد دیگر، سامانه به‌صورت خودکار عمل می‌کند و امکان مداخله فوری محدود است. ازاین‌رو، بررسی مسئولیت کیفری باید متناسب با اختیار واقعی، سطح دسترسی، آموزش، وظایف قانونی و فرصت معقول برای جلوگیری از نتیجه صورت گیرد. اگر کاربر خروجی سامانه را بدون بررسی لازم بپذیرد، پرسش اصلی آن است که آیا با توجه به نوع فعالیت و خطر موجود، تکلیف به بررسی یا مداخله داشته است یا خیر. اگر چنین تکلیفی وجود داشته و امکان رعایت آن فراهم بوده باشد، ترک مراقبت لازم ممکن است در تحلیل تقصیر و سببیت مؤثر باشد. در مقابل، نمی‌توان از کاربری که نه اختیار تغییر الگوریتم را دارد و نه امکان تشخیص نقص پنهان آن برایش فراهم است، همان سطح مراقبت مورد انتظار از توسعه‌دهنده یا مدیر فنی را مطالبه کرد. در این میان، ترک فعل نیز باید با دقت بررسی شود. خودداری از مداخله زمانی می‌تواند مبنای مسئولیت کیفری قرار گیرد که تکلیف قانونی یا مبنای معتبر الزام به اقدام، امکان انجام آن و سایر شرایط لازم برای انتساب نتیجه احراز شوند. بنابراین، صرف مشاهده نتیجه نامطلوب و اثبات اینکه کاربر در زنجیره حضور داشته، برای مسئول شناختن او کافی نیست. معیار اصلی، رفتار مورد انتظار از شخص در موقعیت مشخص و رابطه آن با نتیجه است. (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019; Rouhanizadeh & Ranjbar, 2026)

بند سوم: نقش داده‌های ورودی، مدل تصمیم‌گیری و خروجی الگوریتم

داده‌های ورودی می‌توانند در کیفیت و جهت تصمیم الگوریتمی تأثیر بگذارند. داده ناقص، نادرست یا نامتناسب با محیط کاربرد ممکن است احتمال خروجی نامناسب را افزایش دهد. همچنین، انتخاب معیارهای آموزش، نحوه ارزیابی مدل و تعیین آستانه‌های تصمیم‌گیری می‌تواند در عملکرد نهایی سامانه مؤثر باشد. بااین‌حال، داده و الگوریتم را نباید بدون تفکیک تحلیلی، معادل رفتار مجرمانه تلقی کرد، زیرا در حقوق کیفری، مسئولیت باید به رفتار و شرایط قانونی قابل انتساب به شخص حقیقی یا حقوقی مربوط شود. اگر سامانه‌ای بر اساس داده‌های نادرست، تصمیمی زیان‌بار تولید کند، باید مشخص شود داده‌ها را چه کسی تهیه یا انتخاب کرده، آیا نقص آن‌ها قابل شناسایی بوده، چه کسی مسئول اعتبارسنجی بوده و آیا خروجی نهایی پیش از اجرا باید مورد بررسی انسانی قرار می‌گرفته است. در صورتی که داده‌ها به‌درستی تهیه شده باشند، اما رفتار سامانه به علت نقصی ناشناخته تغییر کند، ارزیابی مسئولیت ممکن است متفاوت باشد. بنابراین، خروجی نامناسب تنها نقطه آغاز بررسی است و به‌تنهایی دلیل کافی برای اثبات تقصیر یا رابطه سببیت محسوب نمی‌شود. افزون بر این، میان پیش‌بینی الگوریتمی و تصمیم انسانی باید تفاوت گذاشت. سامانه ممکن است پیشنهاد یا امتیازی تولید کند، اما شخص بهره‌بردار با پذیرش آن، تصمیم نهایی را اتخاذ کند. در چنین وضعیتی، نقش خروجی الگوریتمی در پیدایش نتیجه باید از نقش تصمیم انسانی تفکیک شود. در مقابل، در سامانه‌های خودکار که خروجی مستقیماً به اقدام اجرایی تبدیل می‌شود، تحلیل باید به حدود اختیار اشخاص در طراحی، تنظیم، نظارت و توقف سامانه نیز توجه کند. پژوهش بک نشان می‌دهد که خودمختاری و قابلیت یادگیری سامانه‌ها می‌تواند تعیین مسئولیت را پیچیده سازد، اما این پیچیدگی ضرورت بررسی سهم هر عامل را از میان نمی‌برد (Beck, 2016; Khoshvaght et al., 2022)

بند چهارم: نقش زیرساخت، ارائه‌دهنده خدمات و نقص‌های فنی

زیرساخت فنی، برخلاف تصور محدودکننده‌ای که آن را صرفاً ابزار اجرای تصمیم می‌داند، ممکن است در برخی موارد نقش مؤثری در وقوع نتیجه داشته باشد. اختلال شبکه، نقص تجهیزات، ازکارافتادن سامانه هشدار، خطای ذخیره‌سازی یا ناکارآمدی سازوکار توقف اضطراری می‌تواند زنجیره‌ای از رخدادها را شکل دهد که در نهایت به نتیجه زیان‌بار منتهی شود. بااین‌حال، ارائه‌دهنده زیرساخت صرفاً به دلیل فراهم‌کردن بستر فنی مسئول کیفری محسوب نمی‌شود. باید مشخص شود نقص موردنظر به چه رفتاری مربوط بوده، آیا تکلیف قانونی معینی برای پیشگیری یا رفع آن وجود داشته و رابطه رفتار شخص با نتیجه چگونه احراز می‌شود. (Tadayyon, 2026) در سامانه‌های متکی بر خدمات ابری یا شبکه‌ای، تقسیم وظایف میان ارائه‌دهنده خدمات، مالک سامانه و بهره‌بردار ممکن است پیچیده باشد. برای نمونه، ارائه‌دهنده خدمات ممکن است مسئول نگهداری بخشی از زیرساخت باشد، درحالی‌که تنظیم پارامترهای عملیاتی و نظارت بر خروجی بر عهده بهره‌بردار قرار دارد. در چنین شرایطی، تعیین مسئولیت مستلزم بررسی تعهدات واقعی و قانونی هر طرف است. توافق‌های قراردادی می‌توانند در شناسایی تقسیم وظایف و دسترسی به اطلاعات مؤثر باشند، اما به‌خودی‌خود حدود مسئولیت کیفری مقرر در قانون را تعیین نمی‌کنند یا تغییر نمی‌دهند. نقص فنی باید از سوءاستفاده عمدی و از تصمیم آگاهانه برای نادیده‌گرفتن خطر تفکیک شود. اگر اختلالی ناشناخته و غیرقابل‌پیشگیری رخ دهد، وضعیت با موردی که هشدارهای فنی مکرراً نادیده گرفته شده‌اند یکسان نیست. در هر دو حالت، تحلیل حقوقی باید مبتنی بر شواهد فنی معتبر، بررسی وظایف و اختیارات اشخاص و احراز شرایط قانونی مسئولیت باشد. (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019; Mohseni, 2015)

بند پنجم: معیارهای تمایز سببیت واقعی، سهم در ایجاد خطر و انتساب کیفری نتیجه

برای تحلیل منسجم زنجیره‌های الگوریتمی، باید سه سطح از یکدیگر تفکیک شوند. سطح نخست، سببیت واقعی است، یعنی بررسی اینکه رفتار یا رخداد موردنظر چه نقشی در پیدایش نتیجه داشته است. سطح دوم، مشارکت در ایجاد یا افزایش خطر است، یعنی بررسی اینکه آیا رفتار شخص، برخلاف تکلیف قابل اعمال، وضعیت خطرناکی ایجاد کرده یا آن را افزایش داده است. سطح سوم، انتساب حقوقی نتیجه است، یعنی تعیین اینکه آیا با توجه به قواعد قانونی و شرایط جرم، نتیجه قابل انتساب به شخص موردنظر است یا خیر. این سه سطح با یکدیگر ارتباط دارند، اما مترادف نیستند. ممکن است رفتار شخص در ایجاد خطر نقش داشته باشد، بی‌آنکه نتیجه نهایی به لحاظ حقوقی به او منتسب شود. همچنین ممکن است نتیجه از چند عامل ناشی شده باشد، اما سهم علّی و شرایط مسئولیت هر عامل متفاوت باشد. نظریه‌های سببیت حقوقی نیز بر ضرورت پرهیز از یکی‌گرفتن ارتباط علّی صرف با مسئولیت حقوقی تأکید دارند. (Hart & Honoré, 1985)

در جرایم الگوریتمی، برای اعمال این تفکیک می‌توان از مجموعه‌ای از معیارهای تحلیلی استفاده کرد: نقش واقعی رفتار در زنجیره رخدادها، حدود اختیار و کنترل شخص، پیش‌بینی‌پذیری خطر در زمان رفتار، وجود تکلیف قانونی به اقدام یا مراقبت، امکان معقول پیشگیری از نتیجه و شواهد فنی مربوط به عملکرد سامانه. این معیارها باید به‌عنوان ابزارهای ارزیابی به کار روند، نه شروطی مستقل و یکسان برای تمام جرایم. به‌ویژه، کنترل‌پذیری محدود یا فقدان پیش‌بینی‌پذیری ممکن است در ارزیابی نقش یا تقصیر مؤثر باشد، اما آثار آن باید با توجه به نوع جرم و حکم قانونی مربوط تعیین شود. حتی پس از احراز رابطه علّی و انتساب حقوقی نتیجه، عنصر روانی باید مستقلاً بررسی شود، مگر آنکه قانون برای جرم

موردنظر حکم دیگری مقرر کرده باشد. ازاین‌رو، مشارکت در طراحی، بهره‌برداری یا نگهداری سامانه، به‌تنهایی مسئولیت کیفری ایجاد نمی‌کند. الگوی مناسب باید بتواند هم از بی‌مسئولیتی ناشی از پراکندگی نقش‌ها جلوگیری کند و هم مانع انتقال خودکار مسئولیت از سامانه به هر شخصی شود که در تولید یا استفاده از آن دخالت داشته است. (Saedi et al., 2025)

بخش چهارم: امکان بازتعریف رابطه سببیت در حقوق کیفری ایران و مطالعه تطبیقی

بند اول: تحلیل ظرفیت مواد ۴۹۲ و ۵۰۶ قانون مجازات اسلامی

بازتعریف رابطه سببیت در جرایم الگوریتمی، پیش از هر چیز، مستلزم بررسی ظرفیت قواعد موجود حقوق کیفری ایران است. ماده ۴۹۲ قانون مجازات اسلامی مصوب ۲۰۱۳، انتساب نتیجه به رفتار مرتکب را از مبانی تحقق مسئولیت مقرر در این ماده قرار می‌دهد و ماده ۵۰۶ همان قانون، تسبیب در جنایت را در ارتباط با فراهم‌کردن سبب تلف یا مصدومیت دیگری، بدون ارتکاب مستقیم جنایت، تعریف می‌کند. اهمیت این مقررات در آن است که قلمرو بررسی مسئولیت را به مواردی محدود نمی‌کنند که رفتار مرتکب مستقیماً و بلافاصله نتیجه را ایجاد کرده باشد، بلکه امکان تحلیل رفتارهای غیرمستقیم را نیز فراهم می‌سازند (Ardabili, 2023). نباید از این ظرفیت نتیجه گرفت که مقررات مزبور بدون هیچ محدودیتی بر همه جرایم الگوریتمی قابل اعمال‌اند. ماده ۵۰۶ در قلمرو تسبیب در جنایت قرار دارد و نمی‌توان تعریف آن را بدون استدلال به تمامی جرایم علیه اشخاص، اموال یا نظم عمومی تعمیم داد. همچنین، کاربرد ماده ۴۹۲ مستلزم توجه به قلمرو قانونی آن و احراز شرایط انتساب نتیجه است. بنابراین، بازتعریف مورد بحث در درجه نخست باید در سطح تحلیل نظری و تفسیر منضبط قواعد موجود صورت گیرد و هرگونه توسعه دامنه مسئولیت فراتر از نص قانونی، نیازمند مبنای قانونی معتبر خواهد بود. در زنجیره‌های الگوریتمی، پرسش محوری آن است که آیا رفتار شخص در پیدایش نتیجه نقش علّی داشته و آیا نتیجه، بر اساس معیارهای حقوقی مربوط، به او قابل انتساب است. برای پاسخ، باید میان ایجاد مستقیم نتیجه، فراهم‌کردن شرایط وقوع آن، ترک اقدام لازم و مشارکت در زنجیره فنی تمایز گذاشت. این تمایز اجازه می‌دهد که قواعد موجود با درنظرگرفتن ویژگی‌های فناوری به کار گرفته شوند، بدون آنکه مفهوم سببیت به هر نوع ارتباط فنی یا سازمانی گسترش یابد (Rouhanizadeh & Ranjbar, 2026; Tadayyon, 2026)

بند دوم: تحلیل قلمرو مواد ۴۹۲، ۴۹۳، ۵۰۶ و ۵۲۶ قانون مجازات اسلامی در زنجیره‌های الگوریتمی

بررسی امکان تحلیل جرایم الگوریتمی در چارچوب حقوق کیفری ایران مستلزم تفکیک میان قواعد عمومی انتساب نتیجه و مقررات ناظر بر جنایت و تسبیب است. نقطه آغاز این بررسی، ماده ۴۹۲ قانون مجازات اسلامی مصوب ۲۰۱۳ است که تحقق ضمان ناشی از جنایت را به استناد نتیجه به رفتار مرتکب، اعم از مباشرت یا تسبیب یا اجتماع آن‌ها، وابسته می‌سازد. اهمیت این حکم در موضوع حاضر آن است که انتساب نتیجه صرفاً با اثبات حضور شخص در فرایند منتهی به زیان تحقق نمی‌یابد، بلکه باید احراز شود که نتیجه، بر اساس معیارهای حقوقی قابل اعمال، به رفتار او مستند است. بنابراین، نقش طراح، بهره‌بردار یا کاربر سامانه الگوریتمی باید با توجه به رفتار مشخص و ارتباط آن با نتیجه ارزیابی شود، نه بر مبنای جایگاه فنی یا سازمانی وی. ماده ۴۹۳ همان قانون مقرر می‌کند که وجود فاصله زمانی میان رفتار مرتکب و نتیجه ناشی از آن، مانع تحقق جنایت نیست و تصریح می‌کند که حکم مواد ۴۹۲ و ۴۹۳ در مورد کلیه جرایم جاری است. از این حکم می‌توان دریافت که فاصله زمانی به‌خودی‌خود رابطه انتساب را منتفی نمی‌سازد. در زنجیره‌های الگوریتمی نیز ممکن است میان طراحی یا تغییر یک سامانه و تحقق نتیجه مجرمانه، مراحل متعدد پردازش، انتقال داده یا مداخله عوامل دیگر فاصله ایجاد شود. بااین‌حال، نمی‌توان از ماده ۴۹۳ نتیجه گرفت که هر رابطه دور یا

غیرمستقیمی برای انتساب کیفری کافی است، زیرا باقی بودن رابطه زمانی یا فنی، جایگزین احراز استناد نتیجه به رفتار مرتکب نمی‌شود. (Neysi et al., 2021)

ماده ۵۰۶ قانون مجازات اسلامی، در چارچوب مقررات مربوط به جنایت، مفهوم تسبیب را با فراهم کردن سبب تلف شدن یا مصدومیت و عدم ارتکاب مستقیم جنایت توضیح می‌دهد. اهمیت این ماده برای پژوهش حاضر در امکان تحلیل رفتارهایی است که از طریق ایجاد شرایط خطرناک یا فراهم کردن مقدمات وقوع نتیجه در تحقق آن نقش دارند. برای مثال، طراحی معیوب یک سامانه یا بی‌اعتنایی به نقص فنی شناخته‌شده ممکن است در شرایطی زمینه وقوع نتیجه را فراهم سازد، اما انطباق چنین وضعیتی با تسبیب، مستلزم احراز شرایط قانونی و رابطه لازم میان رفتار و جنایت است. صرف اینکه سامانه‌ای معیوب بوده یا شخصی در طراحی آن مشارکت داشته است، برای تحقق تسبیب و انتساب نتیجه کفایت نمی‌کند. (Rostami & Shabani Kandsari, 2016)

ماده ۵۲۶ نیز در تحلیل تعدد عوامل اهمیت دارد. این ماده، در قلمرو جنایات، وضعیت دخالت دو یا چند عامل را که برخی به مباشرت و برخی به تسبیب در وقوع جنایت تأثیر دارند، تنظیم می‌کند و میان استناد جنایت به یک عامل، استناد آن به همه عوامل و تفاوت در میزان تأثیر رفتارها تمایز می‌گذارد. در زنجیره‌های الگوریتمی، این حکم می‌تواند نقطه شروعی برای بررسی وضعیت‌هایی باشد که رفتار انسانی، نقص فنی و عملکرد سایر عوامل در نتیجه دخالت دارند؛ بااین‌حال، تطبیق آن باید بر مبنای شرایط واقعی پرونده و حدود مقرر در ماده صورت گیرد. نمی‌توان سهم فنی یا آماری هر جزء سامانه را بدون تحلیل حقوقی، معادل میزان مسئولیت کیفری دانست، به‌ویژه آنکه معیار قانونی مسئولیت با سنجش صرف میزان مشارکت فنی یکسان نیست. برآیند این مقررات آن است که حقوق کیفری ایران برای تحلیل استناد نتیجه، تسبیب و تعدد عوامل، مبانی قانونی مهمی در اختیار دارد؛ ازاین‌رو، ضرورت بازتعریف رابطه سببیت نباید به معنای کنار گذاشتن این مبانی یا فرض وجود خلأ قانونی مطلق تلقی شود. مسئله اصلی آن است که چگونه می‌توان این قواعد را در مواجهه با زنجیره‌های فنی پیچیده، همراه با روش‌های معتبر بازسازی رخدادها و ارزیابی ادله، به‌صورت منضبط اعمال کرد. همچنین باید میان مقررات ناظر بر جنایت و قواعد عمومی قابل اعمال به سایر جرایم تمایز گذاشت: تصریح ماده ۴۹۳ درباره جریان حکم مواد ۴۹۲ و ۴۹۳ در کلیه جرایم، مجوزی برای تعمیم خودکار تمام جزئیات مواد ۵۰۶ و ۵۲۶ به هر نوع جرم الگوریتمی نیست. حتی پس از احراز رابطه علّی و انتساب حقوقی نتیجه، مسئولیت کیفری هر شخص مستلزم بررسی مستقل سایر عناصر قانونی جرم، از جمله عنصر روانی در مواردی است که قانون آن را لازم می‌داند. بنابراین، در الگوی پیشنهادی این پژوهش، مقررات یادشده مبنای تحلیل حقوقی رابطه رفتار و نتیجه‌اند، در حالی که کنترل‌پذیری، پیش‌بینی‌پذیری و قابلیت پیشگیری، حسب مورد، ابزارهایی برای ارزیابی واقعیت‌های پرونده و تکالیف یا وضعیت ذهنی شخص محسوب می‌شوند، نه جایگزین قواعد قانونی انتساب و مسئولیت کیفری. (Kaveh & Barani, 2024; Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019)

بخش پنجم: امکان بازتعریف رابطه سببیت در حقوق کیفری ایران و مطالعه تطبیقی

بند اول: تحلیل ظرفیت مواد ۴۹۲ و ۵۰۶ قانون مجازات اسلامی

بازتعریف رابطه سببیت در جرایم الگوریتمی، پیش از هر چیز، مستلزم بررسی ظرفیت قواعد موجود حقوق کیفری ایران است. ماده ۴۹۲ قانون مجازات اسلامی مصوب ۲۰۱۳، انتساب نتیجه به رفتار مرتکب را مبنای تحقق مسئولیت مقرر در این ماده قرار می‌دهد و ماده ۵۰۶ همان قانون، تسبیب در جنایت را با تأکید بر فراهم‌کردن سبب تلف یا مصدومیت دیگری، بدون ارتکاب مستقیم جنایت، تعریف می‌کند. اهمیت این مقررات در آن است که تحلیل مسئولیت را به مواردی محدود نمی‌کنند که رفتار مرتکب

مستقیماً و بلافاصله نتیجه را ایجاد کرده باشد، بلکه امکان بررسی رفتارهای غیرمستقیم و نقش عوامل متعدد را نیز فراهم می‌سازند (Ardabili, 2023). در زنجیره‌های الگوریتمی، ممکن است رفتار یک شخص در مرحله طراحی، انتخاب داده یا تنظیم سامانه، زمینه وقوع نتیجه‌ای را فراهم کند که در مراحل بعدی و از طریق عملکرد الگوریتم و زیرساخت فنی تحقق می‌یابد. بااین‌حال، صرف وجود چنین پیوندی برای احراز مسئولیت کیفری کافی نیست. باید مشخص شود رفتار موردنظر چه نقشی در تحقق نتیجه داشته و آیا بر اساس قواعد قانونی مربوط، نتیجه به آن رفتار قابل انتساب است. افزون بر این، ماده ۵۰۶ در قلمرو تسبیب در جنایت قرار دارد و نمی‌توان مفاد آن را بدون استدلال حقوقی به همه جرایم الگوریتمی تعمیم داد. بنابراین، ظرفیت این مواد باید در محدوده موضوع و شرایط قانونی آن‌ها بررسی شود، نه به‌عنوان مجوزی عام برای توسعه مسئولیت کیفری. (Khoshvaght et al., 2022)

بند دوم: نسبت میان استناد عرفی، انتساب نتیجه و مسئولیت ناشی از ترک فعل

استناد عرفی در تحلیل سببیت می‌تواند به تشخیص ارتباط میان رفتار و نتیجه کمک کند، اما در جرایم الگوریتمی، اتکای صرف به برداشت عرفی ممکن است پیچیدگی فنی زنجیره رخدادها را نادیده بگیرد. آنچه در ظاهر یک تصمیم واحد به نظر می‌رسد، ممکن است حاصل تعامل چندین عامل انسانی و فنی باشد. ازاین‌رو، ارزیابی عرفی باید با بازسازی فنی رخدادها و بررسی دلایل قابل اعتماد همراه شود. در مسئولیت ناشی از ترک فعل نیز باید میان ناتوانی در جلوگیری از نتیجه و خودداری از اقدامی که شخص مکلف به انجام آن بوده است، تمایز گذاشت. برای مثال، اگر بهره‌بردار امکان توقف سامانه را داشته، از وجود خطر آگاه بوده و بر اساس تکلیف قانونی موظف به مداخله بوده است، ترک اقدام ممکن است در تحلیل مسئولیت او مؤثر باشد. در مقابل، اگر شخص اختیار توقف یا کنترل سامانه را نداشته یا تکلیف قانونی مشخصی برای مداخله بر عهده او نبوده باشد، صرف عدم جلوگیری از نتیجه برای انتساب کیفری کافی نیست. بنابراین، تکلیف به اقدام، امکان انجام آن، شرایط انتساب نتیجه و عنصر روانی باید متناسب با نوع جرم و مقررات مربوط بررسی شوند. (Rouhanizadeh & Ranjbar, 2026; Vojdani Fakhr et al., 2022)

بند سوم: دستاوردهای حقوق تطبیقی در مواجهه با تصمیم‌گیری خودکار

مطالعات حقوق تطبیقی نشان می‌دهند که افزایش خودمختاری سامانه‌های هوشمند، به‌ویژه در مواردی که رفتار آن‌ها یادگیرنده یا دشوار برای توضیح است، می‌تواند شناسایی شخص مسئول را پیچیده کند. بک با بررسی عوامل هوشمند و حقوق کیفری، دشواری انتساب تقصیر و پراکندگی مسئولیت میان توسعه‌دهندگان، تولیدکنندگان و کاربران را از مسائل مهم این حوزه می‌داند (Beck, 2016). این دیدگاه برای پژوهش حاضر اهمیت دارد، زیرا نشان می‌دهد که مسئله اصلی صرفاً شناسایی عامل فنی تولیدکننده نتیجه نیست، بلکه تعیین شرایط انتساب حقوقی آن به اشخاص دخیل است. تحلیل هارت و هونوره درباره سببیت حقوقی نشان می‌دهد که وجود رابطه علّی به‌تنهایی همواره برای تعیین مسئولیت کافی نیست و باید میان ارتباط واقعی و معیارهای حقوقی انتساب تمایز گذاشت (Hart & Honoré, 1985). بر این اساس، دستاورد قابل استفاده از حقوق تطبیقی، پذیرش مسئولیت مطلق یا انتقال خودکار مسئولیت به طراح و بهره‌بردار نیست، بلکه ضرورت تفکیک نقش‌های علّی، تکالیف مراقبتی و شرایط قانونی مسئولیت است. راهکارهای خارجی نیز باید با توجه به تفاوت نظام‌های حقوقی و اصول بنیادین حقوق کیفری ایران ارزیابی شوند. (Akrami et al., 2023)

بند چهارم: امکان‌سنجی الگویی متناسب با اصول بنیادین حقوق کیفری ایران

بازتعریف رابطه سببیت در حقوق ایران باید ماهیتی تکمیلی داشته باشد، به این معنا که معیارهای موجود را در مواجهه با ساختارهای پیچیده فناوری دقیق‌تر به کار گیرد، نه اینکه قواعد تازه‌ای برای مسئول شناختن همه عوامل مرتبط با سامانه ایجاد کند. الگوی مناسب باید میان بازسازی زنجیره رخدادها، شناسایی سهم علّی عوامل، ارزیابی شرایط انتساب حقوقی و احراز عنصر روانی تفکیک قائل شود. این رویکرد از دو خطر جلوگیری می‌کند: نخست، نفی مسئولیت با این استدلال کلی که نتیجه را الگوریتم ایجاد کرده است؛ دوم، انتساب مسئولیت به هر شخصی که در طراحی، تولید یا بهره‌برداری از سامانه مشارکت داشته است. در هر دو حالت، معیار تعیین‌کننده باید احراز شرایط قانونی مسئولیت باشد. بنابراین، بازتعریف سببیت زمانی قابل دفاع است که به بهبود روش تحلیل و اثبات کمک کند و هم‌زمان اصول قانونی بودن جرم و مجازات، شخصی بودن مسئولیت کیفری و ضرورت اثبات ارکان جرم را حفظ نماید. (Mohseni, 2015)

بخش ششم: ارائه الگوی پیشنهادی برای احراز سببیت کیفری در جرایم الگوریتمی

مرحله نخست: بازسازی زنجیره علّی و توالی رخدادها

نخستین مرحله، بازسازی مستند زنجیره‌ای است که از رفتارهای انسانی و عملکرد سامانه آغاز شده و به نتیجه مجرمانه منتهی شده است. در این مرحله، باید داده‌های ورودی، نسخه مدل، تنظیمات سامانه، سوابق تصمیم‌گیری، هشدارهای ثبت‌شده، اقدامات کاربران و وضعیت زیرساخت بررسی شوند. هدف آن است که ترتیب رخدادها و ارتباط احتمالی میان آن‌ها روشن شود. این بازسازی باید بر شواهد فنی قابل ارزیابی و کارشناسی معتبر متکی باشد و میان واقعیت‌های اثبات‌شده و فرضیه‌های کارشناسی تمایز بگذارد. پیچیدگی فنی نباید سبب شود که ادعاهای اثبات‌نشده درباره عملکرد الگوریتم به‌عنوان واقعیت پذیرفته شوند.

مرحله دوم: احراز سهم علّی رفتار هر عامل انسانی و فنی

پس از بازسازی زنجیره، باید سهم هر عامل در وقوع نتیجه بررسی شود. نقش توسعه‌دهنده در طراحی، نقش بهره‌بردار در تنظیم یا استفاده، نقش ارائه‌دهنده زیرساخت در نگهداری تجهیزات و نقش داده‌های ورودی در تولید خروجی، از نظر ماهیت و میزان تأثیر یکسان نیستند. همچنین، صرف حضور یک عامل در زنجیره رخدادها به معنای سهم علّی مؤثر آن نیست. آزمون حذف فرضی رفتار می‌تواند یکی از ابزارهای بررسی باشد، اما در صورت تعدد عوامل یا وجود علل جایگزین باید با احتیاط به کار رود. در نهایت، سهم علّی باید بر اساس شواهد پرونده و با توجه به شرایط واقعی عملکرد سامانه تعیین شود، نه بر مبنای سمت سازمانی یا برداشت کلی از نقش فناوری. (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019)

مرحله سوم: سنجش پیش‌بینی‌پذیری، کنترل‌پذیری و قابلیت پیشگیری

در این مرحله، باید بررسی شود که خطر موردنظر در زمان رفتار تا چه اندازه قابل پیش‌بینی بوده، شخص چه میزان اختیار و کنترل بر سامانه داشته و آیا امکان معقولی برای جلوگیری از نتیجه وجود داشته است. این معیارها در ارزیابی تقصیر و حدود انتساب می‌توانند مؤثر باشند، اما نباید به‌عنوان جایگزین رابطه سببیت یا عناصر قانونی جرم تلقی شوند. برای مثال، انتظار نظارت مستمر از بهره‌برداری که امکان فنی مداخله ندارد، ممکن است ناموجه باشد؛ در مقابل، نادیده‌گرفتن هشدار روشن و قابل اقدام از سوی شخصی که وظیفه قانونی نظارت دارد، می‌تواند در تحلیل رفتار او اهمیت یابد. ارزیابی باید با توجه به اطلاعات در دسترس در زمان رفتار انجام شود، نه صرفاً با اتکا به دانشی که پس از وقوع حادثه حاصل شده است. (Rostami & Shabani Kandsari, 2016; Vojdani Fakhr et al., 2022)

مرحله چهارم: احراز انتساب حقوقی و عنصر روانی مستقل هر متهم

در مرحله چهارم، یافته‌های فنی باید با قواعد حقوقی مسئولیت تطبیق داده شوند. ابتدا باید مشخص شود که آیا نتیجه بر اساس معیار قانونی قابل انتساب به رفتار شخص است، سپس عنصر روانی متناسب با جرم موردنظر و سایر ارکان لازم بررسی شود. رابطه علّی، به‌تنهایی، عمد یا بی‌احتیاطی را اثبات نمی‌کند. همچنین، اثبات اینکه شخص می‌توانسته خطر را کاهش دهد، لزوماً به معنای تحقق جرم نیست، زیرا باید تکلیف قانونی و شرایط لازم برای انتساب مسئولیت نیز احراز شوند. این تفکیک به‌ویژه در پرونده‌هایی اهمیت دارد که چند شخص در مراحل مختلف زنجیره دخالت داشته‌اند و نقش برخی از آنان صرفاً فنی یا پشتیبانی بوده است. (Akrami et al., 2023; Kaveh & Barani, 2024)

بخش هفتم: تضمین‌های اثباتی و جلوگیری از مسئولیت کیفری صرفاً مبتنی بر نقش یا موقعیت یا مداقه در آزمون الگوی پیشنهادی در یک وضعیت فرضی

کارآمدی الگوی پیشنهادی به تضمین‌های اثباتی وابسته است. حفظ سوابق فنی، ثبت نسخه‌های مدل و تغییرات آن، مستندسازی هشدارها، دسترسی قانونی به داده‌های مرتبط و امکان بررسی مستقل نظر کارشناسی می‌توانند به روشن‌شدن زنجیره علّی کمک کنند. در عین حال، محدودیت دسترسی به اطلاعات فنی نباید به‌تنهایی موجب فرض مجرمیت یا انتقال بار اثبات ارکان جرم به متهم شود. ارزیابی کارشناسی باید مستدل، قابل نقد و مبتنی بر روش‌های روشن باشد و دادگاه نیز باید میان نتیجه فنی کارشناسی و داوری حقوقی درباره مسئولیت تفکیک قائل شود. الگوی پیشنهادی زمانی موفق خواهد بود که میان ضرورت پاسخ‌گویی به نتایج زیان‌بار فناوری و تضمین حقوق متهم تعادل برقرار کند. نه الگوریتم باید به پوششی برای نادیده‌گرفتن رفتار انسانی تبدیل شود و نه پیچیدگی زنجیره فنی باید بهانه‌ای برای مسئول شناختن اشخاص بر مبنای صرف سمت، مالکیت یا مشارکت در توسعه سامانه باشد. مبنای نهایی مسئولیت، همچنان احراز مستدل رفتار قابل انتساب و سایر شرایط قانونی جرم است. (Khoshvaght et al., 2022; Mohseni, 2015; Neysi et al., 2021)

برای ارزیابی قابلیت کاربرد الگوی پیشنهادی، می‌توان وضعیت فرضی یک واحد صنعتی را در نظر گرفت که در آن، سامانه الگوریتمی کنترل تجهیزات، بر اساس داده‌های حسگرها و الگوی تصمیم‌گیری خودکار، فرمان توقف یا ادامه فعالیت ماشین‌آلات را صادر می‌کند. فرض شود نقصی در فرایند طراحی یا تنظیم سامانه وجود داشته، داده‌های ورودی در برخی شرایط وضعیت واقعی تجهیزات را به‌درستی منعکس نمی‌کنند و بهره‌بردار نیز با وجود دریافت هشدارهای قبلی، اقدام اصلاحی مؤثری انجام نداده است. در نتیجه، ماشین‌آلات در وضعیتی خطرناک به فعالیت ادامه می‌دهند و شخصی آسیب می‌بیند. این مثال صرفاً فرضی است و مسئولیت هیچ‌یک از اشخاص را از پیش مفروض نمی‌گیرد.

در مرحله نخست، باید زنجیره رخدادها بازسازی شود. این بازسازی مستلزم بررسی زمان و محتوای داده‌های ورودی، نسخه سامانه، تغییرات نرم‌افزاری، فرمان‌های صادرشده، هشدارهای ثبت‌شده، اقدامات اپراتور و وضعیت واقعی تجهیزات است. هدف آن است که مشخص شود چه رخدادهایی پیش از نتیجه اتفاق افتاده‌اند و کدام‌یک از آن‌ها، بر پایه شواهد فنی قابل اعتماد، در وقوع نتیجه نقش داشته‌اند. اگر اطلاعات ضروری ثبت نشده باشد یا علت عملکرد سامانه به‌طور قطعی قابل بازیابی نباشد، این امر باید به‌عنوان محدودیت اثباتی گزارش شود، نه اینکه خودبه‌خود به نفع یا علیه شخص معینی تفسیر گردد.

در مرحله دوم، نقش هر عامل باید جداگانه ارزیابی شود. درباره طراح یا توسعه‌دهنده، پرسش این است که آیا نقصی قابل انتساب به رفتار او وجود داشته و آیا آن نقص در وقوع نتیجه مؤثر بوده است. درباره بهره‌بردار، باید بررسی شود که آیا وظیفه مشخصی برای نظارت یا اصلاح داشته، آیا از خطر آگاه بوده یا طبق معیار

قانونی مربوط باید از آن آگاه می‌بود و آیا اقدام مورد انتظار در جلوگیری از نتیجه نقش مؤثری می‌توانست داشته باشد. درباره اپراتور نیز باید نوع دسترسی، آموزش، اختیار مداخله و اطلاعات در دسترس او در زمان حادثه بررسی شود. درباره ارائه‌دهنده زیرساخت، صرف میزبانی یا انتقال داده‌ها دلیل مسئولیت نیست؛ لازم است رفتار یا ترک فعل مشخص، تکلیف مرتبط و ارتباط آن با نتیجه احراز شود.

در مرحله سوم، باید معیارهای پیش‌بینی‌پذیری، کنترل‌پذیری و قابلیت پیشگیری با توجه به وضعیت هر شخص سنجیده شوند. این ارزیابی نباید مبتنی بر دانشی باشد که تنها پس از وقوع حادثه حاصل شده است، بلکه باید اطلاعات در دسترس شخص در زمان رفتار، وظایف قانونی یا حرفه‌ای مربوط و امکانات واقعی او برای شناسایی و مهار خطر مورد توجه قرار گیرد. همچنین باید بررسی شود که آیا نقص سامانه یا رفتار عامل دیگر، ارتباط میان رفتار مورد بررسی و نتیجه را تغییر داده است یا خیر. صرف وقوع نتیجه پس از یک رفتار، به‌تنهایی اثبات‌کننده آن نیست که نتیجه از نظر حقوقی به همان رفتار مستند است.

در مرحله چهارم، حتی اگر رفتار یکی از اشخاص از نظر علّی در وقوع نتیجه مؤثر تشخیص داده شود، باید انتساب حقوقی و عناصر قانونی جرم درباره او مستقلاً احراز شوند. برای مثال، اگر نقص فنی در نتیجه مؤثر بوده اما شواهدی برای انتساب آن به رفتار شخص معینی وجود نداشته باشد، نمی‌توان مسئولیت را صرفاً از عنوان شغلی او استنتاج کرد. به همین ترتیب، اگر بهره‌بردار وظیفه نظارتی داشته باشد، مسئولیت کیفری او بدون بررسی تکلیف قانونی، امکان انجام آن، رابطه ترک فعل با نتیجه و عنصر روانی لازم برای جرم قابل احراز نیست. اگر درباره نقش علّی یا یکی از عناصر لازم برای محکومیت تردید اثبات‌نشده‌ای باقی بماند، نمی‌توان آن را با فرض مسئولیت ناشی از مشارکت فنی جبران کرد. این آزمون فرضی نشان می‌دهد که الگوی پیشنهادی، به‌جای تعیین پیشینی یک شخص به‌عنوان مسئول، روش رسیدگی به مسئله را سامان می‌دهد. ارزش آن در تفکیک بازسازی فنی، احراز رابطه علّی، ارزیابی انتساب حقوقی و بررسی مستقل شرایط مسئولیت کیفری است. بااین‌حال، این الگو به‌تنهایی پاسخ قطعی همه مسائل ناشی از سامانه‌های الگوریتمی را فراهم نمی‌کند و جایگزین قواعد قانونی، ادله معتبر یا ارزیابی قضایی پرونده مشخص نیست، بلکه چارچوبی تحلیلی برای جلوگیری از خلط میان نقش فنی، ایجاد خطر و مسئولیت کیفری ارائه می‌کند. (Akrami et al., 2023; Rostami & Shabani Kandsari, 2016)

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

گسترش سامانه‌های الگوریتمی و افزایش نقش آن‌ها در فرایندهای تصمیم‌گیری، مسئله رابطه سببیت کیفری را با وضعیتی مواجه ساخته است که در آن، تحقق نتیجه مجرمانه لزوماً محصول رفتار مستقیم و منفرد یک شخص نیست، بلکه ممکن است از تعامل پیچیده میان تصمیم انسانی، طراحی و آموزش الگوریتم، داده‌های ورودی، نحوه بهره‌برداری و عملکرد زیرساخت‌های فنی ناشی شود. یافته اصلی این پژوهش آن است که در چنین ساختارهایی، دشواری انتساب نتیجه را نمی‌توان همواره به فقدان رابطه علّی محدود کرد؛ چه‌بسا رابطه علّی در واقع وجود داشته باشد، اما شناسایی سهم هر عامل، ارزیابی اهمیت حقوقی آن و احراز شرایط انتساب کیفری با ابهام مواجه شود. ازاین‌رو، مفهوم «گسست علیت» در این پژوهش نه به‌عنوان یک نهاد قانونی مستقل، بلکه به‌مثابه مفهومی تحلیلی برای توصیف فاصله میان وقوع نتیجه، بازسازی زنجیره علّی و امکان انتساب حقوقی آن به اشخاص مطرح شده است.

در پاسخ به پرسش اصلی پژوهش، بازتعریف رابطه سببیت کیفری در جرایم الگوریتمی امکان‌پذیر است، مشروط بر آنکه این بازتعریف ناظر بر توسعه روش‌های احراز و اثبات سببیت باشد، نه کنار گذاشتن اصول بنیادین مسئولیت کیفری. مفاهیم سنتی

سببیت، از جمله ضرورت احراز ارتباط میان رفتار و نتیجه، ارزیابی نقش عوامل مداخله‌گر و سنجش استناد عرفی، همچنان واجد ارزش حقوقی‌اند؛ بااین‌حال، اجرای آن‌ها در زنجیره‌های چندعاملی مستلزم بازسازی دقیق‌تر فرایند وقوع نتیجه و تفکیک میان سهم علّی هر عامل، قابلیت پیش‌بینی پیامد، امکان کنترل خطر و شرایط انتساب حقوقی است. به بیان دیگر، پیچیدگی فنی سامانه نباید موجب کنار گذاشتن معیارهای سنتی شود، بلکه باید ضرورت تفسیر روشمند و متناسب آن‌ها را آشکار سازد. در حقوق کیفری ایران، مواد ۴۹۲ و ۵۰۶ قانون مجازات اسلامی، در قلمرو و حدود مقرر قانونی خود، ظرفیت مهمی برای تحلیل انتساب نتیجه و تسبیب فراهم می‌کنند. بااین‌حال، این مقررات را نمی‌توان بدون توجه به موضوع، شرایط و عناصر قانونی هر جرم، مستقیماً به تمامی وضعیت‌های ناشی از عملکرد الگوریتم‌ها تسری داد. همچنین، احراز اینکه رفتار شخصی در زنجیره وقوع نتیجه نقش داشته است، به‌تنهایی برای اثبات مسئولیت کیفری او کافی نیست، زیرا انتساب نتیجه، احراز عنصر روانی و تحقق سایر عناصر جرم، مسائل متمایزی هستند که باید هر یک بر مبنای ادله و معیارهای قانونی بررسی شوند. بنابراین، سهم داشتن در ایجاد خطر یا مشارکت فنی در تولید یک خروجی زیان‌بار، بدون احراز شرایط قانونی مسئولیت، نمی‌تواند مبنای کافی برای محکومیت کیفری باشد.

بر پایه یافته‌های پژوهش، نخستین پیشنهاد تقنینی، تدوین ضوابط روشن برای حفظ، ثبت و ارائه اطلاعات فنی مرتبط با تصمیم‌های الگوریتمی در مواردی است که احتمال وقوع جرم یا ورود خسارت کیفری وجود دارد. ثبت نسخه مدل، داده‌های مؤثر بر تصمیم، تغییرات سامانه، گزارش خطاها و سوابق مداخله انسانی، در صورت تناسب با نوع سامانه و رعایت الزامات قانونی حفاظت از داده‌ها، می‌تواند بازسازی زنجیره علّی را تسهیل کند. دوم، شایسته است قانون‌گذار در صورت احراز نیاز عملی و با رعایت اصل قانونی بودن جرایم و مجازات‌ها، قواعد متناسبی درباره تکالیف نظارتی، نگهداری سوابق فنی و حدود مسئولیت اشخاص دخیل در سامانه‌های پرخطر پیش‌بینی کند. چنین مقرراتی باید از تبدیل تکالیف فنی به مسئولیت کیفری مطلق یا مبتنی بر صرفِ سمت و موقعیت سازمانی جلوگیری کنند.

نهایتاً پیشنهاد می‌شود رسیدگی به پرونده‌های مرتبط با سامانه‌های الگوریتمی بر الگوی مرحله‌ای استوار باشد: نخست، بازسازی توالی رخدادها و شناسایی عوامل مؤثر؛ دوم، ارزیابی نقش علّی رفتار هر شخص و عوامل فنی؛ سوم، بررسی قابلیت پیش‌بینی و پیشگیری از نتیجه در حدود وظایف و امکانات واقعی هر عامل؛ و چهارم، احراز مستقل انتساب حقوقی، عنصر روانی و سایر شرایط مسئولیت کیفری. بهره‌گیری از کارشناسی تخصصی چندرشته‌ای نیز می‌تواند در فهم عملکرد سامانه ضروری باشد؛ بااین‌حال، نظر کارشناس نباید جایگزین استدلال قضایی درباره انتساب قانونی نتیجه شود. در مواردی که اطلاعات فنی در اختیار انحصاری یک شرکت یا بهره‌بردار قرار دارد، سازوکارهای قانونی دسترسی به ادله باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که کشف حقیقت را تسهیل کنند، بی‌آنکه اصل برائت یا حق دفاع متهم تضعیف شود. بازتعریف سببیت کیفری در عصر الگوریتم‌ها نه به معنای توسعه بی‌حدود مسئولیت، بلکه به معنای دقیق‌تر کردن مرز میان نقش علّی، انتساب حقوقی و تقصیر کیفری است. اعتبار هر الگوی پیشنهادی در گرو آن است که هم امکان پاسخ‌گویی نسبت به رفتارهای واقعاً مجرمانه را فراهم سازد و هم از مسئول شناختن اشخاص صرفاً به دلیل حضور آنان در زنجیره فنی جلوگیری کند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

EXTENDED ABSTRACT

The rapid expansion of algorithmic systems and artificial intelligence has fundamentally complicated conventional approaches to criminal causation, particularly where harmful outcomes are produced through distributed interactions among human actors, computational models, data inputs, automated processes, and technical infrastructures. In traditional criminal-law analysis, the causal relationship between human conduct and a prohibited result can often be reconstructed through a relatively identifiable sequence of acts, omissions, intervening factors, and consequences. Algorithmic environments, however, may fragment this sequence across multiple decision points and technical layers, making it difficult to determine whether a harmful outcome should be attributed to a designer, developer, operator, user, infrastructure provider, organizational decision-maker, or some combination of these actors. The concept of causal discontinuity, as used in this study, does not denote the complete disappearance of causation or the emergence of an autonomous legal personality for an algorithm; rather, it refers to an analytical condition in which the reconstruction of the causal chain becomes difficult because of technical opacity, distributed control, multiple intervening factors, and limited access to information concerning the system's internal operations. Classical theories of causation remain relevant in such settings, but they cannot always be applied mechanically. Hart and Honoré's analysis demonstrates that legal causation cannot be reduced exclusively to a simple but-for test because legal attribution also requires consideration of intervening conditions, normative judgments, and the legal significance of particular contributions to the outcome (Hart & Honoré, 1985). Likewise, contemporary scholarship on intelligent agents has emphasized that autonomous and adaptive systems may diffuse responsibility across multiple participants, thereby complicating the identification of a legally responsible person without necessarily eliminating the possibility of attribution (Beck, 2016). Recent discussions of artificial intelligence governance and criminal responsibility similarly indicate that technological complexity creates new attribution problems while still requiring adherence to the foundational principles of legality, personal responsibility, and individualized proof of criminal liability (Mamak, 2026; Tadayyon, 2026).

The principal objective of this study is to examine whether criminal causation can be analytically reformulated for multi-agent human–algorithm–infrastructure chains without abandoning the established principles of criminal law. The study is based on a descriptive-analytical method and draws upon doctrinal legal research, library-based sources, Iranian criminal-law rules, and selected comparative perspectives. The central hypothesis is that the complexity of algorithmic systems does not itself extinguish causation; instead, it makes it necessary to reconstruct the causal sequence with greater precision and to distinguish factual causation from legal attribution, technical participation from legally relevant contribution, and causal involvement from criminal responsibility. This distinction is especially important in Iranian criminal law, where causation and attribution have been treated as related but conceptually distinct issues, and where the legal assessment of criminal outcomes cannot be reduced to the mere physical participation of a person in the sequence of events (Akrami et al., 2023; Khoshvaght et al., 2022). The study therefore analyzes causation at several interconnected but distinct levels. The first level concerns factual involvement, namely whether a particular act, omission, technical failure, data input, or system operation contributed to the occurrence of the prohibited result. The

second concerns the creation or aggravation of a legally relevant risk, particularly where a person failed to comply with a duty of care or exercised control over a system in a manner that increased the probability of harm. The third concerns legal attribution, which asks whether the result can properly be imputed to a specific person under the applicable legal rules. Finally, the mental element must be independently established where required by law. This layered approach is consistent with analyses of causation in Iranian criminal law that emphasize the necessity of distinguishing material contribution from legal attribution, particularly in cases involving multiple causes, intervening factors, and complex sequences of conduct (Mohseni, 2015; Neysi et al., 2021; Rostami & Shabani Kandsari, 2016).

The findings indicate that traditional causation theories retain substantial analytical value but require contextual adaptation in algorithmic settings. The conditio sine qua non or but-for test remains useful as an initial instrument for reconstructing the causal sequence, yet it may be insufficient when several factors operate concurrently, when multiple causes are independently sufficient, or when a system contains alternative pathways that could produce the same outcome. In such situations, hypothetical elimination of a single factor may underestimate its actual contribution or fail to differentiate among several causally relevant actors. Similarly, the doctrine of ordinary or adequate causation may assist in determining whether an outcome falls within the range of risks associated with a particular act or omission, but foreseeability must not be confused with factual causation or mens rea. A developer may be unable to predict the precise manner or timing of a harmful event while still being expected to recognize a general category of technical risk, whereas another actor may lack both the technical knowledge and the practical authority to identify or prevent that same risk. Consequently, foreseeability must be evaluated in light of the actor's role, access to information, technical expertise, legal duties, and actual capacity for intervention. The analysis of concurrent causes is similarly important. Iranian scholarship has long examined the problem of multiple contributing causes and the conditions under which one or more causes may legally support attribution of the outcome (Khosravi & Mojtahed Soleimani, 2019; Rostami & Shabani Kandsari, 2016). In algorithmic chains, the intervention of a later actor or technical process does not automatically sever causation. A subsequent intervention becomes legally decisive only where, under the applicable legal standard, it is sufficiently independent and determinative to displace the causal relevance of the earlier conduct. Thus, the presence of an operator's error does not automatically eliminate the possible causal significance of defective system design, just as the existence of a flawed algorithm does not automatically excuse an operator who knowingly disregards an actionable warning. The central requirement is a differentiated assessment of the role, duty, capacity, and contribution of each participant rather than a generalized presumption of collective responsibility (Khoshvaght et al., 2022; Vojdani Fakhr et al., 2022).

The study further finds that the multi-agent structure of algorithmic systems requires a systematic distinction among the roles of designers, developers, operators, users, data providers, and infrastructure providers. Designers and developers may contribute to criminally relevant risk through defective architecture, inadequate testing, unsafe deployment, or failure to respond to known defects; however, criminal responsibility cannot be inferred merely from their technical involvement in producing the system. Their liability must depend on a legally relevant act or omission, an applicable duty, the

foreseeability and preventability of the risk, and a sufficiently established connection between their conduct and the ultimate outcome. Operators and users occupy a different position because they often transform algorithmic outputs into practical decisions or operational actions. Their responsibility therefore depends on their actual authority, access, training, capacity to review or reject outputs, and the existence of a legal duty to intervene. Similarly, infrastructure providers cannot be held criminally responsible merely because their services hosted, transmitted, or processed data. A technical outage, storage error, communication failure, or malfunctioning emergency mechanism may play a causal role, but attribution requires proof of a specific legally relevant act or omission connected to the result. Comparative studies of artificial intelligence liability likewise warn against treating the existence of distributed technical participation as a sufficient basis for criminal responsibility (Kaveh & Barani, 2024; Saedi et al., 2025). Research on autonomous intelligent agents also shows that the multiplication of actors may create a diffusion-of-liability problem, but this difficulty should not be resolved by attributing responsibility automatically either to the system itself or to every person participating in its design and operation (Beck, 2016). Recent analyses of criminal proceedings and artificial intelligence further suggest that technical opacity creates evidentiary challenges that may require stronger mechanisms for preserving system logs, model versions, decision records, and audit trails, while still respecting the presumption of innocence and the prosecution's burden of proof (Rouhanizadeh & Ranjbar, 2026).

On this basis, the study proposes a multi-stage model for analyzing criminal causation in algorithmic offenses. The first stage requires a documented reconstruction of the causal chain, including the sequence of human actions, data inputs, model operations, system outputs, technical failures, warnings, and infrastructure conditions that preceded the harmful result. The second stage requires assessment of the causal contribution of each human and technical factor, using but-for reasoning where appropriate but supplementing it with analysis of concurrent causes, alternative causes, and intervening events. The third stage examines foreseeability, controllability, and preventability in relation to each individual actor. These criteria should not be treated as independent substitutes for causation or criminal intent, but rather as analytical tools for assessing the legal significance of conduct, the scope of duties, and the degree to which the harmful result fell within the risk created or tolerated by the actor. The fourth stage concerns legal attribution and the independent establishment of the mental element and all other statutory requirements of the offense. This stage is essential because causal contribution alone does not establish intent, recklessness, negligence, or any other required form of culpability. The proposed framework is consistent with Iranian doctrinal approaches that distinguish between causation and attribution and emphasize individualized analysis in cases involving multiple actors and intervening factors (Akrami et al., 2023; Mohseni, 2015). It is also compatible with contemporary discussions of artificial intelligence and criminal responsibility, which stress that the increased autonomy of algorithmic systems should not lead either to a complete accountability gap or to strict liability based merely on technical association with the system (Kaveh & Barani, 2024; Mamak, 2026; Tadayyon, 2026). The practical effectiveness of this model further depends on evidentiary safeguards, including preservation of technical records, access to system logs, independent expert assessment,

and judicial scrutiny of the distinction between technical explanations and legal conclusions.

In conclusion, algorithmic systems do not render criminal causation obsolete; rather, they expose the limitations of applying traditional causal concepts without sufficient attention to technological structure, distributed control, evidentiary complexity, and individualized legal responsibility. The central contribution of this study is the argument that causal discontinuity should be understood not as a new autonomous doctrine that replaces existing rules of causation, but as an analytical framework for identifying distinct problems that may arise at the levels of factual reconstruction, evidentiary proof, legal attribution, and culpability. A sound approach must therefore avoid two symmetrical errors: treating the algorithm as an autonomous cause that automatically breaks the connection between human conduct and the result, and imposing criminal responsibility on every individual who participated in designing, operating, maintaining, or supplying the system. The proposed multi-stage model addresses this problem by separating reconstruction of the technical sequence, determination of causal contribution, assessment of foreseeability and control, legal attribution of the result, and independent proof of the mental element. Such an approach preserves the fundamental principles of legality, personal criminal responsibility, the presumption of innocence, and individualized proof while allowing criminal law to respond more coherently to harmful outcomes produced through complex technological systems. The broader implication is that the future development of criminal law in the algorithmic era should focus less on creating expansive new forms of liability and more on refining evidentiary standards, clarifying duties of care in high-risk technological environments, improving access to technically relevant information, and developing judicial methods capable of distinguishing technical participation from legally sufficient causation and culpability.

References

Akrami, S., Hajidehabadi, A., & Nekounam, V. (2023). The difference between attribution and causation in the Islamic Penal Codes of 1991 and 2013. *Studies in Economic Jurisprudence*, *5*(3), 459-476.

Ardabili, M. A. (2023). *General Criminal Law* (Vol. 1). Mizan.

Beck, S. (2016). Intelligent agents and criminal law—Negligence, diffusion of liability and electronic personhood. *Robotics and Autonomous Systems*, *86*, 138-143. https://doi.org/10.1016/j.robot.2016.08.028

Hart, H. L. A., & Honoré, T. (1985). *Causation in the law* (2nd ed.). Clarendon Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198254744.001.0001

Kaveh, M. H., & Barani, M. (2024). Criminal responsibility of artificial intelligence in Iranian criminal law with a review of European Union legislation. *Comparative Criminal Jurisprudence*, *4*(3).

Khoshvaght, H., Alipour, H., Salehi, K., & Malekzadeh, A. (2022). The relationship of causation in connection with the principle of causality in Iranian criminal law. *Karagah*(59), 171-192.

Khosravi, G., & Mojtahed Soleimani, A. (2019). Analysis of concurrent causes from the perspective of jurisprudence and criminal law with emphasis on Imam Khomeini's view. *Matin Research Journal*, *21*, 15-36.

Mamak, K. (2026). AI agency and criminal responsibility: A category mistake. *Inquiry*. https://doi.org/10.1080/0020174X.2026.2720904

Mohseni, F. (2015). Causation in the 2013 Islamic Penal Code. *Judiciary Law Journal*, *79*(91), 135-160.

Neysi, A., Barati, F., & Pajouhandeh, S. J. (2021). Establishing causation when multiple factors contribute to offenses against life in Iranian jurisprudence and law. *Jurisprudence and Foundations of Islamic Law*, *14*(2).

Rostami, H., & Shabani Kandsari, H. (2016). Establishing causation when multiple factors intervene in crimes and property damage: With emphasis on the 2013 Islamic Penal Code. *Criminal Law Research*, *4*(15).

Rouhanizadeh, A., & Ranjbar, H. (2026). Criminal proceedings through artificial intelligence: Challenges and solutions in a comparative study

of Iranian and Canadian law. *Comparative Law Research Quarterly*.

Saedi, M., Angooraj Taghavi, H., & Saberi, N. (2025). A comparative study of civil and criminal liability for damages caused by artificial intelligence: A review of compensation systems in the criminal law of Iran and China. *International Criminal Law*.

Tadayyon, A. (2026). Criminal responsibility in artificial intelligence governance: Challenges and solutions. *Private and Criminal Law Research*, *22*(1), 103-121.

Vojdani Fakhr, A., Vojdani Fakhr, T., & Elahimanesh, M. R. (2022). Causation in crime and challenges of criminal responsibility: A review of the Islamic Penal Code enacted in 2013. *Law and Political Studies*, *2*(3), 203-213.