



The Iranian Association of  
Medical Law



The Bioethics and Health  
Law Institute

## Neurocriminology: Basic Concept, Theoretical Frameworks and Practical Implications

Mahmoud Abbasi<sup>1\*</sup>, Sadra Mardani<sup>2</sup>, Ali Najafi Tavana<sup>2</sup>

1. Medical Ethics and Law Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. Department of Criminal Law and Criminology, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Neurocriminology is an emerging interdisciplinary field that integrates neuroscience, psychology and criminology to explore the biological and neural underpinnings of criminal behavior. This article provides an overview of the fundamental concepts, theoretical frameworks and practical implications of neurocriminology, addressing its nature, significance and key challenges. The study first examines the essence and rationale of neurocriminology, explaining why this field has gained prominence in understanding criminal behavior beyond traditional sociological and psychological approaches. It then outlines the defining characteristics of neurocriminology, emphasizing its reliance on neuroscientific methods such as brain imaging, genetic studies and neuropsychological assessments. Next, the article presents a precise definition of neurocriminology, distinguishing it from related disciplines while highlighting its unique contributions to criminological research. The discussion then shifts to the importance of neurocriminology, particularly in enhancing crime prevention strategies, refining legal and rehabilitative interventions and informing ethical debates on free will and responsibility. Finally, the article explores key issues and challenges in neurocriminology, including ethical concerns, methodological limitations and the potential misuse of neuroscientific findings in criminal justice. By synthesizing current research, this paper aims to provide a foundational understanding of neurocriminology while encouraging further scholarly and practical engagement with this evolving field.

**Method:** The present study is of a theoretical type using a descriptive-analytical method. The method of collecting information is library-based, referring to documents in books and articles.

**Ethical Considerations:** Throughout all stages of writing this research, honesty and trustworthiness have been observed, while respecting the originality of the texts.

**Results:** The study's central conclusion demonstrates that neurocriminology provides a more profound comprehension of the biological underpinnings of criminality through its synthesis of neuroscience and conventional criminology. Nevertheless, the practical implementation of this discipline necessitates rigorous ethical and legal deliberations concerning criminal liability and the parameters of prevention and intervention initiatives.

**Conclusion:** Neurocriminology, as an emerging interdisciplinary approach, offers significant potential to transform our understanding, prevention and response to criminal behavior. By focusing on neural and biological mechanisms, it opens new horizons for criminological research. However, the application of this knowledge must be undertaken cautiously within legal and ethical frameworks, as overreliance on biological explanations risks neglecting crucial social, psychological and cultural factors, while potentially undermining fundamental concepts of individual responsibility. Consequently, the advancement of this field demands a comprehensive, critical approach that maintains equilibrium between scientific progress and core principles of criminal justice.

**Keywords:** Biological Criminology; Neuroscience Law; Neuroscience Criminology

**Corresponding Author:** Mahmoud Abbasi; **Email:** [dr.abbasi@sbmu.ac.ir](mailto:dr.abbasi@sbmu.ac.ir)

**Received:** March 05, 2025; **Accepted:** July 15, 2025; **Published Online:** September 18, 2025

### Please cite this article as:

Abbasi M, Mardani S, Najafi Tavana A. Neurocriminology: Basic Concept, Theoretical Frameworks and Practical Implications. *Medical Law Journal*. 2025; 19: e26.



## جرم‌شناسی عصب‌شناختی: مفاهیم پایه، چهارچوب‌های نظری و دلالت‌های عملی

محمود عباسی<sup>\*۱</sup>، صدوری مردانی<sup>۲</sup>، علی نجفی توانا<sup>۲</sup>

۱. مرکز تحقیقات اخلاق و حقوق پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. گروه حقوق جزا و جرم‌شناسی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

### چکیده

**زمینه و هدف:** جرم‌شناسی عصب‌شناختی، یک حوزه میان‌رشته‌ای نوظهور است که علوم اعصاب، روان‌شناسی و جرم‌شناسی را برای بررسی مبانی زیستی و عصبی رفتارهای مجرمانه تلفیق می‌کند. این مقاله مروری بر مفاهیم پایه‌ای، چهارچوب‌های نظری و دلالت‌های کاربردی جرم‌شناسی عصب‌شناختی ارائه می‌دهد و به تبیین چپستی، اهمیت و چالش‌های کلیدی این حوزه می‌پردازد. مطالعه حاضر ابتدا ماهیت و ضرورت جرم‌شناسی عصب‌شناختی را بررسی می‌کند و توضیح می‌دهد که چرا این حوزه در درک رفتار مجرمانه، فراتر از رویکردهای سنتی جامعه‌شناختی و روان‌شناختی، اهمیت یافته است. سپس ویژگی‌های متمایزکننده این دانش را برمی‌شمارد و بر روش‌های عصب‌شناختی مانند تصویربرداری مغزی، مطالعات ژنتیکی و ارزیابی‌های عصب‌روان‌شناختی تأکید می‌کند. در ادامه، مقاله تعریف دقیقی از جرم‌شناسی عصب‌شناختی ارائه می‌دهد و آن را از رشته‌های مرتبط متمایز می‌سازد، در حالی که بر دستاوردهای منحصر به فرد آن در پژوهش‌های جرم‌شناسی تأکید دارد. سپس اهمیت جرم‌شناسی عصب‌شناختی را مورد بحث قرار می‌دهد، به ویژه در ارتقای راهبردهای پیشگیری از جرم، اصلاح مداخلات قضایی و توان‌بخشی و روشنگری مباحث اخلاقی درباره اختیار و مسئولیت کیفری. در نهایت، مقاله به مسائل و چالش‌های کلیدی در جرم‌شناسی عصب‌شناختی می‌پردازد، از جمله نگرانی‌های اخلاقی، محدودیت‌های روش‌شناختی و احتمال سوءاستفاده از یافته‌های عصب‌شناختی در نظام عدالت کیفری. این نوشتار با ترکیب پژوهش‌های موجود، درک پایه‌ای از جرم‌شناسی عصب‌شناختی را ارائه می‌دهد و گامی به سوی گفتگوهای علمی و کاربردی بیشتر در این حوزه رو به رشد محسوب می‌شود.

**روش:** پژوهش حاضر از نوع نظری به روش توصیفی - تحلیلی است. روش جمع‌آوری اطلاعات آن به صورت کتابخانه‌ای با مراجعه به اسناد، کتب و مقالات است.

**ملاحظات اخلاقی:** در تمام مراحل نگارش پژوهش حاضر ضمن رعایت اصالت متون صداقت و امانتداری رعایت شده است.

**یافته‌ها:** یافته اصلی مقاله آن است که جرم‌شناسی عصب‌شناختی با تلفیق علوم اعصاب و جرم‌شناسی سنتی، امکان فهم ژرف‌تری از علل زیستی بزهکاری فراهم می‌سازد. با این حال، به کارگیری این دانش مستلزم ملاحظات اخلاقی و حقوقی جدی درباره مسئولیت کیفری و حدود برنامه‌های پیشگیری و مداخله‌ای است.

**نتیجه‌گیری:** در نتیجه، جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان رویکردی نوین، ظرفیت‌های مهمی برای تحول در فهم، پیشگیری و واکنش به بزهکاری فراهم می‌سازد و با تمرکز بر مکانیسم‌های مغزی و زیستی، افق‌های تازه‌ای را پیش روی مطالعات جرم‌شناختی می‌گشاید. با این حال، بهره‌گیری از این دانش باید با احتیاط و در پرتو اصول حقوقی و اخلاقی صورت گیرد، چراکه تکیه صرف بر تبیین‌های زیستی می‌تواند به نادیده‌گرفتن عوامل اجتماعی، روانی و فرهنگی منجر شود و مفهوم مسئولیت فردی را به چالش بکشد. بنابراین توسعه این حوزه مستلزم رویکردی جامع، انتقادی و مبتنی بر موازنه میان علم و ارزش‌های بنیادین حقوق کیفری است.

**واژگان کلیدی:** جرم‌شناسی زیستی؛ حقوق عصب‌شناختی؛ جرم‌شناسی عصب‌شناختی

نویسنده مسئول: محمود عباسی؛ پست الکترونیک: [dr.abbasi@sbmu.ac.ir](mailto:dr.abbasi@sbmu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۴؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۲۷

خواهشمند است این مقاله به روش زیر مورد استناد قرار گیرد:

Abbasi M, Mardani S, Najafi Tavana A. Neurocriminology: Basic Concept, Theoretical Frameworks and Practical Implications. Medical Law Journal. 2025; 19: e26.

## مقدمه

از سال ۱۹۹۱ شاهد پیوند علمی میان دانش حقوق و عصب‌شناسی هستیم. تاکنون متخصصین مغز و اعصاب با دانشمندان علوم دیگر مانند حقوقدانان، روان‌شناسان و فیلسوفان در تعامل با یکدیگر، توانسته‌اند گام‌های مؤثری در جهت کشف و تبیین کارکردهای عصب‌شناختی مغز انسان بردارند. این اندیشمندان هر یک به سهم خود با پیروی از پارادایم خاصی، قدم‌های ارزنده‌ای در معرفت بشری برداشته‌اند. آنچه که در میان آنان، اساس برنامه‌های پژوهشی را تشکیل می‌دهد، شناخت مغز ذهن و تعامل آن دو با رفتار انسانی است. هدف دانشمندان فهم ماهیت و ساختار فعالیت‌های مغز و ذهن است. به بیان دانشمندان علوم‌شناختی، ذهن انسان شبکه پیچیده‌ای است که اطلاعات را دریافت، نگهداری و بازیابی می‌کند و می‌تواند آن را تغییر شکل یا انتقال دهد که این عملیات ذهنی نوعاً پردازش اطلاعات است. از سوی دیگر عصب‌شناسان نیز مغز را مشتمل بر مجموعه میلیاردها نورون می‌دانند که با یکدیگر ارتباط داشته و به صورت شبکه‌ای اطلاعات را پردازش می‌نمایند. خروجی این پردازش می‌تواند گفتار یا رفتار حرکتی باشد (۱). حال اینکه چه رابطه و تعاملی میان مغز و ذهن انسان وجود دارد و چه تأثیری بر رفتارها و واکنش‌های بشری می‌گذارد، مسأله کلیدی است که موضوع مطالعات و آزمایشات دقیق دانشمندان قرار گرفته است.

امروزه دانش علوم اعصاب علاوه بر بررسی مسائل کلی‌شناختی مانند حافظه، توجه، هوشیاری، یادگیری و... دارای مسائل نظری و عملی دیگری است که سبب گردیده زیرشاخه‌های متعددی، از جمله حقوق عصب‌شناختی به وجود آید. دانش حقوق عصب‌شناختی بر اساس زمینه‌های مطالعاتی دارای تقسیم‌بندی‌های متنوعی شده است که می‌توان از جرم‌شناسی عصب‌شناختی، حقوق کیفری عصب‌شناختی، دادرسی عصب‌شناختی، حقوق اداری عصب‌شناختی، حقوق بشر عصب‌شناختی، حقوق مدنی عصب‌شناختی و حقوق اساسی عصب‌شناختی یاد نمود. جرم‌شناسی عصب‌شناختی رشته

گرایش نوینی از علم حقوق است که به بررسی رابطه میان مغز انسان و رفتارهای وی که دارای آثار حقوقی است، می‌پردازد. جرم‌شناسی عصب‌شناختی دانش میان‌رشته‌ای است که از رهگذر تعامل میان دانش عصب‌شناسی و جرم‌شناسی برخاسته و در حال گسترش است. این حوزه از دانش حقوق از طریق ایجاد ارتباط فراگیر با دریافت‌های علم عصب‌شناسی و بهره‌مندی از دستاوردهای علوم مغز و اعصاب رفتارهای بشر را که دارای آثار و وضعیت‌های حقوقی است به صورت حقوقی - پزشکی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد، در نتیجه دریافت منصفانه‌تر از پدیده‌های حقوقی و قواعد حقوقی عادلانه‌تر را ارائه می‌دهد.

## روش

پژوهش حاضر از نوع نظری به روش توصیفی - تحلیلی است. روش جمع‌آوری اطلاعات آن به صورت کتابخانه‌ای با مراجعه به اسناد، کتب و مقالات است.

## ملاحظات اخلاقی

در پژوهش حاضر جنبه‌های اخلاقی مطالعه کتابخانه‌ای شامل اصالت متون، صداقت و امانتداری رعایت شده است.

## یافته‌ها

یافته اصلی مقاله آن است که جرم‌شناسی عصب‌شناختی با تلفیق علوم اعصاب و جرم‌شناسی سنتی، امکان فهم ژرف‌تری از علل زیستی بزهکاری فراهم می‌سازد. با این حال، به کارگیری این دانش مستلزم ملاحظات اخلاقی و حقوقی جدی درباره مسئولیت کیفری و حدود برنامه‌های پیشگیری و مداخله‌ای است.

## بحث

۱. چرایی جرم‌شناسی عصب‌شناختی: بیان شد که حقوق می‌تواند در حوزه‌های متعددی با علوم اعصاب تعامل داشته باشد. این تعامل دامنه گسترده‌ای از مسائل نظری و

نظریه‌های ارائه‌شده در حوزه فرنولوژی و نئولومبرزویی قیاس نمود، بلکه این مدل یک مدل مداخله‌ای و نه علی برای تبیین رفتارهای ضد اجتماعی جهت پیشگیری و توان‌بخشی بزهکاران است (۲).

بر اساس این تعریف می‌توان گفت جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان یک پارادایم علمی پیش‌رفته رویکردی چند سطحی بین رشته‌ای را برای تحلیل رفتارهای ضد اجتماعی و جنایی اتخاذ می‌کند. این شاخه علمی با تلفیق یافته‌های علوم اعصاب‌شناختی - اجتماعی، روان‌شناسی تحولی و جرم‌شناسی زیستی - اجتماعی به بررسی تعامل پیچیده عوامل عصبی زیستی با متغیرهای محیطی اقتصادی و روانی شکل‌گیری رفتار مجرمانه می‌پردازد. برخلاف رویکردهای تقلیل‌گرایانه اولیه مانند فرنولوژی این مدل بر پایه سه اصل بنیادین استوار است:

- نفی جبرگرایی عصبی: در تقابل با رویکردهای تقلیل‌گرایانه اولیه که رفتار مجرمانه را صرفاً محصول مغز معیوب می‌پنداشتند، جرم‌شناسی عصب‌شناختی معاصر به شدت از مدل‌های جبرگرایانه فاصله گرفته است. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که ناهنجاری‌های عصبی شناسایی‌شده در مجرمان، مانند کاهش حجم آمیگدال یا اختلال در عملکرد قشر پیش پیشانی لزوماً رابطه علیتی یک طرفه با رفتار جنایی ندارند، لذا یافته‌های تصویربرداری مغزی باید در چهارچوب مدل‌های تعاملی (Gene-Environment Interplay) تفسیر شوند. این دیدگاه دارای پیامدهای مهم علمی حقوقی است:

در سطح حقوقی: نفی مسئولیت کیفری بر مبنای صرف یافته‌های عصبی را رد می‌کند.

در سطح پژوهشی: نیاز به مطالعات طولی چند سطحی (Multilevel Longitudinal Studies) را برجسته می‌سازد. در سطح مداخلاتی: بر اهمیت برنامه‌های ترکیبی عصبی - اجتماعی تأکید دارد.

رویکرد معاصر در جرم‌شناسی عصب‌شناختی با عبور از جبرگرایی زیستی ساده‌انگار به سمت پارادایم‌های پیچیده‌تر تعاملی حرکت کرده است. این تحول نظری هم از منظر علمی

کاربردی در قلمرو دانش حقوق و جرم‌شناسی را پوشش داده و زمینه‌ساز ظهور دانش مستقلی تحت عنوان جرم‌شناسی عصب‌شناختی می‌شود. این حوزه میان رشته‌ای با بهره‌گیری از یافته‌های علوم اعصاب، قادر است زمینه‌ها و دستاوردهای نوینی را ارائه کند که تحولات بنیادینی در نظام حقوقی ایجاد می‌نماید. با این حال علیرغم شناسایی ارتباط میان علوم اعصاب و جرم‌شناسی هنوز تعریف دقیق، ویژگی‌های ممیزه و اهداف کلیدی جرم‌شناسی عصب‌شناختی به صورت جامع تبیین نشده است. از منظر روش‌شناختی پیش از تعریف هر پدیده‌ای، ضروری است که مشخصه‌های ذاتی و مرزهای مفهومی آن مشخص گردد تا توصیفی نظام‌مند از آن حاصل شود. در این راستا، ارائه تعریفی روشن از جرم‌شناسی عصب‌شناختی پس از تحلیل ویژگی‌های آن، بستری تحلیلی و توصیفی برای تبیین اهداف این دانش فراهم می‌سازد. به طور خلاصه جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان یک حوزه پژوهشی نوین با ترکیب چهارچوب‌های حقوقی، جرم‌شناسی و یافته‌های عصب‌شناسی به دنبال پاسخگویی به پرسش‌هایی است که در تقاطع این دو علم قرار دارند. این امر نه تنها به غنای نظری جرم‌شناسی می‌افزاید، بلکه کاربردهای عملی آن را در زمینه‌هایی مانند مسئولیت کیفری، تصمیم‌گیری قضایی و تحلیل رفتارهای انسانی گسترش می‌دهد.

#### ۱-۱. ویژگی‌های دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی: تعاریف

ارائه‌شده از دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی از سوی اندیشمندان، به ایضاح تبیین مفاهیم ارائه‌شده در این علم، ویژگی‌های آن، مسائل و قلمرو پژوهشی این حوزه یاری رسانده است.

#### ۱-۱-۱. تعریف ارائه‌شده جیمز هلبورن (James Hepburn)

و رابرت راس (Robbie Ross): اولین تعریف را باید در مکتوبات جیمز هلبورن و رابرت راس که مبدع و واضع اصطلاح جرم‌شناسی عصب‌شناختی بوده‌اند، جستجو نمود. راس و هلبورن بیان کرده‌اند که جرم‌شناسی عصب‌شناختی مدلی برای توسعه برنامه‌هایی برای درمان و پیشگیری از رفتارهای ضد اجتماعی است، اما نباید آن را با

با ارائه مدل‌های دقیق‌تر و هم از جنبه اخلاقی حقوقی با پرهیز از برچسب‌زنی زیستی حائز اهمیت است.

- تأکید بر انعطاف‌پذیری عصبی (توانایی مغز در بازسازی مسیرهای شناختی عاطفی از طریق مداخلات هدفمند): انعطاف‌پذیری عصبی به عنوان یکی از اصول بنیادین علوم اعصاب معاصر اشاره به توانایی پویای سیستم عصبی در سازماندهی مجدد ساختار و عملکرد خود، در پاسخ به تجربیات محیطی دارد. این پدیده در سطوح مختلفی از جمله سطح سیناپسی (Synaptic Plasticity) از طریق مکانیسم‌هایی همچون تقویت طولانی‌مدت و تضعیف طولانی‌مدت، ساختاری (Structural Plasticity) شامل تغییر در چگالی دندرتیک و نورون‌زایی در برخی نواحی مغز و کارکردی (Functional Reorganization) جبران‌پذیری شبکه‌های عصبی پس از آسیب قابل مشاهده است.

مطالعات تجربی نشان داده‌اند که مداخلات هدفمند می‌توانند مسیرهای عصبی مرتبط با رفتارهای ضد اجتماعی را بازسازی کنند:

مداخلات شناختی - رفتاری: موجب افزایش حجم ماده خاکستری در قشر پیش پیشانی می‌شوند.

تمرینات تنظیم هیجان: منجر به تغییرات عملکردی در مدارهای آمیگدال پیش پیشانی می‌گردند.

برنامه‌های غنی‌سازی محیطی: تأثیر مثبت بر ضخامت کورتکس در مناطق ربط با کنترل تکانه‌ها دارند.

این یافته‌ها دارای دلالت‌های مهمی برای جرم‌شناسی هستند: از منظر نظری تأیید می‌کنند که حتی در حضور عوامل خطر عصبی - زیستی امکان تعدیل مسیرهای رشد وجود دارد.

از منظر بالینی: زمینه‌ساز توسعه برنامه اصلاحی مبتنی بر شواهد شده‌اند.

از منظر سیاست‌گذاری: اهمیت مداخلات زود هنگام را در جمعیت‌های در معرض خطر تأکید می‌کنند.

شناسایی مکانیزهای انعطاف‌پذیری عصبی، تحولی اساسی در رویکردهای پیشگیری و درمان رفتارهای مجرمانه ایجاد کرده است. این یافته‌ها، امیدواری‌های جدیدی برای توسعه مداخلات مؤثرتر بر نظام عدالت کیفری فراهم آورده‌اند،

هرچند نیاز به پژوهش‌های بیشتر در مورد پایداری این تغییرات و عوامل تعدیل‌کننده آن‌ها، همچنان محسوس است.

- ادغام سطوح تحلیلی: (ترکیب عوامل زیستی با عوامل روانی، اجتماعی و اقتصادی): پارادایم معاصر در جرم‌شناسی عصب‌شناختی بر اساس مدل‌های زیست - روان - اجتماعی شکل گرفته است که به صورت نظام‌مند به بررسی تعامل عوامل مختلف می‌پردازد. می‌توان این عوامل را به صورت اختصاری چنین برشمرد:

سطح زیستی: ناهنجاری‌های ساختاری و عملکردی مغز مانند کاهش حجم قشر پیش پیشانی، اختلالات نوروشیمیایی مانند عدم تعادل در سیستم‌های دوپامینرژیک و سروتونرژیک، عوامل ژنتیکی شامل پلی مورفیسم‌های مرتبط با رفتارهای تکانشی.

سطح روان‌شناسی: نقض اختلال در پردازش، نقض در کارکردهای اجرایی، تحریف‌های شناختی.

سطح اجتماعی - اقتصادی: محرومیت‌های محیطی، مواجهه با خشونت ساختاری، نابرابری در دسترسی به منابع آموزشی و بهداشتی.

تحقیقات دانشمندان حوزه علوم اعصاب و جرم‌شناسی نشان داده‌اند که این سطوح به صورت پویا با یکدیگر تعامل دارند و رویکرد یکپارچه نگر در جرم‌شناسی عصب‌شناختی با عبور از دوگانه‌سازی سنتی طبیعت - پرورش امکان درک عمیق‌تری از پیچیدگی‌های رفتار مجرمانه فراهم کرده است. در تعریف راس و هیلبورن، می‌توان ویژگی‌های زیر را برای دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی برشمرد:

- ماهیت بین رشته‌ای پیچیده: در جرم‌شناسی عصب‌شناختی «بین رشته‌ای پیچیده» به معنای ادغام نظام‌مند و پویای چندین حوزه دانش مستقل با روش‌شناسی‌های متمایز است که شامل علوم اعصاب‌شناختی (تصویربرداری مغزی، الکتروفیزیولوژی)، ژنتیک رفتاری (مطالعات اپی ژنتیک، تحلیل پلی مورفیسم‌ها)، روان‌شناسی بالینی و قانونی (ارزیابی‌های روان‌سنجی)، جامعه‌شناسی جرم (تحلیل ساختارهای اجتماعی)، حقوق کیفری (مبانی مسئولیت کیفری) می‌شود.

این پیچیدگی در سه سطح اصلی روش‌شناختی، نظری و کاربردی تجلی می‌یابد. در سطح روش‌شناختی، پیچیدگی

تلفیق پارادایم‌های کمی مثل تحلیل داده‌های fMRI و پارادایم کیفی مانند مصاحبه‌های عمیق و چالش‌های متریک‌سازی متغیرها در سطوح مختلف تحلیلی را شاهدیم. در سطح نظری، نیاز به ایجاد زبان مفهومی مشترک بین رشته‌ها و ضرورت توسعه چهارچوب‌های یکپارچه‌کننده مثل مدل‌های زیست - روان - اجتماعی نمود دارد. در سطح کاربردی، هماهنگی بین یافته‌های آزمایشگاهی و کاربردهای حقوقی به همراه ملاحظات اخلاقی چندبعدی از اخلاق زیستی تا عدالت اجتماعی، پیچیدگی‌های این دانش بین رشته‌ای است.

- جهت‌گیری مداخله‌ای - پیشگیرانه: در مدل توان‌بخشی ارائه‌شده بر اساس جرم‌شناسی عصب‌شناختی، برنامه‌های توان‌بخشی عصبی - اجتماعی را می‌توان این‌گونه برشمرد: غربالگری عصبی مانند شناسایی افراد پرخطر بر اساس نشانگرهای زیستی.

نوروفیدبک برای بهبود عملکرد اجرایی در مجرمان جوان. مداخلات تغذیه‌ای و دارویی برای اصلاح کمبودهای ریزمغذی‌های مؤثر بر نوروترانسمیترها مانند سروتونین برای کاهش پرخاشگری.

- حفظ چهارچوب اخلاقی - علمی: در این تعریف از سوءاستفاده‌های زیست‌پزشکی یعنی استفاده از روش‌های تهاجمی مانند جراحی روانی اجتناب می‌شود و از سویی دیگر کرامت انسانی حتی در مداخلات اصلاحی با تأکید بر حقوق بنیادین حفظ می‌گردد.

- تمایزهای پارادایمی ارائه‌شده با رویکردهای سنتی: در پایان بررسی این تعریف شاهد تمایزهای پارادایمی ارائه‌شده با رویکردهای سنتی هستیم (جدول ۱):

جدول ۱: تمایز پارادایم پسا اثبات‌گرایی با رویکرد سنتی

| ویژگی           | جرم‌شناسی کلاسیک          | جرم‌شناسی عصب‌شناختی                |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------------|
| سطح تبیین       | ساختارهای اجتماعی (ماکرو) | از سیناپس تا جامعه (میکرو - ماکرو)  |
| ابزارهای مداخله | تنبیه/ بازپروری اجتماعی   | برنامه‌های عصبی - اکولوژیک          |
| نقش عوامل زیستی | نادیده گرفته می‌شود.      | در تعامل پویا با محیط بررسی می‌شود. |

#### ۱-۲. تعریف ارائه‌شده آدریان راین (Adrian Raine):

تعریف دوم تعریفی است که آدریان راین ارائه نموده است: «جرم‌شناسی عصب‌شناختی به دنبال اعمال اصول، روش‌ها و بینش‌های به دست‌آمده از حوزه علوم اعصاب برای مطالعه علل جرم و همچنین چگونگی بهترین پیش‌بینی، پیشگیری و مدیریت رفتار مجرمانه و پیامدهای آن است» (۳).

«با این حال مهم این است که جرم‌شناسی عصبی، پیشنهاد نمی‌کند که مطالعه علل و مدیریت رفتار مجرمانه تنها به عوامل عصبی زیست‌شناختی جدا شود. جرم‌شناسی عصبی استدلال می‌کند که با نگاهی به عوامل اجتماعی و محیطی تنها می‌توان تا حدی جرم را تبیین و به طور علمی مورد مطالعه قرار داد و اینکه عوامل عصبی بیولوژیکی در علل و

پیشگیری از آن نقش معناداری دارند. رفتار مجرمانه بنابراین برای درک و مطالعه کامل جرم به عنوان یک پدیده، عوامل عصبی - زیستی و نقش آن‌ها در این فرایندها نیاز به مطالعه دارد» (۴).

طبق این تعریف جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان یک حوزه بین رشته‌ای پیشرفته با تلفیق روش‌های علوم اعصاب، ژنتیک رفتاری، روان‌شناسی شناختی و جرم‌شناسی به بررسی ریشه‌های عصبی - زیستی رفتارهای مجرمانه می‌پردازد و با استفاده از مطالعات و بهره‌مندی از تکنیک‌های عصب‌شناسی در پی شناسایی الگوهای ساختاری و عملکردی مغز مرتبط با رفتارهای ضد اجتماعی، خشونت و تکانشگری است. برخلاف رویکردهای سنتی جرم‌شناسی که بر عوامل اجتماعی تمرکز

دارند، جرم‌شناسی عصب‌شناختی تعامل پویای عوامل زیستی و محیطی را تحلیل می‌کند. ویژگی‌هایی که برای دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی می‌توان از این تعریف استخراج نمود عبارتند از:

- بین رشته‌ای بودن دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی: این ویژگی را در تحلیل تعریف ارائه‌شده از سوی راس و هیلبرن به صورت مفصل بررسی نمودیم.

- تمرکز بر عوامل عصبی - زیستی: جرم‌شناسی عصب‌شناختی با تمرکز ویژه بر عوامل عصبی - زیستی به بررسی نظام مند ارتباط بین عملکرد سیستم عصبی و رفتارهای مجرمانه می‌پردازد. این حوزه با بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین روش‌های تصویربرداری مغزی، الگوهای ساختاری و عملکردی مغز

مجرمان را مورد مطالعه قرار می‌دهد و به دنبال شناسایی ناهنجاری‌های خاص در مناطق کلیدی مغز است. یافته‌های این حوزه نشان می‌دهد که اگرچه عوامل عصبی - زیستی به تنهایی تعیین‌کننده رفتار مجرمانه نیستند، اما در تعامل با عوامل محیطی و روانی - اجتماعی می‌توانند الگوهای خاصی از رفتارهای پرخطر را ایجاد کنند.

این نگاه یکپارچه به عوامل زیستی، در عین پرهیز از جبرگرایی عصبی، درک عمیق‌تری از مکانیسم‌های زیربنایی جرم را منجر شده و راه را برای توسعه مداخلات دقیق‌تر و شخصی‌سازی‌شده در نظام عدالت کیفری هموار می‌سازد.

- رویکرد پیشگیرانه و مداخله‌ای: در تحلیل تعریف قبل مشروحاً توضیح داده شد (جدول ۲).

جدول ۲: تمایزهای پارادایمی با جرم‌شناسی کلاسیک

| معیار           | جرم‌شناسی کلاسیک          | جرم‌شناسی عصب‌شناختی            |
|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| سطح تحلیل       | جامعه‌شناسی جرم           | میکرو - ماکرو (مغز تا محیط)     |
| علل جرم         | فقر، بی‌عدالتی اجتماعی    | تعامل ژن‌ها، مغز و محیط         |
| ابزارهای پژوهشی | آمار جرم، مصاحبه          | تست‌های fMRI، ژنتیک، بیومارکرها |
| مداخلات         | زندان، برنامه‌های اجتماعی | نورفیدبک، درمان‌های زیستی       |

جرم‌شناسی عصب‌شناختی با آشکار کردن پیوند مغز - رفتار، انقلابی در درک ما از جرم ایجاد کرده است. با این حال نیاز به مدل‌های یکپارچه‌تر که عوامل اجتماعی و زیستی را ترکیب کنند، همچنان باقی است. آینده این حوزه به توسعه الگوریتم‌های پیش‌بینی چند عاملی و رفع چالش‌های اخلاقی وابسته است.

۱-۳. تعریف ارائه‌شده مؤسسه آمریکایی پیشرفت مطالعات پزشکی قانونی: آخرین تعریفی که در این نگاره بررسی می‌نماییم، تعریفی است که مؤسسه آمریکایی پیشرفت مطالعات پزشکی قانونی (The American Institute for the Advancement of Forensic Studies) ارائه نموده است.

«جرم‌شناسی عصب‌شناختی یک زیرشاخه بین رشته‌ای از جرم‌شناسی است که رویکردهای شناختی از علوم اعصاب، فیزیولوژی، ژنتیک، زیست‌شناسی و روان‌شناسی را دربر می‌گیرد. هدف از جرم‌شناسی عصب‌شناختی، درک بهتر، پیش‌بینی، پیشگیری و درمان رفتارهای مجرمانه و خشونت‌آمیز است، اگرچه هیچ عامل تعیین‌کننده واحدی برای چنین اقداماتی وجود ندارد. جرم‌شناسی عصب‌شناختی تلاش می‌کند تا عوامل مختلفی را شناسایی کند که احتمال رفتارهای جنایی خشونت‌آمیز خاص را افزایش می‌دهد.»

بر اساس تعریف ارائه‌شده هدف اصلی این دانش، پیش‌بینی، پیشگیری و درمان رفتارهای مجرمانه از طریق شناسایی عوامل خطر عصبی - زیستی است.



ویژگی‌های جرم‌شناسی عصب‌شناختی را می‌توان بر اساس تعریف فوق در چهار دسته اصلی طبقه‌بندی کرد:

- بین رشته‌ای بودن جرم‌شناسی عصب‌شناختی: در این رشته شاهد تلفیق دانش علوم اعصاب، جرم‌شناسی، روان‌شناسی بالینی و ژنتیک هستیم.

- تکیه بر شواهد عینی: جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان یک حوزه علمی پیشرفته، اساس کار خود را بر جمع‌آوری و تحلیل داده‌های عینی و قابل اندازه‌گیری قرار داده است. این رویکرد تجربی بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین فناوری‌های علوم اعصاب به دنبال کشف ارتباطات معنادار بین عملکرد سیستم عصبی و رفتارهای مجرمانه است. این راستا محققان از روش‌های متعددی برای جمع‌آوری شواهد عینی استفاده می‌کنند که از جمله می‌توان به اندازه‌گیری بیومارکرها عصبی زیستی، تحلیل‌های ژنتیکی و تصویربرداری پیشرفته از مغز اشاره کرد. یکی از ارکان اصلی این رویکرد، استفاده از تکنیک‌های تصویربرداری مغزی مانند fMRI و PET اسکن است که امکان بررسی دقیق ساختار و عملکرد مغز را فراهم می‌سازد. این روش‌ها به پژوهشگران اجازه می‌دهند تا الگوهای غیر طبیعی در فعالیت مناطق مختلف مغز به ویژه نواحی مرتبط با کنترل تکانه‌ها، تصمیم‌گیری اخلاقی و پردازش هیجانات را شناسایی کنند. برای مثال مطالعات، مکرر نشان داده‌اند که کاهش فعالیت در قشر پیش پیشانی - ناحیه‌ای از مغز که مسئول مهار رفتارهای تکانشی است - با افزایش احتمال بروز رفتارهای ضد اجتماعی ارتباط دارد.

در کنار تصویربرداری مغزی تحلیل زیستی نیز نقش مهمی در این حوزه ایفا می‌کند. این بیومارکرها شامل سطوح مختلف انتقال‌دهنده‌ها عصبی، هورمون‌ها و نشانگرهای ژنتیکی می‌شوند که می‌توانند اطلاعات ارزشمندی درباره تمایلات رفتاری افراد ارائه دهند. به عنوان نمونه تغییرات در ژن‌های مرتبط با سیستم می‌توانند به عنوان عوامل خطر زیستی برای رفتارهای پرخاشگرانه در نظر گرفته شوند. مزیت اصلی این رویکرد مبتنی بر شواهد، ارائه داده‌های کمی و عینی است که امکان آزمایش فرضیه‌ها و تکرارپذیری نتایج را فراهم می‌سازد.

این ویژگی جرم‌شناسی عصب‌شناختی را از روش‌های سنتی بررسی جرم که عمدتاً بر مشاهدات کیفی و نظریه‌پردازی‌های انتزاعی تکیه داشتند، متمایز می‌سازد. با این حال محققان این حوزه همواره تأکید می‌کنند که این شواهد زیستی باید در کنار عوامل روانی - اجتماعی مورد توجه قرار گیرند و به تنهایی نمی‌توانند تبیین کاملی از رفتارهای مجرمانه ارائه دهند.

- تمرکز بر پیشگیری و مداخله زودهنگام: در این گرایش علمی شاهد توسعه برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر نوروفیدبک یا دارودرمانی و طراحی ابزارهای غربالگری برای شناسایی افراد در معرض خطر هستیم.

- کاربرد در سیستم عدالت کیفری: در این ویژگی می‌توان به ارائه راهکارهای اصلاحی برای کاهش تکرار جرم مثل برنامه‌های توان‌بخشی عصبی و کمک به ارزیابی میزان مسئولیت کیفری مجرمان با اختلالات عصبی اشاره نمود. جرم‌شناسی عصب‌شناختی با آشکارکردن ارتباط بین مغز و جرم، تحولی اساسی در درک ما از رفتارهای جنایی ایجاد کرده است. با این حال چالش‌هایی مانند مسائل اخلاقی و محدودیت‌های روش‌شناختی هنوز نیازمند بررسی هستند.

در پایان می‌توان به صورت فهرست‌وار ویژگی‌های دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی را این‌گونه برشمرد:

- ۱- ماهیت بین رشته‌ای پیچیده؛ ۲- چهارچوب نظری پویا؛
- ۳- تحول‌پذیری تاریخی؛ ۴- تکیه بر شواهد عینی و فناوری‌های پیشرفته؛ ۵- رویکرد پیشگیرانه و مداخله‌ای؛ ۶- حفظ چهارچوب اخلاقی - علمی؛ ۷- جهت‌گیری کاربردی (بالینی - قضایی).

#### ۱-۲. تعریف برگزیده از دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی:

بر اساس تعاریف اندیشمندان و ویژگی‌های برشمرده شده می‌توان تعریف زیر را برای دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی بیان نمود: «جرم‌شناسی عصب‌شناختی شاخه‌ای بین رشته‌ای است که با بهره‌گیری از روش‌های علوم اعصاب، ژنتیک، روان‌شناسی‌شناختی و جرم‌شناسی به مطالعه سازه‌های عصبی - زیستی مؤثر در شکل‌گیری، تداوم و پیشگیری از رفتارهای مجرمانه و ضد اجتماعی می‌پردازد. این حوزه با تحلیل تعامل



پویای عوامل زیستی با متغیرهای روانی - اجتماعی، الگوهای علی چند سطحی جرم را تبیین می‌کند.»

مشخصات متمایزکننده در این تعریف از دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی را می‌توان چنین دانست:

- پایه عصبی - زیستی: جرم‌شناسی با تأکید بنیادین بر مبانی عصبی - زیستی خود را از سایر رویکردهای جرم‌شناختی متمایز می‌سازد. این حوزه با اتکای نظام‌مند بر شواهد تجربی مستخرج از مطالعات تصویربرداری عصبی و زیست‌شناسی مولکولی به بررسی عینی مکانیسم‌های مغزی و زیربنایی رفتارهای مجرمانه می‌پردازد. یافته‌های کلیدی همچون کاهش فعالیت متابولیک در قشر پیش پیشانی - ناحیه مسئول کنترل تکانه و تصمیم‌گیری اخلاقی - یا افزایش حساسیت عملکردی آمیگدال - مرکز پردازش هیجانات تهدیدآمیز - به عنوان نشانگرهای زیستی قابل اندازه‌گیری، هسته اصلی این رویکرد را تشکیل می‌دهند. چنین مشاهدات عینی عصبی - زیستی تصویربرداری که با روش‌های استاندارد شده تصویربرداری fMRI و الکتروانسفالوگرافی کمی qEEG، تحلیل‌های ژنتیکی مولکولی به دست می‌آیند، این حوزه از پارادایم‌های سنتی صرفاً جامعه‌شناسی یا روان‌شناختی را متمایز می‌کند. با این حال این تمرکز بر عوامل عصبی، به معنای نادیده گرفتن سایر ابعاد نیست، بلکه نشان‌دهنده تلاش برای تکمیل فهم ما از رفتار مجرمانه از طریق ادغام سطوح مختلف تحلیل از مولکولی تا اجتماعی در یک چهارچوب یکپارچه‌نگر است.

- روش‌شناسی تجربی: جرم‌شناسی عصب‌شناختی با به کارگیری روش‌شناسی تجربی پیشرفته رویکردی منحصر به فرد در مطالعه رفتارهای مجرمانه ارائه می‌دهد. این حوزه به طور سیستماتیک از فناوری‌های تصویربرداری عصبی مانند تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی fMRI و توموگرافی گسیل پوزیترون PET برای بررسی الگوهای فعالیت مغزی استفاده می‌کند که امکان مشاهده مستقیم ارتباط بین عملکرد مناطق خاص مغز و رفتارهای ضد اجتماعی را فراهم می‌آورد. این مجموعه روش‌های تجربی دقیق و عینی، امکان آزمون فرضیه‌ها با دقت علمی بالا و ارائه نتایج تکرارپذیر را فراهم می‌کنند که وجه تمایز اساسی این رویکرد از روش‌های

سنتی مبتنی بر مشاهده و گرایش‌های ذهنی محسوب می‌شود. چنین روش‌شناسی نظام‌مند و چندبعدی، امکان شناسایی الگوهای پیچیده عصبی - زیستی مؤثر در رفتارهای مجرمانه را با دقتی بی‌سابقه فراهم آورده است.

- چهارچوب علی - تعاملی: جرم‌شناسی عصب‌شناختی با اتخاذ چهارچوب علی تعاملی از مدل‌های تک عاملی و جبرگرایانه فاصله گرفته و بر تعامل پویا بین عوامل زیستی - عصبی و محیطی تأکید می‌ورزد. این رویکرد با به کارگیری مدل دیاتز - استرس (Diathesis-Stress Model) نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری‌های عصبی مانند ناهنجاری‌های ساختاری در قشر پیش پیشانی یا اختلال در عملکرد سیستم تنها در شرایط خاص محیطی مثل مواجهه با خشونت دوران کودکی یا محرومیت اجتماعی به بروز رفتارهای مجرمانه منجر می‌شوند. مطالعات طولی نشان دادند که این تعاملات به صورت غیر خطی عمل کرده و در طول زمان پویا هستند، به طوری که عوامل محافظت محیطی نظیر حمایت اجتماعی یا مداخلات آموزشی می‌توانند تأثیر عوامل خطر زیستی را تعدیل کنند. این نگاه تعاملی و چند سطحی جرم‌شناسی عصب‌شناختی را از رویکردهای تقلیل‌گرایانه زیستی یا محیط‌گرایانه محض متمایز می‌سازد و امکان درک جامعه‌تری است از پیچیدگی‌های رفتار مجرمانه را فراهم می‌آورد.

- جهت‌گیری کاربردی: جرم‌شناسی عصب‌شناختی با جهت‌گیری کاربردی متمایز خود به دنبال یافته‌های پژوهشی به مداخلات عملی در نظام عدالت کیفری است. این حوزه با طراحی برنامه‌های مداخله یکپارچه که همزمان عوامل عصبی و اجتماعی را مورد توجه قرار می‌دهند، رویکردی نوین در پیشگیری و اصلاح رفتارهای مجرمانه ارائه می‌کند. مداخلاتی مانند نوروفیدبک که مستقیماً بر تنظیم فعالیت مغزی تمرکز دارد، همراه با برنامه‌های اصلاح‌شناختی - رفتاری مهارت‌های اجتماعی و خود تنظیمی را تقویت می‌کنند، نمونه‌هایی از این رویکرد تلفیقی هستند. این مداخلات که بر اساس پروفایل عصبی - روانی هر فرد طراحی می‌شوند، نه تنها به بازتوانی عصبی می‌پردازند بلکه زمینه‌های محیطی و اجتماعی مؤثر در رفتار را نیز مد نظر قرار می‌دهند. چنین برنامه‌هایی با

بهره‌گیری از شواهد علمی و ارزیابی‌های عینی، هدف نهایی کاهش نرخ بازگشت به جرم و ارتقای سلامت روانی - اجتماعی افراد در معرض خطر را دنبال می‌کنند. این جهت‌گیری عملی جرم‌شناسی عصب‌شناختی را از رویکردهای صرفاً نظری متمایز ساخته و آن را به حوزه‌ای مؤثر در سیاست‌گذاری‌های عدالت کیفری تبدیل کرده است.

**۳-۱. اهمیت دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی: تحلیل علمی و کاربردی:** در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های چشم‌گیر در علوم اعصاب و فناوری‌های تصویربرداری مغزی، افق‌های جدیدی را در مطالعه علمی رفتارهای مجرمانه گشوده است. جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان حوزه‌ای میان رشته‌ای، در تلاش است تا با تلفیق یافته‌های علوم اعصاب، روان‌شناسی، ژنتیک و جرم‌شناسی درک عمیق‌تری از عوامل زیستی مؤثر در رفتارهای ضد اجتماعی ارائه دهد. این رویکرد نوین نه تنها در درک ما از علل و مکانیسم‌های زیربنایی جرم را متحول کرده، بلکه کاربردهای عملی ارزشمندی در نظام عدالت کیفری، طراحی مداخلات اصلاحی و برنامه‌های پیشگیری از جرم داشته است. با توجه به پیچیدگی فزاینده پدیده جرم در جوامع مدرن جرم‌شناسی عصب‌شناختی با ارائه شواهد علمی مستند روش‌های پژوهشی دقیق به یکی از امیدبخش‌ترین حوزه‌های مطالعات جرم تبدیل شده است که می‌تواند پاسخ‌های جدیدی برای چالش‌های دیرینه نظام عدالت کیفری ارائه کند. می‌توان اهمیت این دانش را به صورت اختصار چنین برشمرد:

**۳-۱-۱. تحول در فهم علل رفتارهای مجرمانه:** این دانش با ارائه بینش‌های بی‌سابقه درباره مکانیسم‌های عصبی زیربنایی رفتارهای مجرمانه، انقلابی در درک از علل جرم ایجاد کرده است. مطالعات تصویربرداری مغزی نشان داده‌اند که ناهنجاری‌های ساختاری و عملکردی در مناطق خاصی از مغز مانند قشر پیش پیشانی و آمیگدال با گرایش به رفتارهای ضد اجتماعی مرتبط هستند. این یافته‌ها، تبیین‌های تک‌بعدی سنتی را به چالش کشیده و ضرورت توجه به عوامل زیستی را در کنار عوامل اجتماعی نشان می‌دهند.

**۳-۱-۲. توسعه مداخلات مبتنی بر شواهد:** این حوزه با ارائه شواهد تجربی درباره تأثیر مداخلات عصبی‌شناختی مانند نوروفیدبک و برنامه‌های اصلاح‌شناختی، رویکردهای جدیدی برای پیشگیری و درمان رفتارهای مجرمانه معرفی کرده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این مداخلات می‌توانند هم عملکرد مغز و هم رفتار را به طور معناداری بهبود ببخشند (۵). چنین یافته‌هایی امکان طراحی برنامه‌های اصلاحی شخصی‌سازی شده را فراهم می‌آورند که اثربخشی بیشتری نسبت به روش‌های سنتی دارند.

**۳-۱-۳. تأثیر بر سیاستگذاری کیفری:** جرم‌شناسی عصب‌شناختی مبنای علمی جدیدی برای سیاستگذاری در نظام عدالت کیفری ارائه می‌دهد. برای مثال شناسایی آسیب‌های مغزی در مجرمان جوان می‌تواند به طراحی برنامه‌های اصلاحی متناسب با نیازهای عصب‌شناختی آن‌ها منجر شود (۶). این رویکرد عدالت ترمیمی را تقویت کرده و امکان اتخاذ تصمیم‌های عادلانه‌تر درباره مسئولیت کیفری، شیوه‌های اصلاح و بازپروری را فراهم می‌آورد.

**۳-۱-۴. پیشگیری زودهنگام از جرم:** با شناسایی نشانگرهای زیستی خطر در مراحل اولیه رشد، جرم‌شناسی عصب‌شناختی امکان مداخلات پیشگیرانه را فراهم می‌کند. مطالعات طولی نشان داده‌اند که ترکیب عوامل خطر عصبی مانند کاهش فعالیت قشر پیش پیشانی و محیطی مانند قرارگرفتن در معرض خشونت می‌تواند پیش‌بینی‌کننده رفتارهای ضد اجتماعی در آینده باشد (۷). این یافته‌ها به طراحی برنامه‌های پیشگیری هدفمند در مدارس و مراکز بهداشتی کمک می‌کنند.

**۳-۱-۵. یکپارچه‌سازی دانش میان‌رشته‌ای:** دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی با ایجاد پل بین علوم اعصاب، روان‌شناسی، حقوق و جامعه‌شناسی، الگوی جدیدی از همکاری میان رشته‌ای را معرفی کرده است. این یکپارچه‌سازی منجر به توسعه نظریه‌های جامع‌تری شده که تعامل پیچیده بین عوامل زیستی روانی و اجتماعی شکل‌گیری جرم را تبیین می‌کند (۸). چنین رویکردی نه تنها غنای نظری

علوم اعصاب؛ سوم، توسعه روش‌های پژوهشی نوین که امکان مطالعه همزمان عوامل زیستی و محیطی را فراهم می‌آورد (۹). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که این حوزه با دو دسته مسائل اساسی رو به روست:

۱- مسائل نظری: شامل مباحثی مانند تعیین‌گرایی زیستی در مقابل اختیار، ارزیابی مسئولیت کیفری بر مبنای یافته‌های عصبی، و چگونگی تلفیق عوامل زیستی - روانی - اجتماعی در مدل‌های تبیینی جرم؛ ۲- مسائل کاربردی: مانند طراحی مداخلات عصبی - رفتاری برای اصلاح مجرمان، توسعه ابزارهای پیش‌بینی خطر جرم بر اساس نشانگرهای عصبی و کاربرد یافته‌ها در سیاستگذاری کیفری (۱۰). این گسترش سریع مباحث، همزمان با توسعه فناوری‌های تصویربرداری مغزی و روش‌های تحلیل داده‌های عصب‌زیستی، موجب شده است که پژوهش‌های این حوزه از حالت توصیفی صرف به سمت مطالعات تجربی و مداخله‌ای پیش رود.

به اختصار و در حد رسالت این نگاره اهم مسائل مطرح در دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی را برمی‌شماریم:

#### ۱-۴-۱. مبانی عصب‌زیستی رفتارهای مجرمانه

۱-۴-۱-۱. ساختار و عملکرد مغز در رفتارهای مجرمانه: مطالعات تصویربرداری عصبی در دهه اخیر نشان داده‌اند که ناهنجاری‌های ساختاری در مناطق خاصی از مغز با گرایش به رفتارهای مجرمانه مرتبط است. به ویژه، کاهش حجم ماده خاکستری در قشر پیش‌پیشانی (PFC) که مسئول کنترل تکانه‌ها و تصمیم‌گیری اخلاقی است، در بسیاری از مجرمان خوش‌تکرار مشاهده شده است (۱۱). همچنین بیش‌فعالی در سیستم لیمبیک، به ویژه آمیگدال که مسئول پردازش هیجانات منفی مانند خشم و ترس است، با افزایش پرخاشگری ارتباط دارد (۱۲). این یافته‌ها بر اهمیت بررسی تفاوت‌های عصبی در فهم رفتارهای مجرمانه تأکید می‌کنند.

۱-۴-۱-۲. نقش انتقال‌دهنده‌های عصبی: تحقیقات نوروشیمیایی نشان داده‌اند که عدم تعادل در سیستم‌های انتقال‌دهنده عصبی می‌تواند در بروز رفتارهای ضد اجتماعی نقش داشته باشد. به طور خاص، کاهش سطح سروتونین با

حوزه جرم‌شناسی را افزایش داده، بلکه امکان گفتگوی مؤثرتر بین محققان و سیاستگذاران را فراهم کرده است.

۱-۴-۲. مسائل دانش جرم‌شناسی عصب‌شناختی: جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان یکی از نوظهورترین و جذاب‌ترین حوزه‌های مطالعاتی در علوم جنایی، با بررسی تعامل پیچیده‌ی عوامل عصبی - زیستی و محیطی در شکل‌گیری رفتارهای مجرمانه، افق‌های جدیدی در فهم پدیده جرم گشوده است. این دانش میان‌رشته‌ای که در تقاطع علوم اعصاب، روان‌شناسی، حقوق و جرم‌شناسی قرار دارد، با بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین فناوری‌های تصویربرداری مغزی و روش‌های آزمایشگاهی، به دنبال کشف ارتباط بین عملکرد سیستم عصبی و گرایش به رفتارهای ضد اجتماعی است.

تحولات اخیر در این حوزه نشان داده‌اند که ناهنجاری‌های ساختاری و عملکردی در مناطق خاصی از مغز مانند قشر پیش‌پیشانی و سیستم لیمبیک، می‌توانند در کنار عوامل روانی - اجتماعی، زمینه‌ساز رفتارهای خشونت‌آمیز باشند. این یافته‌ها، چالش‌های بنیادینی را در مفاهیم سنتی جرم‌شناسی و حقوق کیفری ایجاد کرده‌اند، به ویژه در مباحثی مانند مسئولیت کیفری، اراده آزاد و عدالت ترمیمی.

یکی از مهم‌ترین دستاوردهای جرم‌شناسی عصب‌شناختی، عبور از دوگانه‌سازی سنتی بین عوامل زیستی و محیطی در تبیین جرم است. این رویکرد نشان می‌دهد که رفتار مجرمانه محصول تعامل پویای آسیب‌پذیری‌های عصبی با شرایط محیطی است، نه صرفاً نتیجه یکی از این عوامل. چنین نگاهی، امکان توسعه مدل‌های پیش‌بینی دقیق‌تر و مداخلات هدفمندتر را فراهم آورده است.

جرم‌شناسی عصب‌شناختی به عنوان حوزه‌ای میان‌رشته‌ای، در سال‌های اخیر با رشد قابل توجهی در مباحث نظری و کاربردی مواجه بوده است. این رشد حاصل چندین عامل کلیدی است: نخست، افزایش توجه پژوهشگران به بررسی علمی بنیان‌های عصبی رفتارهای مجرمانه؛ دوم، ضرورت ایجاد پیوندهای مفهومی بین سه حوزه جرم‌شناسی، روان‌شناسی و

مغزی شده‌اند، نسبت به گروه کنترل حدود ۴ برابر بیشتر احتمال دارد در بزرگسالی به اختلالات روانی همراه با جرم‌زدگی مبتلا شوند و همچنین سن ارتکاب جرم در آن‌ها به طور معنی‌داری زودتر است (۱۸). این ارتباط به ویژه در مواردی که آسیب در مناطق پیشانی - گیجگاهی رخ داده باشد، قوی‌تر است. جالب توجه اینکه این رابطه حتی پس از کنترل عوامل مخدوش‌کننده مانند وضعیت اجتماعی - اقتصادی و سابقه خانوادگی نیز معنی‌دار باقی می‌ماند.

یافته‌های مربوط به تأثیر آسیب‌های مغزی اولیه بر گرایش به جرم، پیامدهای مهمی برای سیاستگذاری‌های پیشگیرانه و برنامه‌های مداخله‌ای دارد. شناسایی زود هنگام کودکان و نوجوانانی که دچار چنین آسیب‌هایی شده‌اند و ارائه مداخلات تخصصی عصبی - روان‌شناختی می‌تواند خطر گرایش به رفتارهای مجرمانه را به طور قابل توجهی کاهش دهد (۱۹). این مداخلات ممکن است شامل آموزش مهارت‌های جبرانی برای نقایص شناختی، درمان‌های نوروفیدبک برای بهبود کارکردهای اجرایی و برنامه‌های حمایتی برای تقویت مهارت‌های اجتماعی باشد. با این حال، پژوهشگران هشدار می‌دهند که این یافته‌ها نباید به برچسب‌زنی یا جبرگرایی زیستی منجر شود، بلکه باید به عنوان عاملی در میان عوامل متعدد مؤثر بر رفتار مجرمانه در نظر گرفته شوند.

**۴-۱-۲. کاربرد تصویربرداری مغزی در شناسایی مجرمان:** پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های تصویربرداری مغزی مانند fMRI و PET اسکن، امکان شناسایی الگوهای فعالیت عصبی مرتبط با رفتارهای مجرمانه را فراهم کرده‌اند. مطالعات نشان داده‌اند که مجرمان خشونت‌گر اغلب کاهش فعالیت در قشر پیش‌پیشانی - ناحیه مسئول کنترل تکانه و تصمیم‌گیری اخلاقی - و افزایش فعالیت در آمیگدال - مرکز پردازش هیجانات منفی - را نشان می‌دهند (۲۰). این یافته‌ها حاکی از آن است که تصویربرداری مغزی می‌تواند به عنوان ابزاری مکمل در ارزیابی‌های روانی - حقوقی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، پژوهشگران هشدار می‌دهند که این تفاوت‌های

افزایش تکانشگری و پرخاشگری مرتبط است، در حالی که اختلال در سیستم دوپامینرژیک ممکن است منجر به جستجوی هیجان و رفتارهای پرخطر شود (۱۳). مطالعات جدیدتر نیز نشان می‌دهند که تغییرات اپی‌ژنتیکی در ژن‌های مرتبط با این سیستم‌ها، تحت تأثیر عوامل محیطی مانند استرس دوران کودکی، می‌توانند خطر رفتارهای مجرمانه را افزایش دهند (۱۴).

**۴-۱-۳. تعامل ژن‌ها و محیط:** مدل‌های معاصر بر تعامل پیچیده بین عوامل ژنتیکی و محیطی در شکل‌گیری رفتارهای مجرمانه تأکید دارند. برای مثال، تحقیقات نشان داده‌اند که وجود آلل‌های خاصی از ژن MAOA معروف به «ژن جنگجو» تنها در صورتی با افزایش خشونت مرتبط است که فرد در دوران کودکی با محیطی پر از سوءاستفاده و بی‌ثباتی رو به رو بوده باشد (۱۵). این یافته‌ها نشان می‌دهند که فهم کامل رفتارهای مجرمانه مستلزم بررسی همزمان عوامل عصبی - زیستی و زمینه اجتماعی - فرهنگی است (۱۶).

**۴-۱-۴. تأثیر آسیب‌های مغزی اولیه بر گرایش به جرم:** آسیب‌های مغزی اولیه، به ویژه آن‌هایی که در دوران کودکی یا نوجوانی رخ می‌دهند، می‌توانند تأثیرات عمیقی بر توسعه سیستم‌های عصبی مرتبط با کنترل تکانه و تصمیم‌گیری اخلاقی داشته باشند. تحقیقات نشان داده‌اند که ضایعات در قشر پیش‌پیشانی که نقش کلیدی در مهار رفتارهای تکانشی ایفا می‌کند، با افزایش قابل توجه خطر رفتارهای ضد اجتماعی در آینده مرتبط است (۱۷).

این آسیب‌ها می‌توانند منجر به اختلال در کارکردهای اجرایی، کاهش حساسیت به پیامدهای منفی رفتار و نقص در پردازش هیجانی شوند که همگی از عوامل خطر مهم برای گرایش به جرم محسوب می‌شوند. مطالعات طولی گسترده‌ای که بر روی جمعیت‌های مختلف انجام شده‌اند، رابطه معناداری بین آسیب‌های مغزی اولیه و افزایش احتمال ارتکاب جرم در سال‌های بعدی زندگی را نشان داده‌اند. برای مثال، در یک مطالعه بر روی تقریباً ۱۲/۰۰۰ نفر در فنلاند مشاهده شده است که افرادی که در دوران کودکی یا نوجوانی دچار آسیب

عصبی نباید به تنهایی به عنوان شاخص تشخیصی جرم مورد استفاده قرار گیرند.

استفاده از تصویربرداری مغزی در شناسایی مجرمان با چالش‌های اخلاقی و حقوقی متعددی رو به روست. مهم‌ترین نگرانی مربوط به احتمال نقض حریم خصوصی افراد و سوءاستفاده از داده‌های عصبی است (۲۱). همچنین این پرسش مطرح است که آیا می‌توان تفاوت‌های عصبی را مبنای پیش‌بینی رفتارهای مجرمانه آینده قرار داد؟ برخی محققان معتقدند که یافته‌های تصویربرداری مغزی باید در کنار سایر عوامل روانی - اجتماعی تفسیر شوند و نمی‌توانند جایگزین ارزیابی‌های سنتی روان‌شناختی گردند (۲۲). این چالش‌ها نشان می‌دهد که بهره‌گیری از این فناوری‌ها نیازمند تدوین چهارچوب‌های اخلاقی و حقوقی دقیق است.

علیرغم چالش‌های موجود، تصویربرداری مغزی در برخی حوزه‌های عدالت کیفری کاربردهای امیدوارکننده‌ای پیدا کرده است، از جمله می‌توان به استفاده از این فناوری در ارزیابی مسئولیت کیفری افراد مبتلا به آسیب‌های مغزی، طراحی مداخلات اصلاحی هدفمند و پیش‌بینی خطر بازگشت به جرم اشاره کرد (۲۳). برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ترکیب داده‌های تصویربرداری مغزی با ارزیابی‌های روان‌شناختی می‌تواند دقت پیش‌بینی رفتارهای مجرمانه را افزایش دهد. با این حال، کارشناسان تأکید می‌کنند که این فناوری‌ها هنوز در مراحل ابتدایی توسعه هستند و به تحقیقات بیشتری برای تعیین اعتبار و پایایی آن‌ها در جمعیت‌های مختلف نیاز است.

#### ۱-۴-۳. مداخلات عصبی - شناختی در اصلاح مجرمان:

مداخلات عصبی - شناختی با بهره‌گیری از یافته‌های علوم اعصاب، رویکردی نوین در اصلاح رفتار مجرمان ارائه می‌دهند. این روش‌ها شامل تکنیک‌هایی مانند نوروفیدبک، تحریک مغزی غیر تهاجمی (tDCS/tACS) و آموزش‌شناختی - رفتاری عصبی‌محور می‌باشند. مطالعات نشان داده‌اند که این مداخلات می‌توانند موجب تغییرات ساختاری و عملکردی در شبکه‌های عصبی مرتبط با کنترل تکانه، تصمیم‌گیری و پردازش هیجانی شوند (۲۴). برای مثال، برنامه‌های

نوروفیدبک که بر افزایش فعالیت قشر پیش‌پیشانی متمرکز هستند، کاهش در رفتارهای تکانشی مجرمان را نشان داده‌اند. این روش‌ها با هدف بازسازی انعطاف‌پذیری عصبی و تقویت مهارت‌های خودتنظیمی طراحی شده‌اند.

اگرچه نتایج اولیه این مداخلات امیدوارکننده بوده، اما چالش‌های مهمی در اجرای آن‌ها وجود دارد. یکی از موانع اصلی، تفاوت‌های فردی در پاسخ به درمان است که احتمالاً ناشی از تنوع در الگوهای عصبی زیربنایی رفتارهای مجرمانه می‌باشد (۲۵). همچنین نیاز به دوره‌های درمانی طولانی‌مدت (حداقل ۲۰-۳۰ جلسه) و هزینه‌بر بودن تجهیزات تخصصی، گسترش این روش‌ها را در نظام‌های کیفری با محدودیت مواجه کرده است. پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که ترکیب این روش‌ها با مداخلات روانی - اجتماعی سنتی می‌تواند اثربخشی بیشتری داشته باشد، چراکه همزمان به عوامل عصبی و محیطی مؤثر بر رفتار می‌پردازد.

استفاده از مداخلات عصبی - شناختی در جمعیت کیفری با ملاحظات اخلاقی مهمی همراه است. نگرانی‌های اصلی شامل احتمال نقض خودمختاری فرد، تغییر هویت شخصیتی و استفاده اجباری از این روش‌ها می‌باشد (۲۶). با این حال، طرفداران این روش‌ها استدلال می‌کنند که در مقایسه با مجازات‌های سنتی، این مداخلات انسانی‌تر و مبتنی بر شواهد علمی هستند. جهت‌گیری‌های آینده در این حوزه شامل توسعه پروتکل‌های شخصی‌سازی شده بر اساس پروفایل عصبی هر فرد، کاهش هزینه‌ها از طریق فناوری‌های دیجیتال و تدوین دستورالعمل‌های اخلاقی جامع برای استفاده مسئولانه از این روش‌ها است. مطالعات طولی نشان می‌دهند که اثرات این مداخلات می‌تواند تا ۵ سال پس از درمان نیز پایدار بماند، البته به شرط وجود حمایت‌های اجتماعی کافی (۲۷).

#### ۱-۴-۴. تعامل عوامل عصبی و محیطی در مدل‌های

دیاتز - استرس: مدل دیاتز - استرس در جرم‌شناسی عصب‌شناختی چهارچوبی جامع برای تبیین تعامل پیچیده بین آسیب‌پذیری‌های عصبی - ژنتیکی و عوامل استرس‌زای محیطی ارائه می‌دهد. بر اساس این مدل، رفتارهای مجرمانه

زمانی بروز می‌کنند که استعداد های زیستی فرد - دیاتز - در معرض عوامل استرس‌زای محیطی قرار گیرند (۲۸). برای مثال، تحقیقات نشان داده‌اند که افراد دارای ژنوتیپ خاص MAOA ژن جنگجو تنها در صورت مواجهه با سوءرفتار در دوران کودکی، احتمال بیشتری برای بروز رفتارهای خشونت‌آمیز در بزرگسالی دارند. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که فهم کامل رفتارهای مجرمانه مستلزم بررسی همزمان سطوح زیستی و محیطی است.

مطالعات تصویربرداری عصبی اخیر نشان داده‌اند که عوامل استرس‌زای محیطی مانند فقر، کودک‌آزاری یا محرومیت اجتماعی می‌توانند موجب تغییرات ساختاری و عملکردی در مناطق کلیدی مغز، از جمله قشر پیش‌پیشانی، آمیگدال و هیپوکامپ شوند (۲۹)، این تغییرات عصبی به نوبه خود می‌توانند حساسیت فرد را به عوامل استرس‌زای بعدی افزایش دهند و چرخه‌ای معیوب ایجاد کنند. جالب توجه اینکه برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند مداخلات محیطی غنی‌سازی شده می‌توانند تا حدی این اثرات منفی را خنثی کنند، حتی در افرادی که آسیب‌پذیری ژنتیکی بالایی دارند.

مدل دیاتز - استرس پیامدهای مهمی برای طراحی برنامه‌های پیشگیری و مداخله دارد. این مدل پیشنهاد می‌کند که مؤثرترین راهبردها آن‌هایی هستند که هم به کاهش عوامل استرس‌زای محیطی می‌پردازند و هم مهارت‌های مقابله‌ای فرد را تقویت می‌کنند (۳۰).

برای مثال، برنامه‌های آموزشی والدین که همزمان با بهبود محیط خانوادگی، به تقویت کارکردهای اجرایی کودکان می‌پردازند، نتایج امیدوارکننده‌ای در کاهش رفتارهای ضد اجتماعی آینده نشان داده‌اند. این رویکرد یکپارچه‌نگر بر اهمیت همکاری بین‌رشته‌ای بین متخصصان علوم اعصاب، روان‌شناسان و مددکاران اجتماعی تأکید دارد.

**۴-۵. تفاوت‌های جنسیتی در مکانیسم‌های عصبی مرتبط با جرم:** مطالعات تصویربرداری عصبی نشان داده‌اند که تفاوت‌های معناداری در سازماندهی عصبی بین زنان و مردان مجرم وجود دارد. مردان خشونتگر معمولاً کاهش حجم

ماده خاکستری در قشر پیش‌پیشانی و افزایش فعالیت آمیگدال را نشان می‌دهند، در حالی که زنان مجرم بیشتر احتمال دارد نقص در ارتباط بین مناطق پیشانی و لیمبیک را نشان دهند (۳۱). این تفاوت‌ها ممکن است تا حدی تبیین‌کننده این باشد که چرا مردان بیشتر مرتکب جرائم خشونت‌آمیز فیزیکی می‌شوند، در حالی که زنان بیشتر درگیر جرائم غیر خشونت‌آمیز یا پرخاشگری رابطه‌ای هستند. پژوهش‌ها همچنین نشان می‌دهند که این تفاوت‌های عصبی ممکن است تحت تأثیر هورمون‌های جنسی مانند تستوسترون و استروژن قرار گیرند.

تحقیقات نشان داده‌اند که عوامل خطر عصبی برای رفتارهای مجرمانه در زنان و مردان ممکن است متفاوت باشد. برای مثال، در مردان، آسیب‌های اولیه به قشر پیش‌پیشانی ارتباط قوی‌تری با رفتارهای ضد اجتماعی در آینده دارد، در حالی که در زنان، اختلال در عملکرد هیپوکامپ و مناطق مرتبط با تنظیم هیجانی عامل خطر مهم‌تری محسوب می‌شود (۳۲). این یافته‌ها حاکی از آن است که مدل‌های جرم‌شناسی عصب‌شناختی باید به تفاوت‌های جنسیتی در مکانیسم‌های زیربنایی رفتارهای مجرمانه توجه ویژه‌ای داشته باشند. همچنین این تفاوت‌ها ممکن است توضیح دهد که چرا برخی مداخلات عصبی - شناختی در زنان و مردان نتایج متفاوتی دارند.

تفاوت‌های جنسیتی در مکانیسم‌های عصبی مرتبط با جرم پیامدهای مهمی برای طراحی برنامه‌های پیشگیری و مداخله دارد. مطالعات نشان داده‌اند که مداخلات عصبی - شناختی ممکن است نیاز به شخصی‌سازی بر اساس جنسیت داشته باشند (۳۳). برای مثال، برنامه‌های تقویت کارکردهای اجرایی ممکن است برای مردان مؤثرتر باشد، در حالی که مداخلات متمرکز بر تنظیم هیجانی ممکن است نتایج بهتری در زنان نشان دهد. این یافته‌ها بر اهمیت توسعه پروتکل‌های درمانی جنسیت‌محور در جرم‌شناسی عصب‌شناختی تأکید می‌کنند. با این حال، پژوهشگران هشدار می‌دهند که این تفاوت‌ها نباید



به کلیشه‌سازی منجر شود، چراکه تنوع قابل توجهی درون هر جنس نیز وجود دارد.

۴-۶. پیشگیری زودهنگام بر اساس نشانگرهای زیستی: پژوهش‌های نوین در حوزه جرم‌شناسی عصب‌شناختی نشان می‌دهند که ترکیبی از نشانگرهای زیستی می‌تواند خطر بروز رفتارهای مجرمانه در آینده را پیش‌بینی کند. این نشانگرها شامل الگوهای خاص فعالیت مغزی - کاهش عملکرد قشر پیش‌پیشانی - ویژگی‌های ژنتیکی مانند انواع خاص ژن MAOA و سطوح هورمونی - تستوسترون و کورتیزول - هستند (۳۴). مطالعات طولی نشان داده‌اند کودکانی که این نشانگرهای زیستی را همراه با عوامل خطر محیطی مانند سوءرفتار در کودکی دارند، تا ۵ برابر بیشتر احتمال ارتکاب جرم در بزرگسالی را نشان می‌دهند. این یافته‌ها امکان‌شناسایی گروه‌های پرخطر را قبل از بروز رفتارهای مشکل‌ساز فراهم می‌آورد.

با شناسایی کودکان در معرض خطر بر اساس نشانگرهای زیستی، می‌توان مداخلات پیشگیرانه هدفمندی را طراحی کرد. برنامه‌هایی مانند آموزش مهارت‌های خودتنظیمی، تمرینات تقویت کارکردهای اجرایی و مداخلات خانوادگی می‌توانند انعطاف‌پذیری عصبی را افزایش دهند (۳۵).

برای مثال، مطالعه‌ای نشان داد که برنامه‌های آموزش والدین برای کودکانی که هم نشانگرهای زیستی و هم عوامل خطر محیطی داشتند، احتمال بروز رفتارهای ضد اجتماعی را در نوجوانی کاهش داده است. این مداخلات با هدف تقویت مدارهای عصبی مرتبط با کنترل تکانه و تصمیم‌گیری طراحی شده‌اند.

استفاده از نشانگرهای زیستی برای پیشگیری زودهنگام با چالش‌های اخلاقی مهمی همراه است. نگرانی اصلی احتمال برچسب‌زنی و تبعیض علیه کودکانی است که این نشانگرها را نشان می‌دهند (۳۶). برای کاهش این نگرانی‌ها، پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که: نخست، نشانگرهای زیستی تنها در ترکیب با ارزیابی‌های روانی - اجتماعی استفاده شوند؛ دوم، مداخلات پیشگیرانه به صورت داوطلبانه و با رضایت آگاهانه

انجام گیرند؛ سوم، بر تقویت نقاط قوت و انعطاف‌پذیری به جای تمرکز صرف بر نقاط ضعف تأکید شود. با رعایت این اصول، پیشگیری بر مبنای نشانگرهای زیستی می‌تواند ابزاری ارزشمند برای کاهش جرم و بهبود سلامت جامعه باشد.

۴-۷. کاربرد علوم اعصاب در ارزیابی خطر بازگشت به جرم: علوم اعصاب با ارائه روش‌های پیشرفته تصویربرداری مغزی و ارزیابی‌های عصب‌روانشناختی، تحولی اساسی در پیش‌بینی خطر بازگشت به جرم ایجاد کرده است. این فناوری‌ها امکان شناسایی مجرمانی را فراهم می‌کنند که به دلیل نقایص عصبی پایدار، در معرض خطر بالای بازگشت جرم قرار دارند. برای مثال، کاهش فعالیت در قشر سینگولیت قدامی - ناحیه مسئول نظارت بر خطا - به عنوان شاخصی قوی برای پیش‌بینی بازگشت به جرم شناسایی شده است.

رویکردهای نوین در جرم‌شناسی عصب‌شناختی بر ترکیب عوامل عصبی با متغیرهای روانی - اجتماعی تأکید دارند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مدل‌های تلفیقی که همزمان نشانگرهای عصبی مانند الگوهای اتصال عملکردی مغز و عوامل محیطی مانند حمایت اجتماعی پس از آزادی را در نظر می‌گیرند، از بیشترین قدرت پیش‌بینی برخوردارند (۳۷). این مدل‌ها به ویژه در شناسایی زیرگروه‌های خاصی از مجرمان مانند آن‌هایی که هم نقص عصبی دارند و هم در محیط‌های پرخطر زندگی می‌کنند، موفق عمل کرده‌اند. چنین رویکردی به نظام عدالت کیفری امکان می‌دهد منابع اصلاحی و نظارتی را به صورت هدفمندتری تخصیص دهد.

علیرغم پتانسیل بالای این فناوری‌ها، چالش‌های مهمی در مسیر اجرای گسترده آن‌ها وجود دارد. هزینه بالای دستگاه‌های تصویربرداری عصبی و نیاز به متخصصان آموزش‌دیده از موانع اصلی هستند (۳۸). از منظر اخلاقی، نگرانی‌هایی درباره احتمال برچسب‌زنی و نقض حریم خصوصی مطرح است. پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که استفاده از این ابزارها باید با رضایت آگاهانه فرد همراه باشد و نتایج آن صرفاً برای طراحی مداخلات اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد، نه برای تحمیل مجازات‌های سنگین‌تر. توسعه پروتکل‌های استاندارد برای

تفسیر داده‌های عصبی و ادغام آن‌ها با سایر شواهد، گام بعدی مهم در این حوزه محسوب می‌شود.

۱-۴-۸. **مسئله اراده آزاد و مسئولیت کیفری:** یافته‌های نوین علوم اعصاب چالش‌های بنیادینی در مفهوم سنتی اراده آزاد ایجاد کرده‌اند. مطالعات تصویربرداری مغزی نشان می‌دهند که بسیاری از تصمیم‌های به ظاهر آگاهانه، پیش از آگاهی فرد از آن‌ها در مغز شکل می‌گیرند (۳۹). این مشاهدات، این پرسش اساسی را مطرح می‌کنند که آیا می‌توان افراد را به طور کامل مسئول رفتارهایی دانست که تحت تأثیر عوامل عصبی ناخودآگاه قرار دارند؟ به ویژه در مواردی که ناهنجاری‌های مغزی مشخص مانند آسیب به قشر پیش‌پیشانی وجود دارد، این پرسش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شود. برخی پژوهشگران استدلال می‌کنند که مفهوم مسئولیت کیفری نیاز به بازتعریف دارد تا یافته‌های علوم اعصاب را دربر گیرد.

جرم‌شناسی عصب‌شناختی رویکردهای جدیدی برای ارزیابی مسئولیت کیفری پیشنهاد می‌کند که در آن هم عوامل عصبی و هم عوامل محیطی در نظر گرفته می‌شوند. برای مثال، «مدل ظرفیت عقلانی» پیشنهاد می‌کند که به جای تمرکز صرف بر اراده آزاد، باید توانایی فرد برای استدلال اخلاقی و کنترل رفتار مورد ارزیابی قرار گیرد (۴۰). این مدل از ابزارهای عصب‌شناختی برای سنجش عملکرد مناطق مغزی مرتبط با تصمیم‌گیری اخلاقی استفاده می‌کند. مطالعات موردی نشان داده‌اند که این رویکرد می‌تواند به قضاات کمک کند تا تصمیمات عادلانه‌تری درباره مسئولیت کیفری افراد با آسیب‌های مغزی بگیرند.

بحث اراده آزاد و مسئولیت کیفری پیامدهای گسترده‌ای برای نظام عدالت دارد. از یکسو پذیرش تأثیر عوامل عصبی ممکن است به کاهش مجازات‌ها برای برخی مجرمان بینجامد (۴۱). از سوی دیگر، نگرانی‌هایی درباره سوءاستفاده از این استدلال‌ها و تضعیف نظام عدالت وجود دارد. راهکار پیشنهادی بسیاری از محققان، توسعه چهارچوب‌های «مسئولیت تعدیل‌شده» است که در آن هم عوامل عصبی و هم ملاحظات اجتماعی در نظر

گرفته می‌شوند. این رویکرد نیازمند همکاری نزدیک بین دانشمندان علوم اعصاب، حقوقدانان و فیلسوفان است تا هم از عدالت و هم از امنیت جامعه محافظت کند.

۱-۴-۹. **ملاحظات اخلاقی در استفاده از داده‌های عصبی**  
۱-۴-۹-۱. **چالش‌های مربوط به حریم خصوصی و رضایت آگاهانه:** استفاده از داده‌های عصبی در حوزه جرم‌شناسی با نگرانی‌های جدی درباره حریم خصوصی افراد مواجه است. اطلاعات مغزی می‌توانند عمیق‌ترین و شخصی‌ترین جنبه‌های هویت فرد را آشکار کنند که حتی ممکن است خود فرد نیز از آن‌ها آگاه نباشد (۴۲)، مسئله رضایت آگاهانه در این زمینه پیچیده است، زیرا بسیاری از افراد ممکن است به طور کامل پیامدهای افشای اطلاعات عصبی خود را درک نکنند، به ویژه در محیط‌های قضایی که ممکن است فشارهایی برای انجام این ارزیابی‌ها وجود داشته باشد، حفظ حقوق اساسی افراد نیازمند تدوین پروتکل‌های دقیق اخلاقی است. پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که هرگونه استفاده از داده‌های عصبی باید با رضایت کاملاً آگاهانه و اختیاری فرد همراه باشد.

۱-۴-۹-۲. **خطر برچسب‌زنی و سوءاستفاده از داده‌ها:** یکی از نگرانی‌های اصلی در این حوزه، احتمال برچسب‌زنی افراد بر اساس ویژگی‌های عصبی آن‌هاست (۴۳). برای مثال، اگر فردی به داشتن «مغز مجرمانه» برچسب بخورد، ممکن است فرصت‌های شغلی، اجتماعی و حتی درمانی خود را از دست بدهد، صرف نظر از اینکه آیا واقعاً مرتکب جرمی شده است یا خیر. همچنین خطر سوءاستفاده از این داده‌ها توسط نهادهای قدرت یا شرکت‌های بیمه وجود دارد که ممکن است از آن‌ها برای تبعیض سیستماتیک استفاده کنند. این نگرانی‌ها لزوم ایجاد چهارچوب‌های نظارتی محکم و مکانیسم‌های حفاظتی قوی را نشان می‌دهد.

۱-۴-۹-۳. **نیاز به استانداردهای اخلاقی و حرفه‌ای:** توسعه سریع فناوری‌های عصبی نیازمند ایجاد استانداردهای اخلاقی روشن برای استفاده از داده‌های مغزی است (۴۴). این استانداردها باید شامل مواردی مانند محدودیت‌های استفاده از داده‌ها، مدت زمان نگهداری آن‌ها و دسترسی به نتایج باشد.

مؤثر در جرم وجود دارد؛ از سوی دیگر، نگرانی‌هایی درباره ایجاد سیستم دوگانه عدالت برای کسانی که توانایی انجام آزمایش‌های عصبی پرهزینه را دارند و کسانی که این توانایی را ندارند، مطرح است. این چالش‌ها نیازمند توسعه چهارچوب‌های نظارتی جامع، آموزش متخصصان حقوقی در زمینه علوم اعصاب و ایجاد استانداردهای روشن برای تفسیر و ارائه این شواهد در دادگاه‌هاست (۴۶).

### نتیجه‌گیری

این مقاله بیانگر آن است که جرم‌شناسی عصب‌شناختی به مثابه یکی از نوترین شاخه‌های علمی در حوزه مطالعات کیفری، نقش مهمی در گسترش افق‌های نظری و تجربی این علم ایفا می‌کند. این حوزه با تکیه بر یافته‌های علوم اعصاب و فناوری‌های نوین تصویربرداری مغزی، امکان بررسی عمیق‌تری از علل زیستی و عصبی بزهکاری فراهم می‌آورد. برخلاف رویکردهای کلاسیک که عمدتاً بر عوامل اجتماعی، فرهنگی یا روانی تأکید داشتند، جرم‌شناسی عصب‌شناختی تمرکز خود را بر کارکردهای مغزی، اختلالات عصبی و زیست‌نشانه‌های احتمالی رفتار مجرمانه معطوف می‌سازد. این رویکرد می‌تواند در تشخیص به موقع افراد در معرض خطر، مداخلات درمانی هدفمند و حتی اصلاح سیاست‌های کیفری نقش به سزایی ایفا کند. با این حال، این حوزه با چالش‌های جدی و بنیادینی نیز رو به روست. مهم‌ترین این چالش‌ها به ابعاد اخلاقی و حقوقی استفاده از داده‌های عصب‌شناختی بازمی‌گردد. ورود داده‌های زیستی به فرآیند دادرسی می‌تواند مفهوم اراده آزاد، مسئولیت کیفری و عدالت کیفری را با ابهام مواجه سازد، اگرچه در ظاهر، تبیین‌های زیستی می‌توانند دقت تصمیم‌گیری کیفری را افزایش دهند، اما خطر آن وجود دارد که فردیت انسان، زمینه‌های اجتماعی ارتکاب جرم و پیچیدگی‌های روان‌شناختی به نفع یک نگاه تقلیل‌گرایانه و فناوری‌محور نادیده گرفته شوند. افزون بر این، مداخله‌های مبتنی بر یافته‌های مغزی ممکن است تهدیدی برای آزادی‌های فردی و حریم خصوصی باشند، به ویژه اگر دولت یا نظام‌های کیفری، بدون نظارت کافی، اقدام به شناسایی یا

همچنین آموزش متخصصان در زمینه ملاحظات اخلاقی مربوط به داده‌های عصبی ضروری است. برخی پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که کمیته‌های اخلاق مستقل باید بر تحقیقات و کاربردهای جرم‌شناسی عصب‌شناختی نظارت داشته باشند تا از سوءاستفاده احتمالی جلوگیری شود. این چهارچوب‌های اخلاقی باید به طور مداوم به روز شوند تا با پیشرفت‌های علمی همگام باشند.

### ۴-۱۰. چالش‌های تفسیر شواهد عصبی در محاکمات

**قضایی:** تفسیر شواهد عصبی در محاکمات قضایی با چالش‌های علمی متعددی رو به رو است. بسیاری از یافته‌های علوم اعصاب بر اساس مطالعات گروهی و آماری به دست آمده‌اند و قابلیت تعمیم به موارد فردی را به طور قطعی ندارند (۴۵). به عنوان مثال، اگرچه کاهش فعالیت در قشر پیش‌پیشانی با افزایش رفتارهای تکانشی مرتبط است، اما این ارتباط به معنای رابطه علی قطعی در یک مورد خاص نیست. علاوه بر این، تفاوت‌های فردی در ساختار و عملکرد مغز، تفسیر مطلق نتایج تصویربرداری عصبی را با مشکل مواجه می‌کند. این محدودیت‌ها نشان می‌دهند که شواهد عصبی باید با احتیاط و همراه با سایر مدارک مورد استناد قرار گیرند.

استفاده از شواهد عصبی در دادگاه‌ها با چالش‌های حقوقی مهمی همراه است. بسیاری از قضات و هیأت‌های منصفه فاقد تخصص لازم برای درک پیچیدگی‌های علمی این شواهد هستند، این مسأله می‌تواند به تفسیرهای نادرست و تصمیم‌گیری‌های ناعادلانه منجر شود. همچنین پرسش‌های حقوقی اساسی درباره اینکه آیا شواهد عصبی می‌توانند مسئولیت کیفری را کاهش دهند یا خیر، هنوز به طور کامل پاسخ داده نشده‌اند. برخی نظام‌های حقوقی هنوز معیارهای روشنی برای پذیرش این‌گونه شواهد در دادگاه‌ها تعیین نکرده‌اند که این امر به ناهماهنگی در آرای قضایی منجر شده است.

کاربرد شواهد عصبی در محاکمات می‌تواند پیامدهای اجتماعی گسترده‌ای داشته باشد. از یکسو، امکان «عصب‌محور شدن» نظام عدالت و نادیده گرفتن عوامل اجتماعی - اقتصادی

### تأمین مالی

نویسندگان اظهار می‌نمایند که هیچ‌گونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

### بیانیه هوش مصنوعی

از سامانه هوش مصنوعی به منظور تدوین و اصلاح مقاله استفاده نشده است.

کنترل افراد «پرخطر» کنند. بر این اساس، علم‌پژوهی در حوزه جرم‌شناسی عصب‌شناختی باید به توازن میان پیشرفت علمی و حفظ اصول بنیادین حقوق کیفری توجه داشته باشد. توسعه این علم مستلزم آن است که نه‌تنها از منظر تجربی و آزمایشگاهی، بلکه از منظر نظری، فلسفی و اخلاقی نیز مورد تأمل قرار گیرد. بدون این تأملات، خطر آن وجود دارد که علم به ابزاری صرف برای کنترل، نه برای عدالت، بدل شود. در نهایت، این مقاله تأکید می‌کند که آینده جرم‌شناسی عصب‌شناختی در گرو تعامل میان علوم طبیعی، علوم انسانی و حقوق است؛ تعاملی که بتواند هم به فهم بهتر پدیده جرم کمک کند و هم به حفظ شأن و کرامت انسانی در فرآیند عدالت کیفری پایبند بماند.

لازم به ذکر است مقاله حاضر از رساله دکتری با موضوع بررسی عصب‌شناختی - جرم‌شناختی خوشونت بر اساس مؤلفه‌های شخصیت‌شناسی در دانشگاه آزاد تهران مرکزی استخراج یافته است.

### مشارکت نویسندگان

محمود عباسی: راهنمایی و نظارت بر مقاله.

صدری مردانی: نگارش مقاله.

علی نجفی توانا: مشاوره مقاله.

نویسندگان نسخه نهایی را مطالعه و تأیید نموده و مسئولیت پاسخگویی در قبال پژوهش را پذیرفته‌اند.

### تشکر و قدردانی

ابراز نشده است.

### تضاد منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافع احتمالی را در رابطه با تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله اعلام نکرده‌اند.

## References

1. Abassi M, pettoft A. Fundamental of neurolaw. Tehran: Nashr-e Hoghooghi Publications; 2020. p.8 [Persian]
2. Hilborn J, Hilborn J, Ross R. Rehabilitating Rehabilitation: Neurocriminology for treatment of antisocial behavior. Ottawa: Cognitive Centre of Canada; 2008. p.10-11.
3. Raine A. The anatomy of Violence. New York: Pantheon Book; 2013.
4. Berryessa CM, Raine A. Neurocriminology. Edited by Brisman A, Carrabine E, South N. London: Routledge; 2017. p.1.
5. Kiehl KA, Hoffman MB. The criminal psychopath: History, neuroscience, treatment and economics. *Jurimetrics*. 2011; 51: 355-397.
6. Greely HT, Farahany N. Neuroscience and the Criminal Justice System. *Annual Review of Criminology*. 2019; 2: 451-471.
7. Moffitt TE. The new look of behavioral genetics in developmental psychopathology: Gene-environment interplay in conduct disorders. *Journal of Abnormal Psychology*. 2005; 114(4): 533-554.
8. Glenn AL, Raine A. Psychopathy: An introduction to biological findings and their implications. New York: NYU Press; 2014. p.54-63.
9. Glenn AL, Raine A. Neurocriminology: Implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behavior. *Nature Reviews Neuroscience*. 2014; 15(1): 54-63.
10. Aharoni E, Vincent GM, Harenski CL, Calhoun VD, Sinnott-Armstrong W, Gazzaniga MS, et al. Neuroprediction of future rearrest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2020; 110(15): 6223-9228.
11. Raine A. The anatomy of violence: The biological roots of crime. 2nd ed. New York: Vintage; 2018.
12. Glenn AL, Raine A. Psychopathy: An introduction to biological findings and their implications. New York: New Yourk University Press; 2014. p.54-63.
13. Siever LJ. Neurobiology of aggression and violence. *American Journal of Psychiatry*. 2008. 165(4): 429-442.
14. Tuvblad C, Wang P, Bezdjian S, Raine A, Baker LA. Psychopathic personality development from ages 9 to 18: Genes and environment. *Development and Psychopathology*. 2015; 28(1): 27-44.
15. Caspi A, McClay J, Moffitt TE, Mill J, Martin J, Craig IW, et al. Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children. *Science*. 2002; 297(5582): 851-854.
16. Moffitt TE. The new look of behavioral genetics in developmental psychopathology: Gene-environment interplay in conduct disorders. *Journal of Psychological Bulletin*. 2005; 131(4): 533-554.
17. Farrer TJ, Frost RB, Hedges DW. Prevalence of traumatic brain injury in juvenile offenders: A meta-analysis. *Child Neuropsychology*. 2012; 19(3): 225-234.
18. Katrine M. Ineson KM, Erlangsen A, Nordentoft M, Benros ME, Madsen T. Traumatic brain injury and risk of subsequent attempted suicide and violent crime. *Psychological Medicine*. 2023; 53(9): 4094-4102.
19. Dennis EL, Keleher F, Bartnik-Olson B. Neuroimaging Correlates of Functional Outcome Following Pediatric TBI. Edited by Noble-Haeusslein LJ, Schnyer DM. Cham: Springer; 2024.
20. New AS, Hazlett EA, Buchsbaum MS, Goodman M, Reynolds D, Mitropoulou V, et al. Blunted Prefrontal Cortical 18 Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography Response to Meta-Chlorophenylpiperazine in Impulsive Aggression. *Arch Gen Psychiatry*. 2002; 59(7): 621-629.
21. Burton H. Neurolaw. A conversation with Farahany N. Cambridge: Ideas Roadshow; 2018. p.44.
22. Greene J, Cohen J. For the law, neuroscience changes nothing and everything. *Philosophical Transactions B*. 2004; 359(1451): 1775-1785.
23. Tortora L, Meynen G, Bijlsma J, Tronci E, Ferracuti S. Neuroprediction and A.I. in forensic psychiatry and criminal justice. *Frontiers in Psychology*. 2020; 11: 220
24. Sergiou CS, Woods AJ, Ingmar H. A. Franken IHA. van Dongen JDM. Transcranial direct current stimulation (tDCS) as an intervention to improve empathic abilities and reduce violent behavior in forensic offenders: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2020; 21(1): 263.
25. Kiehl KA, Hoffman MB. The criminal psychopath: History, neuroscience, treatment and economics. *Jurimetrics: The Journal of Law, Science and Tecnology*. 2011; 51: 355-397.
26. Greely HT, Farahany NA. Neuroscience and the Criminal Justice System. *Annual Review of Criminology*. 2019; 2: 451-471.

27. Raine A, Portnoy J, Liu J, Mahoomed T, Hibbeln JR. Reduction in behavior problems with omega-3 supplementation in children aged 8-16 years : a randomized, double-blind, placebo-controlled, stratified, parallel-group trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2015; 56(5): 209-520.
28. Moffit TE. The new look of behavioural genetics in developmental psychopathology. *Psychological Bulletin*. 2005; 131(4): 533-554.
29. Teicher MH, Samson JA, Anderson CM, Ohashi K. The effects of childhood maltreatment on brain structure, function and connectivity. *Nature Reviews Neuroscience*. 2016; 17(10): 652-666.
30. Wade M, Zeanah CH, Fox NA, Tibu F, Ciolan LE, Nelson CA. Stress sensitization among severely neglected children and protection by social enrichment. *Nat Commun*. 2019; 10: 5771.
31. Zhang X, Liang M, Qin W, Wan B, Yu C, Ming D. Gender Differences Are Encoded Differently in the Structure and Function of the Human Brain Revealed by Multimodal MRI. *Front Hum Neurosci*. 2020; 14: 244.
32. Raine A, Yang Y, Narr K, Toga AW. Sex differences in orbitofrontal gray as a partial explanation for sex differences in antisocial personality. *Mol Psychiatry*. 2011; 16(2): 227-236.
33. Min J, Koenig J, Nashiro K, Yoo HJ, Cho C, Thayer JF, et al. Sex Differences in Neural Correlates of Emotion Regulation in Relation to Resting Heart Rate Variability. *Brain Topogr*. 2023; 36(5): 698-709.
34. Armstrong AT, Boisvert DL, Wells J, Lewis RH, Cooke EM, Woeckener M, et al. Testosterone, cortisol and criminal behavior in men and women. *Hormones and Behavior*. 2022; 146:105260.
35. Muir RA, Howard SJ, Kervin L. Interventions and Approaches Targeting Early Self-Regulation or Executive Functioning in Preschools: A Systematic Review. *Educ Psychol Rev*. 2023; 35: 27.
36. Antonelli MC, Frasc MG, Rumi M, Sharma R, Zimmermann P, Molinet MS, et al. Early biomarkers and intervention programs for the infant exposed to prenatal stress. *Current Neuropharmacology*. 2022; 20(1): 94-106.
37. Kiehl KA, Anderson NE, Aharoni E, Maurer JM, Harenski KA, Rao V, et al. Age of gray matters: Neuroprediction of recidivism. *NeuroImage: Clinical*. 2018; 19: 813-823.
38. Abassi M, pettoft A. *Fundamental of neurolaw*. Tehran: Nashr-e Hoghooghi Publications; 2020. p.176 [Persian]
39. Schlosser ME. Free will and the unconscious precursors of choice. *Philosophical Psychology*. 2011; 25(3): 365-384.
40. Nahmias E, Morris SG, Nadelhoffer T, Turner J. The phenomenology of free will. *Journal of Consciousness Studies*. 2004; 11(7-8): 162-179.
41. Farahany NA. The neuroscience of criminal justice. *Annual Review of Criminology*. 2023; 6: 140-152.
42. Greene J, Cohen J. For the law, neuroscience changes nothing and everything. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2021; 376(1819): 425-442.
43. Kraft CJ, Giordano J. Integrating brain science and law: Neuroscientific Evidence and legal perspective on protecting individual liberties. *Front Neurosci*. 2017; 11: 162.
44. Jones OD, Marois R, Farah MJ, Greely HT. Law and neuroscience. *Journal of Neuroscience*. 2013; 33(45): 17624-17630.
45. Taylor, J. Sherrod, *Neurolaw and Traumatic Brain Injury: Principles for Trial Lawyers*. UMKC L Rev. 2015-16; 84: 397-409.
46. Abassi M, pettoft A. *Fundamental of neurolaw*. Tehran: Nashr-e Hoghooghi Publications; 2020. p.172 [Persian]