Comparative Study of Legal Protection of Human Brain Data in the Context of Neurotechnologies, with Emphasis on Brain-Computer Interfaces (BCI)

Mohsen Vaseghi[*]

Research Article	Receive Date: 2023.08.03	Accept Date: 2024.03.02	Online Publication Date: 2024.03.02	Page: 5-32

The emergence and rapid advancement of neurotechnologies, particularly brain-computer interfaces (BCI), have enabled access to the human brain and the decoding of brain data. Interventions and decoding of brain data may reveal mental and neurological information such as emotions, thoughts, beliefs, and intentions, potentially exposing individuals to harm or enabling others to control their behavior. The integration of brain-computer interfaces with neuroimaging, in addition to extensive medical and therapeutic applications, is used in fields such as military, services, education, and courts. Many countries, organizations, and companies are investing in research and development related to the human brain and associated neurodevices. This study raises questions such as: What is the nature of brain data? And, given the advancements in neurodevices and the potential for misuse, have international and domestic lawmakers, including in Iran, deemed it necessary to enact legislation? Using a descriptive-analytical method, this study demonstrates that, given the significance of the human brain and its data as sensitive health data, the human rights threats, legal challenges, and the complexity, potential for misuse, and diverse applications of these devices-particularly BCIs and neuroimaging, which enable decoding, processing, and manipulation of brain, mental, and neurological data-legislation or legal amendments are essential. This is necessary at the international level, such as amending the International Covenant on Civil and Political Rights or the Universal Declaration of Human Rights, as well as in domestic laws, including in Iran, to protect human brain and mental data before these devices are fully developed and commercialized.

***Keywords**: Neurotechnology; Brain-Computer Interfaces; Legislation; Brain Data; Neurological Data*

---

* Assistant Professor, Department of Law, Payame Noor University, Tehran, Iran;

Email: mohsenvaseghi@pnu.ac.ir

Majlis and Rahbord, Volume 32, No. 122, Summer 2025

How to cite this article: Vaseghi M. (2025). "Comparative Study of Legal Protection of Human Brain Data in the Context of Neurotechnologies, with Emphasis on Brain-Computer Interfaces (BCI)", *Majlis and Rahbord*, 32(122), p. 5-32.

doi:10.22034/mr.2024.15884.5603

مطالعه تطبیقی حفاظت قانونی از داده‌های مغزی انسان در مواجهه با فناوری‌های عصبی با تأکید بر رابط‌های مغز و رایانه (BCI)

محسن واثقی*

نوع مقاله: پژوهشی	تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۲	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۲	تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۱۲	شماره صفحه: ۳۲-۵

ظهور و پیشـــرفت ســـریع در حوزه فناوری‌های عصبی خواندن مغز و ذهن، خصوصاً رابط‌های مغز و رایانه (BCI) زمینه ورود به مغز انســـان و رمزگشایی داده‌های مغزی را فراهم کرده است. مداخلات و رمزگشایی داده‌های مغزی، ممکن است اطلاعات ذهنی و عصبی مانند: احساسات، افکار، عقاید و نیات اشخاص را آشکار ســـازد و آشکارســـازی داده‌های مغزی هر فرد ممکن است او را در معرض آسیب قرار دهد یا شخص دیگری را بـــه کنترل رفتار او قادر کند. ترکیب رابط‌های مغز و رایانه با تصویربرداری عصبی، علاوه بر کاربرد فراوان در حوزه درمان و پزشـــکی، در ســـایر حوزه‌ها مانند امور نظامی، خدماتی، آموزشی و دادگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. بسیاری از کشورها، سازمان‌ها و شرکت‌ها به دنبال تحقیقات و سرمایه‌گذاری در حوزه مغز انســـان و دستگاه‌های عصبی مرتبط با آن هستند. به‌طوری‌که در این مطالعه سؤال‌هایی پیش آمده ازجمله: ماهیت داده‌های مغزی چیســـت؟ و آیا به‌موازات پیشرفت‌های دســـتگاه‌های عصبی و امکان سوءاستفاده از آن، قانونگذاران بین‌المللی و داخلی ازجمله کشـــور ما تدوین قانون را ضروری دانســـته‌اند؟ ازاین‌رو با روش توصیفـــی تحلیلی در این پژوهش نشـــان می‌دهد، با توجه به جایگاه مغز انســـان و داده‌های آن که به‌مثابه داده‌های حساس سلامت است و نیز به‌دلیل ایجاد تهدیدهای حقوق بشری و چالش‌های حقوقی و همچنین با ویژگی‌ها، پیچیده بودن، قابلیت سوءاســـتفاده و تنوع کارایی این دســـتگاه‌ها به‌ویژه رابط‌های مغز و رایانه و تصویربرداری عصبی که امکان رمزگشـــایی، پردازش و دســـتکاری داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی انسان را فراهـــم می‌کند؛ تدوین یا اصلاح قانون، برای محافظت از داده‌های مغزی و ذهنی انســـان قبل از تکامل و تجاری‌ســـازی این دستگاه‌ها، در ســـطح بین‌المللی مانند اصلاح میثاق بین‌المللی حقوق مدنی و سیاسی یا اعلامیه جهانی حقوق بشر و نیز قوانین داخلی کشورها ازجمله ایران، ضروری است.

کلیدواژه‌ها: فناوری عصبی؛ رابط‌های مغز و رایانه؛ قانونگذاری؛ داده‌های مغزی؛ داده‌های عصبی

---

* استادیار گروه حقوق، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران؛ Email: mohsenvaseghi@pnu.ac.ir

فصلنامه مجلس و راهبرد، سال سی و دوم، شماره یکصد و بیست و دوم،تابستان ۱۴۰۴

روش استناد به این مقاله: واثقی، محسن (۱۴۰۴). «مطالعه تطبیقی حفاظت قانونی از داده‌های مغزی انسان در مواجهه با فناوری‌های عصبی با تأکید بر رابط‌های مغز و رایانه (BCI)». *فصلنامه مجلس و راهبرد*، (۱۲۲)۳۲، ص ۳۲-۵.

doi:10.22034/mr.2024.15884.5603

مقدمه

مغز، عضوی است که تمام فعالیت‌های ذهنی و شناختی انسان را تولید می‌کند. تمام افکار، ادراک، تخیل، خاطرات، تصمیمات و احساسات با شلیک‌های منظم مدارهای عصبی در مغز ما ایجاد می‌شود که داده‌های مغزی را تشکیل می‌دهد (Andorno and Ienca, 2017: 3). براساس اصول نوآوری مسئولانه در فناوری عصبی مصوب سال ۲۰۱۹ سازمان همکاری و توسعه اقتصادی،[1] داده‌های خصوصی مغز، داده‌های مربوط به عملکرد یا ساختار مغز انسان یک فرد شناسایی شده یا قابل‌شناسایی است که شامل اطلاعات منحصربه‌فردی درباره فیزیولوژی سلامت یا حالات ذهنی آنها است.

فناوری‌های عصبی خواندن مغز، خصوصاً رابط‌های مغز و رایانه[2] و الکتروانسفالوگرافی[3] و تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی[4] در دهه گذشته رشد چشمگیری داشته است (Lavazza, 2018: 4). محققان به دنبال توسعه ابزارها و روش‌هایی هستند که با استفاده از آن می‌توان داده‌های مغزی را ثبت، پردازش و رمزگشایی کرد. توسعه و استفاده از این فناوری‌ها در امور پزشکی و درمانی باعث تشخیص و درمان بیماری‌های روانی مانند پارکینسون، صرع، دیستونی[5] و اختلالات عصبی شده است (Yuste, Genser and Herrmann, 2021: 4) بسیاری از شرکت‌های بزرگ به دنبال تحقیقات و سرمایه‌گذاری در حوزه مغز و فناوری‌های عصبی هستند ازجمله این شرکت‌ها، فیس‌بوک،[6] نیورالینک،[7] ایرنل[8] و سینکرن[9] است(Blank, 2023: 192) و نیز کشورها، سازمان‌های دولتی و خصوصی در سراسر جهان مانند آمریکا، چین، کره، اتحادیه اروپا، ژاپن، کانادا و

---

1. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
2. Brain Computer Interface (BCI)
3. Electroencephalography (EEG)
4 .Functional Magnetic Resonance Imaging (FMRI)
5. Dystonia
6. Facebook
7. Neuralink
8. Eernel
9. Synchron

استرالیا پروژه‌های تحقیقاتی مشابهی را اجرا کردند(Walter, 2021: 180). آژانس پروژه‌های تحقیقات پیشرفته دفاعی آمریکا وابسته به وزارت دفاع ایالات متحده از دهه ۱۹۷۰ بودجه تحقیق و توسعه بررسی رابط‌های مغز و رایانه را تأمین کرده است (Willis, 2021). در ایران نیز تحقیقات مهم و مؤثری را در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی مغز، نهادهای مختلف ازجمله مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی (https://www.tridi.ir) وابسته به وزارت دفاع و ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی (https://cogc.ir) انجام داده است. فناوری‌های عصبی جدا از حوزه پزشکی و درمانی کاربردهای متنوعی دارد. شرکت سینکرن یک شرکت استرالیایی که با موفقیت ایمپلنت‌های مغزی را با فناوری پیشرفته آزمایش کرده است، به افراد اجازه می‌دهد ایمیل‌ها و متون را صرفاً با فکر کردن ارسال کنند. شرکت نیورالینک با ریزتراشه‌های مغزی و با کاشت و اتصال نخ‌های بسیار ظریف و انعطاف‌پذیر در نواحی مختلف مغز انسان، حجم زیادی از اطلاعات را از مغز به رایانه منتقل می‌کند این نخ‌ها را ربات جراح در مغز انسان تعبیه می‌کند و برای راه‌اندازی اولین مطالعه بالینی انسانی، سازمان غذا و داروی آمریکا تأیید کرد (Theguardian, 2021).

فناوری عصبی همراه با هوش مصنوعی و یادگیری ماشین؛ امکان رمزگشایی، پردازش و دستکاری داده‌های مغزی و ذهن‌خوانی را فراهم کرده است (Rainey etal., 2020: 7; Christen etal., 2016: 4). داده‌های مغزی، بسیار حساس هستند، زیرا می‌توانند اطلاعاتی را در خود جای دهند که ممکن است یک شخص مایل نباشد آنها را آشکار کند. روزی که داده‌های مغزی در معرض آشکارسازی قرار می‌گیرد، انسان دیگر حتی برای افکار خود حریم خصوصی ندارد ازاین‌رو ممکن است داده‌های مغزی شخص بدون رضایت او مورد واکاوی و پردازش قرار گیرد و حتی شخصی با کمک این فناوری، کنترل ذهن دیگری را به‌دست گیرد که قطعاً آثار اخلاقی و قانونی به همراه دارد (Rainey etal., 2020: 8).

از لحاظ فنی و علمی، داده‌های مغزی ممکن است با داده‌های ذهنی و عصبی متفاوت باشد(Susser and Cabrera, 2023: 5) این پژوهش هر سه داده را

زیرمجموعه داده‌های مغزی یعنی آنچه که از بافت مغز تولید می‌شود، مورد بررسی حقوقی قرار می‌دهد. به‌موازات رشد و توسعه فناوری عصبی و استفاده از آن در سایر زمینه‌ها، وضع قوانین برای محافظت از مغز و ذهن او به‌عنوان مهم‌ترین و خصوصی‌ترین عضو بدن به‌کندی انجام می‌گیرد. کشور شیلی اولین کشور در جهان است که در ۲۵ اکتبر ۲۰۲۱ یک اصلاحیه برای قانون اساسی خود درخصوص حق حفاظت از داده‌های مغزی مصوب کرد و علاوه بر آن یک لایحه برای حفاظت از حقوق عصب‌شناختی، توسعه تحقیقات و پیشرفت‌های عصبی وضع کرده و متعاقباً کشورهای فرانسه و اسپانیا قوانینی را در این حوزه برای محافظت از داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی انسان تصویب کردند.

درنهایت این پژوهش درصدد پاسخ به این سؤال‌ها است که ماهیت داده‌های مغزی چیست؟ و اینکه، آیا با توجه به رشد و توسعه فناوری عصبی و استفاده از آن در حوزه‌های مختلف با پتانسیل آسیب به حقوق انسان، در سطح بین‌المللی و داخلی (ازجمله کشور ما) تدوین قانون برای حمایت از داده‌های مغزی انسان، ضرورت دارد؟ در این راستا، ابتدا فناوری‌های عصبی معرفی و در ادامه، ماهیت داده‌های مغزی تحلیل می‌شود سپس قوانین کشورهایی که در حوزه حفاظت از داده‌های مغزی قانونگذاری کردند مورد بررسی قرار می‌گیرد و درنهایت توجیه ضرورت تدوین قانون در سطح داخلی و بین‌المللی برای حفاظت قانونی از داده‌های مغزی بیان می‌شود.

۱. مفهوم فناوری‌های عصبی

اصطلاح فناوری عصبی در گسترده‌ترین حالت خود شامل هر فناوری است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با عصب‌شناسی و روان‌شناسی انسان در تعامل است(Kreitmair, 2022: 155) . همچنین تعریف محدودتر اینکه، برخی دستگاه‌هایی که برای بررسی، ارزیابی، دسترسی و دستکاری ساختار و عملکرد سیستم‌های عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرد(Walter, 2021: 173) و نیز بند «الف» ماده (۲) قانون محافظت از حقوق عصب‌شناختی، تمامیت ذهنی و توسعه تحقیقات و فناوری‌های

عصبی شیلی مقرر می‌دارد: «به مجموعه‌ای از روش‌ها و ابزارهای غیرداروییی گفته می‌شود که امکان ارتباط مستقیم یا غیرمستقیم بین دستگاه‌های فنی و سیستم عصبی را فراهم می‌کند». درحالی‌که مؤثرترین و پیشرفته‌ترین رابطهای عصبی، برای کاشت الکترودها در مغز به جراحی نیاز دارد، فناوری عصبی نسخه سوم[1] نیازی به جراحی ندارد و قابل حمل با انسان است، بنابراین این فناوری برای جمعیت بسیار گسترده‌تری از کاربران بالقوه، در دسترس است (Willis, 2021).

فناوری‌های عصبی در سه حوزه ارتباط مستقیم با مغز و ذهن انسان دارند دسته اول، تصویربرداری عصبی که شامل تصویربرداری ساختاری و عملکردی است، دسته دوم، تحریک مغزی که شامل تهاجمی و غیرتهاجمی است، دسته سوم، رابطهای مغزی که شامل رابطهای مغز و رایانه، رابطهای رایانه و مغز و رابطهای مغز به مغز[2] است (Slaby, 2018: 350). تصویربرداری عصبی مانند توموگرافی انتشار پوزیترون،[3] تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی و تصویربرداری نوری با لیزرها و الکتروانسفالوگرافی، ابزارهای بسیار مهم برای مطالعه و تحقیق در شناخت عملکرد مغز هستند(Abdulkader, Ayman and Mostafa, 2015: 215). رابطهای مغز و رایانه، دستگاه‌هایی هستند که مغز را به یک رایانه متصل و فعالیت‌های آن را رمزگشایی می‌کند. فعالیت مغز تجزیه‌وتحلیل می‌شود و به دستوراتی ترجمه می‌شود که به‌نوبه‌خود امکان می‌دهد با محیط اطراف خود ارتباط برقرار کند و به‌صورت پوشیدنی یا قابل‌حمل است (Solarczyk Krausová, 2021: 203). به‌عنوان مثال از طریق رابطهای مغز و رایانه، کاربر می‌تواند تنها با تصور حرکت، یک توپ را روی صفحه کامپیوتر حرکت دهد یا می‌تواند به افراد فلج کمک کند تا کنترل اندام‌های خود را مجدداً به‌دست آورند (Ligthart etal., 2023: 13). رابطهای مغز و رایانه از سه جزء تشکیل شده است: جزء اول که سیگنال‌های مغزی را شناسایی

1. Neurotechnology
2. Brain to Brain Interface (BBI)
3. Positron Emission Tomography (PET)

و ثبت می‌کند، جزء دوم که سیگنال‌های مغزی ثبت شده را رمزگشایی و پردازش می‌کند و دستگاهی که از یک دستگاه خروجی مغز برای کنترل و هدایت استفاده می‌کند(Abdulkader, Ayman and Mostafa, 2015: 216).

فناوری رابط مغز به مغز امکان ارتباط مستقیم بین مغزها را فراهم می‌کند و بسیار پیچیده است و به‌عنوان تکنولوژی‌هایی تعریف می‌شود که روش‌های تصویربرداری عصبی و تحریک عصبی را برای تبادل مستقیم اطلاعات بین مغزها در کد عصبی ترکیب می‌کند. رابط مغز به مغز، امکان تبادل اطلاعات بین دو مغز را فراهم می‌کند به این صورت که بخش رابط مغز به رایانه، فعالیت مغزی فرستنده را می‌خواند و سپس رمزگشایی می‌کند و نیز اطلاعات عصبی رمزگشایی شده را به مغزگیرنده منتقل می‌کند و در این راستا از الکتروانسوفالوگرافی و تحریک مغناطیسی ترانس کرانیال[1] و اولتراسونیک متمرکز ترانس کرانیال[2] برای بخش رابط مغز به رایانه استفاده می‌شود(Ligthart etal., 2023:14; Marietjie Wilhelmina, 2022: 5).

تحریک عمقی مغز[3] از الکترودهایی استفاده می‌کند که مستقیماً در مغز قرار گرفته است. سازمان غذا داروی آمریکا، این فناوری را برای بیماری لرزش و پارکینسون در سال ۱۹۹۷، بیماری دیستونی در سال ۲۰۰۳، بیماری اختلال وسواس فکری و عملی در سال ۲۰۰۹، بیماری صرع در سال ۲۰۱۸ و بیماری پارکینسون در سال ۲۰۲۰ تأیید کرد.[4]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۲. ماهیت داده‌های مغزی

این مبحث به بررسی دیدگاه‌های مختلف درخصوص ماهیت داده‌های مغزی می‌پردازد. این دسته‌بندی ازآنجا ناشی می‌شود که کشورهای مختلف به‌غیراز شیلی

1. Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)
2. Transcranial Focused Ultrasound (TFUS)
3. Deep Brain Stimulation (DBS)
4. https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/implanted-brain-computer-interface-bci-devices-patients-paralysis-or-amputation-non-clinical-testing

که قانون مستقلی درخصوص حقوق عصب‌شناختی دارد مثل، ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا و ایران، قانون مستقلی در مورد حفاظت از داده‌های مغزی ندارند. ازاین‌جهت در اروپا برای محافظت از داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی به طبقه‌بندی داده‌ها تحت مقررات عمومی حفاظت از داده‌های اروپا[1] رجوع می‌شود. از مقررات مذکور، ماده ۴,۱ «داده‌های شخصی»[2] و نیز ۴,۱۳ «داده‌های ژنتیکی»[3] و ۴,۱۵ «داده‌های مربوط به سلامتی»[4] را شرح می‌دهد که به‌نوعی با داده‌های مغزی ناشی از فناوری عصبی مرتبط است (Kuner, Bygrave, and Docksey, 2019: 5). در ایران نیز با توجه به بند «ب» از ماده (۱) آیین‌نامه اجرایی قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات، داده‌های شخصی این‌طور تعریف شده است: «اطلاعات مربوط به هوّیت، احوال شخصی، وضعیت فردی، عقاید و باورها، پست الکترونیکی، عکس و فیلم و صوت و تصویر و عادات رفتاری و فردی از قبیل نام و نام‌خانوادگی، محل و تاریخ تولد، ازدواج، طلاق، مشخصات همسر، والدین و فرزندان، نسبت خانوادگی، ناراحتی‌های جسمی و روحی، شماره حساب بانکی و رمز عبور، محل کار و سکونت و همچنین اطلاعات شخصی مربوط به انجام امور تجاری، شغلی، تحصیلی، مالی، آموزشی، اداری، پزشکی و حقوقی».

درخصوص ماهیت و توصیف داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی که به‌عنوان هر داده ثبت شده از فعالیت بافت مغز شناخته می‌شود، می‌تواند دسترسی به اطلاعات بسیار خصوصی و شخصی را فراهم کند که به هویت فرد نزدیک است. چنین داده‌هایی

---

1. EU General Data Protection Regulation (GDPR)

۲. «داده‌های شخصی» به‌معنای هرگونه اطلاعات مربوط به یک شخص حقیقی شناسایی شده یا قابل‌شناسایی («موضوع داده‌ها») است. یک شخص حقیقی قابل‌شناسایی می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم شناسایی شود، به‌ویژه با ارجاع به یک شناسه مانند نام، شماره شناسایی، داده‌های مکان، شناسه آنلاین یا یک یا چند عامل خاص فیزیکی، فیزیولوژیکی، هویت ژنتیکی، ذهنی، اقتصادی، فرهنگی یا اجتماعی آن شخص حقیقی.

۳. «داده‌های ژنتیکی» داده‌های شخصی مربوط به ویژگی‌های ژنتیکی ارثی یا اکتسابی یک شخص طبیعی است که اطلاعات منحصربه‌فردی درباره فیزیولوژی یا سلامت آن شخص طبیعی به‌دست می‌دهد و به‌ویژه از تجزیه‌وتحلیل یک نمونه بیولوژیکی که از فرد طبیعی ناشی می‌شود.

۴. «داده‌های مربوط به سلامتی» به‌معنای داده‌های شخصی مربوط به سلامت جسمی یا ذهنی یک شخص حقیقی، ازجمله ارائه خدمات مراقبت‌های بهداشتی است که اطلاعاتی را در مورد وضعیت سلامتی وی نشان می‌دهد.

می‌تواند حساس تلقی شود زیرا حاوی اطلاعات در مورد اندامی است که در ذهن تولید می‌شود(Christen etal., 2016: 201; Goering etal., 2021: 370). برخی نویسندگان استدلال کردند، داده‌های عصبی به‌دلیل ارتباط علّی مستقیم با فرایندهای ذهنی و گریز بیشتر آنها از کنترل آگاهانه و توانایی آنها در پیش‌بینی وضعیت و سلامتی حال و آینده فرد، طیف حساسی از داده‌های شخصی است که می‌تواند برای تضعیف کنترل شخص بر دسترسی به حالات ذهنی خود مورد استفاده قرار گیرد(Yuste, Genser and Herrmann, 2017: 162). ماده (۶) قانون محافظت از حقوق عصب‌شناختی شیلی، داده‌های عصبی را دسته خاصی از داده‌های حساس سلامت مطابق با قانون شماره ۱۹.۶۲۸ می‌داند. برخی قائل به تفکیک شده‌اند و بر این اعتقادند اگر داده‌های مغزی از طریق دستگاه‌های پزشکی به‌عنوان مثال رابط‌های مغز و رایانه در توانبخشی حرکتی یا گفتاری به‌دست آید به‌عنوان داده سلامت در نظر گرفته می‌شود ولی اگر از فناوری عصبی مصرف‌کننده از نوع پیش‌بینی شده با فیسبوک، کرنل و نیورالینک ناشی شود به‌نظر می‌رسد که در دسته داده‌های سلامت قرار نمی‌گیرد(Rainey, McGillivray and Akintoye, 2020: 9). در مقابل برخی نویسندگان این دیدگاه را با توجه به دقت و قابلیت اطمینان محدود دستگاه‌های عصبی موجود مانند رابط مغز و رایانه و الکتروانسفالوگرافی در حال حاضر مورد انتقاد قرار دادند و معتقدند توانایی فناوری‌های عصبی درخصوص جمع‌آوری و ذخیره داده‌های حساس مغزی و نقض حریم خصوصی غیرواقعی و در قالب حدس و گمان است و هیچ دلیلی وجود ندارد که فرض کنیم این فناوری‌ها از محیط بالینی خارج شده و در حوزه مصرف‌کننده وارد شده و گسترده خواهد شد (Wexler, 2019: 3).

این دیدگاه که داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی در کدام طبقه داده‌ها، حساس یا غیرحساس قرار گیرد بر میزان حفاظت ارائه شده با مقررات تأثیر می‌گذارد. ولی به‌نظر می‌رسد با توجه به اوصاف و انواع فناوری عصبی و نوع مداخلات آن در فعالیت‌های مغزی، ذهنی و عصبی؛ به‌نوعی، داده حساس سلامت، ژنتیک و بیومتریک را نشان می‌دهد.

۳. بررسی سابقه قانونگذاری درخصوص حفاظت از داده‌های مغزی در مواجهه با فناوری‌های عصبی

این مبحث به بررسی پیشینه قانونگذاری درخصوص حفاظت از داده‌های مغزی ناشی از مداخلات فناوری‌های عصبی ازجمله، رابط‌های مغز و رایانه می‌پردازد. در این راستا ابتدا به سابقه قانونگذاری در قوانین منطقه‌ای و بین‌المللی حقوق بشر اشاره می‌شود. اینکه آیا در قوانین منطقه‌ای و بین‌المللی حقوق بشر به حفاظت از داده‌های مغزی اشاره شده یا خیر. سپس قانونگذاری و نحوه حفاظت از داده‌های مغزی در آمریکا، اروپا، شیلی و ایران بررسی می‌شود.

۱-۳. بررسی قانونگذاری درخصوص حفاظت از داده‌های مغزی در قوانین منطقه‌ای و بین‌المللی حقوق بشر

با بررسی که در قوانین حوزه حقوق بشر انجام شده، در اعلامیه جهانی حقوق بشر و میثاق بین‌المللی حقوق مدنی و سیاسی به‌صراحت از داده‌های مغزی حمایت نشده است. در سال ۲۰۲۳ یونسکو درخصوص خطرات و چالش‌های فناوری عصبی گزارشی را منتشر کرده است(Unesco, 2023) . بااین‌حال ماده (۱۷) کنوانسیون حقوق افراد دارای معلولیت سازمان ملل[1] بر حق احترام نسبت به تمامیت ذهنی تأکید دارد. این ماده مقرر می‌دارد: «هر فرد دارای معلولیت نسبت به تمامیت جسمانی و ذهنی خود به‌طور برابر با دیگران از حق احترام برخوردار است» و همچنین در نظام بین آمریکایی[2] ماده ۵ (۱) و کنوانسیون آمریکایی حقوق بشر[3] مقرر می‌دارد: «هر فرد نسبت به تمامیت فکری و ذهنی و اخلاقی خود از حق احترام برخوردار است». حق مشابهی در بند «۱» ماده (۳) منشور حقوق اساسی اتحادیه اروپا[4] وجود دارد و درصورتی‌که داده‌های مغزی را داده‌های شخصی بدانیم ماده (۸) منشور مقرر

1. Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD)
2. Inter-American Human Rights
3. American Convention on Human Rights
4. Charter of Fundamental Rights of the European Union

می‌دارد: «۱. هرکسی حق حفاظت از داده‌های شخصی مربوط به خود را دارد».

بنابراین ملاحظه می‌شود به‌موازات پیشرفت سریع در علوم اعصاب و فناوری‌های عصبی و آسیب‌های ناشی از سوءاستفاده از این فناوری‌ها، مقررات و قوانین بین‌المللی حوزه حقوق بشر که به‌صورت منسجم و کامل از مغز و ذهن انسان به‌عنوان خصوصی‌ترین بخش بدن، محافظت نمی‌کند اگرچه در قوانین مذکور از حق احترام به تمامیت جسمانی و ذهنی، حق هویت، حق آزادی اندیشه و عقیده، حق بر حریم خصوصی سخن به میان آمده ولی دامنه این حق مبهم و نامشخص است.

۲-۳. بررسی قانونگذاری درخصوص حفاظت از داده‌های مغزی در سازمان‌ها و کشورهای مختلف

در دسامبر سال ۲۰۱۹، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، اولین استاندارد جهانی حقوق نرم را منتشر کرد (OECD[1], 2019) و از نهادهای دولتی و خصوصی خواست تا اصول «نوآوری مسئولانه» را در فعالیت‌های تحقیق و توسعه فناوری عصبی خود بگنجاند. تحقیق و نوآوری مسئولانه در حال حاضر رویکردی پذیرفته شده برای هدایت علوم و تکنولوژی‌های در حال ظهور است که در درجه اول جمع‌آوری و پردازش مسئولانه داده‌های مغزی را برای فعالان دولتی و خصوصی ترویج می‌کند. در سطح ایمنی، استفاده از داده‌های مغزی باید خطرات ذاتی پردازش الگوریتمی ازجمله تعصب، نقض حریم خصوصی و آسیب‌پذیری‌های امنیت سایبری را در نظر گرفته و از آنها جلوگیری کند. اولین استاندارد بین‌المللی در این حوزه است که هدف آن راهنمایی دولت‌ها و نوآوران برای پیش‌بینی و پرداختن به چالش‌های اخلاقی، قانونی و اجتماعی مطرح شده ازسوی فناوری‌های نوین عصبی و درعین‌حال ترویج نوآوری در این حوزه است. این توصیه‌نامه دارای ۹ اصل است که روی آنها تمرکز شده است. در این توصیه‌نامه براساس اصل هفتم به محافظت از داده‌های خصوصی مغز اشاره می‌کند و بند «ج»، «د» و «ز» این اصل به محافظت از استخراج داده‌های خصوصی

1. The Organisation for Economic Co-operation and Development

مغز ناشی از فناوری‌های عصبی توجه شده است.

کشور شیلی، اولین کشوری بود که در واکنش به رشد و توسعه علوم اعصاب و فناوری‌های عصبی و با توجه به پتانسیل سوءاستفاده از این فناوری در زمینه‌های مختلف، با جلب نظر کارشناسان و محققان داخلی و بین‌المللی برای محافظت از مغز و داده‌های مغزی انسان با فناوری عصبی به قانونگذاری در این حوزه اقدام کرد. شیلی در تاریخ ۲۵ اکتبر ۲۰۲۱ اصلاحیه‌ای را در قانون اساسی خود تصویب کرد. در این اصلاحیه از مغز و داده‌های مغزی حفاظت شده است. اصلاحیه تبصره «۱» ماده (۱۹) قانون اساسی شیلی مقرر می‌دارد: «توسعه علمی و فناوری در خدمت مردم خواهد بود و با احترام به زندگی و سلامتی جسمی و ذهنی انجام خواهد شد. این قانون، الزامات، شرایط و محدودیت‌های استفاده از آن توسط مردم را تنظیم خواهد کرد و به‌ویژه باید از فعالیت مغز و نیز داده‌های آن محافظت کند» و نیز قانون «محافظت از حقوق عصب‌شناختی و تمامیت ذهنی و توسعه تحقیقات و فناوری‌های عصبی» را در همان سال مصوب کرد.[1] هدف از وضع این قانون براساس ماده (۱) آن، حفاظت از تمامیت جسمانی و ذهنی افراد و ارتقای هم‌ترازی بین توسعه فناوری عصبی و تحقیقات پزشکی براساس اصول اخلاقی و نیز تضمین داده‌های کاربران فناوری عصبی در مورد پیامدهای منفی بالقوه و عوارض جانبی آن و حق کنترل داوطلبانه عملکرد هر دستگاه متصل به مغز انسان است.

شورای اروپا در اکتبر سال ۲۰۲۱ گزارشی جامع با عنوان «چالش‌های مشترک حقوق بشر ناشی از کاربردهای مختلف فناوری‌های عصبی در زمینه زیست‌پزشکی» منتشر کرد که در آن به رشد و پیشرفت علوم اعصاب و چالش‌های موجود درخصوص استفاده از فناوری‌های عصبی اشاره کرده است (Council of Europe and the OECD, 2021). پیش‌ازاین، کمیسیون اروپا اقدام هماهنگ و پشتیبانی برای جامعه رابط مغز و رایانه

1. Senado República de Chile. Boletín 13828-19. Retrieved from: https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=13828-19

به نام «آینده تعامل مغز/ عصب و رایانه: افق ۲۰۲۰»[1] را تأمین مالی کرد. اهداف اصلی آن شامل تهیه نقشه راه برای دهه آینده و فراتر از آن، تشویق بحث در جامعه رابط مغز و رایانه، تقویت ارتباط با مردم و ایجاد یک انجمن رسمی برای رابط مغز و رایانه بود.[2]

در اروپا درخصوص داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی قانون مستقلی برای حفاظت از داده‌های مغزی در مواجهه با فناوری عصبی وجود ندارد و به‌ناچار برای محافظت از داده‌های مغزی باید آن را تحت مقررات عمومی حفاظت از داده‌ها بررسی کرد. به‌طورکلی به‌نظر می‌رسد داده‌های مغزی شامل اطلاعات منحصربه‌فردی درباره فیزیولوژی سلامت یا حالات ذهنی انسان است بنابراین می‌توان به‌نوعی آن را در دسته‌های «داده‌های سلامت»، «داده‌های بیومتریک» یا «داده‌های ژنتیکی» براساس مقررات عمومی حفاظت از داده‌های اتحادیه اروپا قرار داد. حال این سؤال مطرح می‌شود که قانون، چگونه از داده‌های مغزی محافظت می‌کند؟ چراکه اگر داده‌های مغزی را تحت هریک از دسته‌های مذکور قرار دهیم براساس ماده ۹,۱ پردازش داده‌های ژنتیکی، بیومتریک یا سلامت ممنوع است. این ماده مقرر می‌دارد: «پردازش داده‌های شخصی که منشأ نژادی یا قومی، عقاید سیاسی، باورهای مذهبی یا فلسفی، یا عضویت در اتحادیه صنفی را آشکار می‌کند و پردازش داده‌های ژنتیکی، داده‌های بیومتریک به‌منظور شناسایی منحصربه‌فرد هر فرد طبیعی، داده‌های مربوط به سلامت یا داده‌های مربوط به زندگی جنسی یا گرایش جنسی هر فرد طبیعی، ممنوع است».

کشور فرانسه درخصوص تکنولوژی عصبی و پیامدهای منفی آن در ۲۹ ژوئن ۲۰۲۱ قانون اخلاق زیستی همراه با اصلاحاتی از قانون مدنی و قانون بهداشت عمومی را تصویب کرد[3] که ماده (۱۸) قانون اخلاق زیستی و اصلاحیه ماده ۱۴-۱۶ قانون مدنی مقرر می‌دارد: «تکنیک‌های تصویربرداری مغز را می‌توان فقط برای

1. The Future of Brain/Neural Computer Interaction: Horizon 2020.

2. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en.

3. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043884384

اهداف پزشکی یا تحقیقات علمی یا در زمینه تخصصی حقوقی و قضایی به‌استثنای تصویربرداری عملکردی مغز در این زمینه استفاده کرد» و نیز براساس بند «۱» ماده ۳ -۲۲۵ قانون جزایی، استفاده از داده‌های حاصل از تکنیک‌های تصویربرداری از مغز به‌دلیل تبعیض قابل مجازات خواهد بود. همچنین اصلاحیه ماده ۱۱۵۱-۴ قانون بهداشت عمومی از ماده (۱۹) قانون اخلاق زیستی بیان می‌دارد: «اعمال، فرایندها، تکنیک‌ها، روش‌ها و تجهیزاتی که در اصلاح فعالیت‌های مغزی مؤثر بوده و خطر جدی یا مشکوک برای سلامتی انسان ایجاد می‌کند، پس از مشورت با مقام عالی سلامت ممکن است به‌موجب حکمی، ممنوع شود. هر تصمیمی برای رفع ممنوعیت به همین شکل گرفته می‌شود».

کشور اسپانیا هم در مواجهه با فناوری عصبی و تکنولوژی‌های نوظهور به تصویب منشور حقوق دیجیتال اقدام کرد. پیش‌نویس این منشور در سال ۲۰۲۰ تدوین شد و تا پایان سال برای مشاوره عمومی شهروندان باز بود و نهایتاً در سال ۲۰۲۱ منشور حقوق دیجیتال تصویب شد.[1] بند «۵» از ماده (۱۹) منشور بیان می‌دارد: «تحقیق در حوزه‌هایی مانند علوم اعصاب، ژنومیک یا بیونیک، ازجمله موارد دیگر، باید مفاد پاراگراف‌های بالا را به‌کار گیرد و به‌طور خاص، باید احترام به کرامت افراد، خودمختاری فردی، آزادی، حریم خصوصی و تمامیت را تضمین کند».

ایالات متحده مانند اروپا یک قانون جامع درخصوص حفاظت از داده‌های شخصی ندارد. در مقابل قوانین فدرال و ایالتی مختلفی دارد که جنبه‌های مختلف حریم خصوصی داده‌ها را پوشش می‌دهد، مانند داده‌های بهداشتی، اطلاعات مالی یا داده‌های جمع‌آوری شده از کودکان. ایالات متحده تا این لحظه قانون مستقلی برای محافظت از داده‌های مغزی نداشته (Walter, 2021: 179) فقط در چند ایالت الزام به کاشت دستگاه‌های شناسایی از طریق فرکانس رادیویی[2] ممنوع شده است چراکه یکی از فناوری‌های عصبی است. برای مثال در ایالت کالیفرنیا براساس قسمت ۵۲.۷ -

1.https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/participacion_publica/audiencia/ficheros/Charter%20of%20Digital%20Rights.pdf

2. Radio Frequency Identification (RFID)

کاشت زیرجلدی دستگاه شناسایی مقرر می‌دارد: «الف) یک شخص نباید برای انجام کاشت زیرجلدی یک دستگاه شناسایی، فرد را ملزم یا مجبور کند. ب) هر شخصی که زیر بخش (الف) را نقض کند، جریمه مدنی اولیه حداکثر ده‌هزار دلار (۱۰ هزار دلار) و حداکثر برای هر روز یک هزار دلار (۱۰۰۰ دلار) در نظر گرفته می‌شود و تا زمان اصلاح نقض، ادامه می‌یابد. این مجازات مدنی ممکن است در یک دعوای مدنی که در هر دادگاه صلاحیت‌دار اقامه می‌شود، ارزیابی و بازیابی شود». قانون مشابهی در ایالت ویسکانسین باعنوان WI Stat § 146.25. 2017 وجود دارد.

اختیارات قانونی برای ارتقای ایمنی، اثربخشی و بازاریابی اخلاقی فناوری عصبی در ایالات متحده آمریکا از طریق سازمان غذا و دارو،[1] کمیسیون تجارت فدرال،[2] دفتر حفاظت از تحقیقات انسانی[3] و هیئت‌های بررسی سازمانی[4] و کمیسیون ایمنی محصولات مصرفی[5] است. آنها از انواع مکانیسم‌های رسمی و غیررسمی برای تحقیقات و کارآزمایی انسانی، نظارت و کنترل پیشرفت‌های فناوری عصبی، کاربردهای جدید و بازاریابی محصولات جدید استفاده می‌کنند (Ibid. :204). در ۲۰ مه ۲۰۲۱، سازمان غذا و دارو آمریکا دستورالعمل نهایی را در مورد دستگاه‌های کاشته شده مغز با رایانه برای بیماران فلج یا قطع عضو جهت آزمایش‌های غیربالینی و ملاحظات بالینی صادر کرد (U.S. Department of Health and Human Services and Food and Drug Administration, 2018). این سند راهنما که فقط برای تنظیم رابط مغز و رایانه تدوین شده است، حاوی توصیه‌هایی برای عاملان و تولیدکنندگان این حوزه است که شامل مدیریت ریسک در استفاده از دستگاه، ایمنی نرم‌افزار، سازگاری زیستی مواد و اجزای دستگاه، عمر مفید دستگاه است. آنها توصیه‌هایی در مورد اجرای مقررات ارائه می‌دهند و انتظارات برای توسعه و نظارت بر دستگاه‌های پزشکی را شرح می‌دهند.

---

1. Food and Drug Administration (FDA)
2. Federal Trade Commission (FTC)
3. Office for Human Research Protections (OHRP)
4. Institutional Review Board (IRB)
5. The United States Consumer Product Safety (USCPS)

این سند راهنما نشان‌دهنده تفکر فعلی سازمان غذا و دارو در مورد این موضوع است. هیچ حقی برای شخصی ایجاد نمی‌کند و برای سازمان غذا و دارو یا مردم الزام‌آور نیست (.Ibid). مسیر نظارتی برای هر دستگاه خاص به طبقه‌بندی دستگاه بستگی دارد که براساس خطر و همچنین سطح کنترل لازم برای کاهش چنین خطراتی برای سلامتی است.[۱]

در ایران، قانون جامع و منسجمی وجود ندارد که از داده‌های مغزی در مواجهه با فناوری‌های عصبی ازجمله رابط مغز با رایانه محافظت کند و نیز قانون حمایت و حفاظت از داده و اطلاعات شخصی هنوز به تصویب نرسیده است. البته برای محافظت از داده‌های شخصی و حریم خصوصی اطلاعات، می‌توان از عمومات و اطلاقات قانون اساسی، قانون مدنی، قانون مجازات اسلامی، قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات، قانون تجارت الکترونیکی، قانون احترام به آزادی‌های مشروع و حقوق شهروندی، آیین‌نامه اجرایی قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات و نیز دستورالعمل اجرایی بهبود حفاظت از حریم خصوصی کاربران و شیوه جمع‌آوری، پردازش و نگهداری اطلاعات کاربران در سامانه‌ها و سکوهای فضای مجازی، مصوب یکصدوبیست‌وهفتمین جلسه ۱۴۰۲/۱۰/۱۱ کمیسیون عالی تنظیم مقررات فضای مجازی کشور استفاده کرد. بند «۴» از ماده (۱) دستورالعمل اخیر، بیان می‌دارد: «داده‌های مربوط به هویت و اطلاعات شخصی کاربران که منجر به شناسایی هویت ایشان می‌شود، صرفاً باید به‌صورت رمزنگاری شده ذخیره شود».

همچنین یکی از ابتکارات خوب برنامه هفتم توسعه که به تصویب مجلس شورای اسلامی رسیده است (تا این لحظه به تأیید شورای نگهبان نرسیده است) اشاره به فناوری‌های عصبی، مغز و علوم‌شناختی است. براساس بند «ث» ماده (۹۹) لایحه برنامه هفتم توسعه (۱۴۰۲)؛ دولت (معاونت دستگاه‌های اجرایی) مکلف است با هدف تأمین زیرساخت یکپارچه مورد نیاز در جهت بهبود زیست‌بوم فناوری در حوزه‌های پیشران و اقتدارآفرین، جذب و توانمندسازی نخبگان تسهیل دسترسی به

۱. تجهیزات پزشکی براساس درجه خطرشان به سه دسته طبقه‌بندی می‌شود . https://www.fda.gov

زیرساخت‌ها با مشارکت بخش خصوصی و استفاده از ظرفیت‌های قانون جهش تولید دانش‌بنیان، در حوزه‌های زیر در سقف بودجه مصوب اقدام‌های لازم را انجام دهد:

۱. هوش مصنوعی، ۲. بار الکتریکی (کوانتوم)، ۳. زیست‌مهندسی، ۴. مواد و ساخت پیشرفته، ۵. ریزفناوری و میکروالکترونیک، ۶. فناوری‌های عصبی، مغز و علوم‌شناختی. آیین‌نامه اجرایی این بند ظرف سه ماه ازسوی معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری و با همکاری سازمان تهیه می‌شود و به تصویب هیئت وزیران می‌رسد.

٤. چرایی ضرورت قانونگذاری و حفاظت از داده‌های مغزی

این مبحث به چرایی ضرورت وضع قانون در جهت محافظت از داده‌های مغزی می‌پردازد. همان‌طور که درخصوص ابعاد فنی و قابلیت فناوری‌های عصبی خواندن مغز به‌ویژه رابط‌های مغز با رایانه مطرح شد این فناوری‌ها روزبه‌روز در حال پیشرفت و توسعه هستند و در کنار آن علاوه بر بیماران، افراد سالم و سازمان‌ها و دولت‌ها هم از آن با توجه به نیاز خود، استفاده می‌کنند. توسعه فناوری پیچیده و استفاده رو به گسترش آن تهدیدهایی را برای انسان به همراه دارد که این تهدیدها و چالش‌های حقوقی، ضرورت قانونگذاری و حفاظت از داده‌های مغزی را توجیه می‌کند.

٤-١. هویت و کرامت شخص

هویت به ماهیت پایدار شخص اشاره دارد که در یک دوره زمانی ثابت می‌ماند بدون اینکه به شخصیتی متمایز تبدیل شود(Sun and Bin, 2023: 6) . محققان معتقدند، معیارهایی مانند: شخصیت، باورها، افکار، ادراکات، رفتارها، عواطف و احساس، تعیین می‌کند که آیا هویت شخص تغییر کرده است یا خیر (Postan, 2020: 239). استفاده از رابط‌های مغز با رایانه، ممکن است شناخت، رفتار و ادراک کاربران را تغییر دهد و درنتیجه بر هویت و کرامت آنها تأثیر گذارد. تغییر در هویت می‌تواند آثار مثبت و منفی ایجاد کند. به‌عنوان مثال، اگر یک رابط مغز و رایانه، کاربران را

تشویق کند تا اهداف مناسبی را در زندگی تعیین کنند، تأثیر مثبتی دارد، ولی وقتی این امر به پذیرش ارزش‌های نادرست منجر شود، پیامدهای زیان‌بار در پی خواهد داشت (Gilbert etal., 2017: 86). درخصوص محافظت از حق بر هویت شخص ناشی از فناوری عصبی، ماده (۴) حقوق عصب‌شناختی شیلی مقرر می‌دارد: «استفاده از هر سیستم یا دستگاهی اعم از تکنولوژی عصبی، رابط مغز با رایانه و ... که هدف آن دسترسی به فعالیت‌های عصبی به‌صورت تهاجمی یا غیرتهاجمی با پتانسیل آسیب‌زدن به پیوستگی روانی فرد یعنی هویت فردی او یا با پتانسیل کاهش یا آسیب به استقلال، اراده آزاد یا توانایی تصمیم‌گیری او باشد، ممنوع است. مرز هرگونه مداخله در ارتباطات عصبی، همیشه حفاظت از بسترهای ذهنی و هویت شخصی خواهد بود» و نیز بند «۵» از ماده (۱۹) منشور حقوق دیجیتال اسپانیا تصریح می‌دارد: «پژوهش در حوزه‌هایی مانند علوم اعصاب، ژنومیک یا بیونیک و ازجمله موارد دیگر، باید مفاد قانون را رعایت کند، بلکه به‌طور خاص، باید احترام به کرامت افراد، خودمختاری فردی، آزادی، حریم خصوصی و تمامیت را تضمین کند». و همچنین قسمت «الف» از بند «۱» ماده (۲۴) قانون مذکور چنین بیان می‌دارد: «شرایط، محدودیت‌ها و تدابیر حفاظتی برای کاشت و استفاده از فناوری‌های عصبی در انسان باید به‌موجب قانون به شرح زیر تنظیم شود: الف) حفظ هویت فردی به‌عنوان احساس شخص از خود».

۲-٤. خودمختاری و عاملیت

خودمختاری و عاملیت برای توانایی افراد در کنترل فعالیت‌های روزانه حیاتی است، به‌ویژه ازآنجاکه این رفتار، مستقل از تأثیر و دستکاری محیط خارجی است (Vukov, 2017: 90). رابط‌های مغز با رایانه، قابلیت تغییر عاملیت و استقلال کاربران را دارد. ازیک‌سو، می‌تواند استقلال و عاملیت کاربران را بازیابی و تقویت کند و ازسوی‌دیگر، می‌تواند آنها را مختل کند (Rainey etal., 2020: 49). برای مثال، یک کاربر مبتلا به سندرم قفل‌شدگی (یک اختلال نادر در سیستم عصبی

است که شخص با وجود هوشیاری، به حرکت اندام‌های خود قادر نیست و فقط می‌تواند چشمان خود را حرکت دهد)[1]، ممکن است از رابط مغز با رایانه برای تقویت توانایی شناختی خود استفاده کند و فعالیت‌های معمول خود را به‌طور مستقل تصمیم گیرد و انجام دهد، بنابراین استقلال و اختیار را بازیابی می‌کند. بااین‌حال، اگر هر کاربر، سیگنال‌هایی را از طریق رابط‌های ورودی دریافت کند تا رفتارهایی را انجام دهد که نمی‌تواند کنترل کند، استقلال و عاملیت آنها را از بین می‌برد(Sun and Bin , 2023: 6) رابط‌های مغز و رایانه به‌طور بالقوه می‌تواند کاربردهایی در زمینه‌های بازجویی از متهمان و اسرای جنگی داشته باشد که درنهایت ممکن است، استقلال افراد را از بین برد. از بین رفتن استقلال و اختیار شخص، چالش‌های مهمی را در زمینه مسئولیت مدنی و کیفری ایجاد می‌کند. از لحاظ قانونی، شخص زمانی دارای مسئولیت است که اختیار و اراده مستقل داشته باشد وقتی رابط مغز و رایانه کنترل شخص را در اختیار گیرد و در این راستا زیان یا جرمی واقع شود، بحث مهمی درخصوص انتساب جرم، قصد مجرمانه و مسئولیت مدنی به کاربر مطرح می‌شود. بر این اساس ماده (۴) حقوق عصب‌شناختی شیلی، استفاده از هر سیستم یا دستگاهی اعم از تکنولوژی عصبی، رابط مغز با رایانه و ... را که هدف آن دسترسی به فعالیت‌های عصبی به‌صورت تهاجمی یا غیرتهاجمی با پتانسیل کاهش یا آسیب به استقلال و اراده آزاد یا توانایی تصمیم‌گیری او باشد، ممنوع کرده است و نیز براساس قسمت «ب» از بند «۱» ماده (۲۴) منشور حقوق دیجیتال اسپانیا، یکی از شرایط، محدودیت‌ها و تدابیر حفاظتی برای استفاده از فناوری‌های عصبی در انسان، تضمین خودمختاری، حاکمیت و آزادی فردی در تصمیم‌گیری او است. همچنین بند «د» از اصل یکم و بند «ب» و «ج» از اصل نهم توصیه‌نامه نوآوری مسئولانه سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، بر پرهیز از آسیب و توجه به حقوق بشر و ارزش‌های اجتماعی به‌ویژه حریم خصوصی، آزادی‌شناختی و استقلال افراد تأکید دارد.

---

1. Locked-in Syndrome

۳-٤. حریم خصوصی و ایمنی

مهم‌ترین چالشی که در مورد رابط مغز با رایانه به‌وجود می‌آید، نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی است. رابط‌های مغز با رایانه این قابلیت را دارد که نه‌تنها داده‌های مغز کاربر، بلکه انواع مختلف داده‌ها، ازجمله اطلاعات فیزیولوژیکی و رفتاری را نیز به‌دست آورد. متعاقباً، این سیستم‌ها می‌تواند استنباط‌های خاصی را در مورد فعالیت‌ها یا افکار مغز کاربر، به‌صورت جداگانه یا ترکیبی، فرموله کند و درنتیجه خطری بالقوه برای حریم خصوصی و امنیت کاربر ایجاد کند (Abbott and Peck, 2017: 239). این نگرانی‌های مرتبط با رابط مغز با رایانه نه‌تنها از خود دستگاه‌ها، بلکه از حملات بدافزار مانند الگوریتم‌های مخرب، جاسوس‌افزار مغز[1] و سایر موارد ناشی می‌شود. مهاجمان بدافزار، جاسوس‌افزار مغزی را بادقت طراحی می‌کنند تا داده‌های خصوصی کاربر، ازجمله اطلاعات مالی و چهره‌شان را بیابند و از آنها بهره برند که نگرانی‌های اخلاقی شدیدی را ایجاد می‌کند. هنگامی که مهاجمان از اطلاعات خصوصی تولید شده مغز کاربران سوءاستفاده می‌کنند و فعالیت‌های ذهنی، نیات، باورها، اطلاعات سلامتی و ویژگی‌های شخصیتی آنها را پیش‌بینی می‌کنند، حریم خصوصی کاربران می‌تواند به‌طور جدی مورد تهدید قرار گیرد(Sun and Bin, 2023: 8) . بهره‌برداری از چنین اطلاعاتی می‌تواند به دستکاری یا وادار شدن کاربران به انجام رفتارهای مخرب منجر شود. با پیشرفت فناوری رابط مغز با رایانه توانایی نظارت بر افکار کاربران همچنان افزایش خواهد یافت(Naufel and Klein, 2019: 5) .

اطلاعات خصوصی خام و پیش‌بینی شده کاربران می‌تواند برای اهداف تبلیغاتی تجاری و بازاریابی یا حتی برای آسیب رساندن و دستکاری آنها مورد سوءاستفاده قرار گیرد و سلامت جسمی، ذهنی و ایمنی کلی آنها را تهدید کند.

بر این اساس، ماده (۷) حقوق عصب‌شناختی شیلی مقررات بسیار سخت‌گیرانه برای جمع‌آوری، ذخیره، درمان و انتشار داده‌های عصبی و فعالیت عصبی افراد قرار داده است. همین‌طور قسمت «ج» از بند «۱» ماده (۲۴) منشور حقوق دیجیتال

1. Brain Spyware

اسپانیا، یکی از شرایط، محدودیت‌ها و تدابیر حفاظتی برای استفاده از فناوری‌های عصبی را حفظ محرمانگی و امنیت داده‌های به‌دست آمده یا پردازش‌های مغزی آنها و کنترل کامل بر آنها، تعیین کرده است.

و نیز اصل هفتم توصیه‌نامه نوآوری مسؤلانه سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بر محافظت از داده‌های خصوصی مغز و تدابیر حفاظتی لازم برای جمع‌آوری، ذخیره، پردازش، محرمانگی و ... استفاده غیرمجاز از داده‌های خصوصی مغز تأکید دارد.

٤-٤. رضایت آگاهانه

رضایت آگاهانه چالشی مهم درخصوص رابط مغز با رایانه است. اخذ و ارائه رضایت از کاربران رابط مغز با رایانه قبل از استفاده از آن و اطمینان از درک آنها از همه پیامدهای احتمالی آن، بسیار مهم است. با این وجود، کسب رضایت آگاهانه ممکن است برای افرادی پیچیده باشد که توانایی تصمیم‌گیری مستقل ندارند. در این شرایط، ضروری است به سرپرست آنها تمام اطلاعات و پیامدهای آن را توضیح دهند تا بتوانند آگاهانه تصمیم گیرند (Andrew, 2019: 4) در این راستا، ماده (۳) حقوق عصب‌شناختی شیلی مقرر می‌دارد: «اخلال یا مداخله در ارتباطات نورونی یا مداخله در سطح مغزی از طریق استفاده از فناوری عصبی، رابط مغز با رایانه یا هر سیستم یا دستگاه دیگری که رضایت صریح و آگاهانه فرد یا کاربر دستگاه ازجمله شرایط پزشکی را نداشته باشد، ممنوع است. حتی زمانی که افراد بی‌هوش هستند. برای موارد تحقیقات بالینی یا پزشکی، رضایت مطابق با مفاد قانون بهداشت در عنوان پنجم در مورد آزمایش‌های بالینی و مقررات مربوط به آنها مورد نیاز خواهد بود» و نیز ماده (۳) بیان می‌دارد: «هر موردی که در آن رضایت برای مداخله، تهاجمی یا غیرتهاجمی، فناوری‌های عصبی، رابط مغز با رایانه یا سایر دستگاه‌ها درخواست شود، باید آثار فیزیکی احتمالی کاربرد آن، آثار شناختی و عاطفی احتمالی، حقوق و وظایف مربوطه، هنجارهای مربوط به حریم خصوصی و حفاظت از اطلاعات، اقدام‌های امنیتی اتخاذ شده و تخلفات را نشان دهد». همین‌طور ماده (۱۸) قانون اخلاق زیستی و

اصلاحیه ماده ۱۴- ۱۶ قانون مدنی فرانسه مقرر می‌دارد: «تکنیک‌های تصویربرداری مغز را می‌توان فقط برای اهداف پزشکی یا تحقیقات علمی یا در زمینه تخصصی حقوقی و قضایی به‌استثنای تصویربرداری عملکردی مغز در این زمینه استفاده کرد. رضایت صریح شخص باید قبل از انجام معاینه، پس از اینکه به‌طور مقتضی از ماهیت و هدف آن مطلع شد، به‌صورت کتبی اخذ شود. در رضایت‌نامه هدف از معاینه ذکر شود و بدون تشریفات و در هر زمان قابل فسخ است».

٥-٤. تمامیت جسمانی، ذهنی و سلامتی

تمامیت جسمانی و ذهنی شخص از موضوع‌های بسیار مهم در مواجهه با فناوری عصبی خصوصاً رابط مغز با رایانه است. این دستگاه‌ها در کنار مزایای زیاد برای بیماران معایبی نیز به همراه دارد.

پیشرفت سریع در حوزه علوم اعصاب و فناوری‌های خواندن مغز، مسیر را برای ورود به مغز انسان فراهم کرده است. این فناوری‌ها با ترکیب هوش مصنوعی و یادگیری ماشین این قابلیت را دارد که تمامیت ذهنی، آزادی عقیده و اندیشه شخص را مورد تهدید قرار دهد. از این دستگاه‌ها برای نظارت و بازرسی مغز مجرمان و زندانیان سیاسی و نیز اسرای جنگی استفاده می‌شود (Abdulkader, Atia and Mostafa, 2015: 217). این دستگاه‌ها با توجه به ماهیتی که دارد ممکن است به سلامتی انسان آسیب رساند برای مثال رابط مغز با رایانه از قطعات مختلفی تشکیل شده و برخی قطعات باید در بافت مغز قرار گیرد که احتمال آسیب به مغز یا عفونت وجود دارد (Roelfsema and Denys, 2018: 600). در این راستا ماده (۸) حقوق عصب‌شناختی شیلی، درخصوص تحقیقات علوم اعصاب و فناوری عصبی بر تضمین‌های اساسی به‌ویژه تمامیت جسمی و ذهنی افراد تأکید دارد[1]

۱. ماده ۸- تحقیقات علوم اعصاب، مهندسی اعصاب، فناوری عصبی، و کلیه فعالیت‌های علمی که تمرکز و هدف آنها مطالعه و / یا توسعه روش‌ها یا ابزارهایی است که امکان ارتباط مستقیم دستگاه‌های فنی با سیستم عصبی را فراهم می‌آورد، همواره با تضمین‌های اساسی، به‌ویژه درخصوص تمامیت جسمی و ذهنی افراد، مطابق با موارد مندرج در ماده (۱) محدود خواهد شد.

و نیز قسمت «د» از بند «۱» ماده (۲۴) منشور حقوق دیجیتال اسپانیا یکی از شرایط، محدودیت‌ها و تدابیر حفاظتی برای استفاده از فناوری‌های عصبی را تنظیم استفاده از رابط‌های انسانی-ماشینی قرار داده که می‌تواند بر یکپارچگی فیزیکی یا روانی تأثیر گذارد.

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

استفاده از فناوری‌های عصبی ذهن‌خوانی خصوصاً رابط‌های مغز و رایانه و تصویربرداری عصبی در زمینه پزشکی و درمان، مثمرثمر بوده و به‌دلیل قابلیت‌های متعدد و استفاده از آن در زمینه‌های مختلف آموزشی، نظامی و دادگاه‌ها همواره مورد توجه کشورها، سازمان‌ها، شرکت‌های دولتی و خصوصی بوده است. بنابراین استفاده از این ابزارها و روش‌ها که باعث رمزگشایی، پردازش و دستکاری داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی می‌شود، تهدیدها و نگرانی‌های حقوق بشری مانند: هویت، سلامت، حریم خصوصی، آزادی اندیشه و عقیده، تمامیت جسمانی و ذهنی، رضایت آگاهانه و چالش‌های حقوقی مانند انتساب مسئولیت به کاربر را به همراه دارد. ازاین‌رو ضروری است قانونگذاران داخلی و بین‌المللی برای محافظت از مغز و داده‌های مغزی توجه ویژه‌ای داشته باشند و بهتر است قبل از تکامل و تجاری‌سازی این فناوری، ابتدا درخصوص امنیت و ایمنی آن قانونگذاری انجام شود.

در سطح بین‌المللی مانند میثاق بین‌المللی حقوق مدنی و سیاسی یا اعلامیه جهانی حقوق بشر هیچ اشاره‌ای به حفاظت از داده‌های مغزی نشده که اصلاح آن ضروری است. کشور شیلی در سال ۲۰۲۱ اصلاحیه‌ای در قانون اساسی و یک قانون ۱۰ ماده‌ای درخصوص محافظت از مغز و حقوق عصب‌شناختی و تمامیت ذهنی وضع کرد. اگرچه اتحادیه اروپا تا این لحظه قانون مستقل و منسجمی برای محافظت از داده‌های مغزی وضع نکرده است ولی مقررات عمومی حفاظت از داده‌های اتحادیه اروپا از جامع‌ترین و قوی‌ترین مقررات در حوزه محافظت از داده‌ها است که با توجه به توصیف ماهیت داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی می‌توان آن را در دسته داده‌های حساس سلامت قرار داد که پردازش آن به‌غیراز موارد استثنایی ممنوع است. علاوه

بر آن، کشور اسپانیا در سال ۲۰۲۱ منشور حقوق دیجیتال را منتشر کرد که به فناوری عصبی و حفاظت از داده‌های مغزی اشاره دارد و همچنین کشور فرانسه در همان سال قانون اخلاق زیستی را مصوب کرد که در آن فناوری عصبی و ممنوعیت اصلاح پردازش فعالیت‌های مغزی به چشم می‌خورد. ایالات متحده آمریکا، قانون مستقلی برای محافظت از داده‌های مغزی ندارد. در آمریکا از مغز و داده‌های مغزی با نظارت و کنترل بر ایمنی و اثربخشی و محافظت از حریم خصوصی داده‌ها از طریق سازمان‌های مختلف مانند سازمان غذا و دارو، کمیسیون تجارت فدرال، اداره حفاظت از تحقیقات انسانی و کمیسیون حفاظت از محصولات مصرفی انجام می‌شود.

در ایران تا این لحظه نه‌تنها مقرراتی درخصوص حفاظت از داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی وجود ندارد بلکه لایحه حفاظت از داده‌ها هم تاکنون تصویب نشده است و به‌ناچار باید از عمومات و اطلاقات قوانین مختلف برای حفاظت از داده‌های مغزی استفاده کرد. این پژوهش با معرفی فناوری‌های عصبی و داده‌های مغزی، عصبی و ذهنی و توصیف ماهیت آن (داده‌های حساس مربوط به سلامت) به دنبال شناخت جایگاه مهم مغز انسان بوده که می‌تواند با این فناوری‌های پیشرفته و پیچیده مورد مداخله و آسیب قرار گیرد و با مطالعه تطبیقی قوانینی که در این حوزه وضع شده است، پیشنهاد می‌شود قانونگذاران ایران نیز با توجه به دلایلی که مطرح شد توجه ویژه‌ای به داده‌های مغزی، ذهنی و عصبی داشته باشند و در این راستا برای محافظت از آن، قانون مناسبی را وضع کنند و اینکه در لایحه حفاظت از داده‌ها که هنوز تصویب نشده به داده‌های مغزی اشاره و مورد حمایت صریح قرار گیرد.

منابع و مآخذ

1. Abbott, M.N. and S.L. Peck (2017). "Emerging Ethical Issues Related to the Use of Brain-computer Interfaces for Patients With Total Locked-in Syndrome", *Neuroethics* 10 (2).
2. Abdulkader, Sarah N., Ayman Atia and Sami Mostafa (2015). "Brain Computer Interfacing: Applications and Challenges", *Egyptian Informatics Journal*, Vol. 16, Issue 2.
3. Andorno, Roberto and Marcello Ienca (2017). "Towards New Human Rights in the Age of Neuroscience and Neurotechnology, Life Sciences", *Society and Policy*, Vol. 13.
4. Andrew, David Maynard (2019). "The Ethical and Responsible Development and Application of Advanced Brain Machine Interfaces", *Journal of Medical*, Issue 3.
5. Blank, Robert H. (2023). "United States Policy on BCIs: Funding Research, Regulating Therapies, and Commercializing Consumer Technology, Policy, Identity and Neurotechnology", *The Neuroethics of Brain-computer Interfaces*, Springer Nature Switzerland AG.
6. Botes, Marietjie Wilhelmina Maria (2022). "Brain Computer Interfaces and Human Rights: Brave new Rights for a Brave new World", FAccT '22: 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, Seoul, Republic of Korea, https://doi.org/10.1145/3531146.3533176.
7. Charter of Digital Rights of Spain: The Government (2021).
8. Christen, Markus, Josep Domingo-Ferrer, Bogdan Draganski, Tade Spranger and Henrik Walter (2016). *On the Compatibility of Big Data Driven Research and Informed Consent: The Example of the Human Brain Project, Law, Governance and Technology Series in the Ethics of Biomedical Big Data*, Springer International Publishing.
9. Constitution of Chile- Law No. 21.383- Senado (2021).
10. Consumer Product Safety Commission (CPSC) (2005). "Safety-Education", https://www.usa.gov/agencies/consumer-product-safety-commission.(last visitad 09/06/2023).
11. Council of Europe and the OECD (2021). "Common Human Rights Challenges Raised by Different Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Field", https://www.coe.int/en/web/bioethics/round-table-on-the-human-rights-issues-raised-by-the-applications-of-neurotechnologies.(last visitad 05/04/2023).
12. EU General Data Protection Regulation. European Parliament (2018).
13. Farahany, Nita A. (2019). "The Costs of Changing Our Minds", *Emory Law"KAW Journal*, Vol. 69, Iss. 1.
14. Federal Trade Commission (2005). "RFID: Radio Frequency IDentification: Applications

and Implications for Consumers: A Workshop Report From the Staff of the Federal Trade Commission", https://www.ftc.gov/reports/rfid-radio-frequency-identification-applications-implications-consumers-workshop-report-staff.(last visitad 06/02/2023)

15. French Bioethics Law. National Assembly (2021).
16. Gilbert, F., M. Cook, T.O'Brien and J. Illes (2017). "Embodiment and Estrangement: Results from a First-in-human "Intelligent BCI" Trial", *Sci Eng Ethics*, 25 (1).
17. Goering, Sara, Eran Klein, Laura Specker and Anna Wexler Sullivan (2021). "Recommendations for Responsible Development and Application of Neurotechnologies", *Neuro Ethics*, Vol. 14.
18. https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/participacion_publica/audiencia/ficheros/Charter%20of%20Digital%20Rights.pdf
19. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en.
20. https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/implanted-brain-computer-erface-bci-devices-patients-paralysis-or-amputation-non-clinical-testing
21. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043884384
22. Ienca, Marcello (2021). "On Neurorights", *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 15, Article 701258.
23. Ienca, Marcello and Gianclaudio Malgieri (2023). "Mental Data Protection and the GDPR", *Journal of Law and the Biosciences*, Vol. 9, Iss. 1.
24. Kreitmair, Karola V. (2022). "Dimensions of Ethical Direct-to-Consumer Neurotechnologies", *AJOB Neuroscience*, Vol. 10, Iss. 4.
25. Kuner, Christopher, Lee A. Bygrave and Christopher Docksey (2019). *The EU General Data Protection Regulation (GDPR) A Commentary*, Oxford University Press,.
26. Lavazza, Andrea (2018). "Freedom of Thought and Mental Integrity: The Moral Requirements for any Neural Prosthesis", *Frontiers in Neuroscience*, Vol. 12, Article 82.
27. Ligthart, Sjors (2022). *Coercive Brain-Reading in Criminal Justice: An Analysis of European Human Rights Law*, Cambridge University Press.
28. --------- (2023). "Mental Privacy as Part of the Human Right to Freedom of Thought?: Cognitive Liberty and Privacy", *The Law and Ethics of Freedom of Though*, Vol. 2.
29. Ligthart, Sjors etal. (2023). "Minding Rights: Mapping Ethical and Legal Foundations of 'Neurorights'", Published by Cambridge University Press, *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, Vol. 32, Iss. 4.
30. Naufel, Stephanie and Eran Klein (2019). "Brain-computer Interface (BCI) Researcher Perspectives on Neural Data Ownership and Privacy", *Journal of Neural Engineering* 17 (1).

31. Postan, E. (2020). "Narrative Devices: Neurotechnologies, Information, and Self-constitution", *Neuro Ethics* 14 (2).
32. Rainey, S., H. Maslen and J. Savulescu (2020). "When Thinking is Doing: Responsibility for BCI-mediated Action", *AJOB Neurosci*, 11(1).
33. Rainey, S. (2023). *Philosophical Perspectives or Brain Data, Ethics and Philosophy of Technology*, Palgrave Macmillan Switzerland.
34. Rainey, Stephen etal. (2020). "Is the European Data Protection Regulation Sufficient to Deal with Emerging Data Concerns Relating to Neurotechnology?", *Journal of Law and the Biosciences*, Vol. 7, Iss. 1.
35. Roelfsema, Pieter R. and Damiaan Denys (2018). "Christiaan Klink Mind Reading and Writing: The Future of Neurotechnology", *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 22, No. 7.
36. Senado República de Chile. Boletín 13828-19. Retrieved from: https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=13828-19
37. Shen, F.X. (2013). "Neuroscience, Mental Privacy, and The Law", *Harvard Journal of Law & Public Policy*, Vol. 36.
38. Slaby, Jan and Suparna Choudhury (2018). "Proposal for a Critical Neuroscience", *The Palgrave Handbook of Biology and Society*, https://doi.org/10.1057/978-1-137-52879-7_15. 15.
39. Solarczyk Krausová, Alžběta (2021). "Legal Aspects of Brain-computer Interfaces", *Masaryk University Journal of Law and Technology*, Vol. 8, Iss. 2.
40. Sun, Xiao-yu and Ye Bin (2023). "The Functional Differentiation of Brain–Computer Interfaces (Bcis) and its Ethical Implications", *Humanities and Social Sciences Communications*, Vol. 10, No. 878.
41. Susser, Daniel and Laura Y. Cabrera (2023). "Brain Data in Context: Are New Rights the Way to Mental and Brain Privacy?", *AJOB Neuroscience*, 15 (4).
42. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019). "OECD Recommendation on Responsible Innovation in Neurotechnology", https://www.oecd.org/science/recommendation-on-responsible-innovation-in-neurotechnology.htm.(last visitad 01/04/2023).
43. The Protection of Neuro-rights and Mental Integrity, Development and Investigation of Neurotechnology of Chile, Senado (2021).
44. Theguardian (2021). *Our Notion of Privacy Will Be Useless': What Happens if Technology Learns to Read Our Minds*? https://www.theguardian.com/technology/2021/nov/07/our-notion-of-privacy-will-be-useless-what-happens-if-technology-learns-to-read-our-minds.(last visitad 01/06/2023)
45. U.S. Department of Health and Human Services and Food and Drug Administration (2018). "Medical Product Communications That Are Consistent With the FDA-Re-

quired Labeling Questions and Answers Guidance for Industry", https://www.fda.gov/media/133619/download.(last visitad 01/06/2023).

46. Unesco (2023). "The Risks and Challenges of Neurotechnologies for Human Rights", https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384185.(last visitad 01/03/2023)
47. Vukov, J.M. (2017). "Three kinds of Agency and Closed Loop Neural Devices", *AJOB Neurosci*, 8 (2).
48. Walter, G. Johnson (2021). "Catching Up with Convergence: Strategies for Bringing Together the Fragmented Regulatory Governance of Brain-machine Interfaces in the United States", *Annals of Health Law and Life Sciences*, Vol. 30, Iss. 1.
49. Wexler, Anna (2019). "Separating Neuroethics from Neurohype", *Nature Biotechnology*, Vol. 14, Iss. 4.
50. Willis, Adam (2021). "Next-generation Nonsurgical Neurotechnology", https://www.darpa.mil/program/next-generation-nonsurgical-neurotechnology.(last visitad 07/06/2023)
51. Yuste, Rafael, Jared Genser and Stephanie Herrmann (2021). "It's Time for Neuro-Rights, New Human Rights for the Age of Neurotechno", *HORIZONS*, Vol. 15.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی