

نقش فناوری‌های نوین در بهبود کیفیت زندگی انسان

یعقوب فتح‌الهی

استاد، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

*تهران، صندوق پستی ۳۱۸-۱۴۱۱۵

Fatolah@modares.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹۰/۴/۱، پذیرش: ۹۰/۵/۵)

امروز همچنان باز مغز و ذهن، این دو معمای تاریخ زندگی بشر کانون بحث ما است؛ اما با رویکردی نو که به تجدید حیات علوم اعصاب (Neuroscience Renaissance) ختم می‌شود. مغز انسان با بیش از ده میلیارد سلول عصبی و حدود ۵۰ میلیارد سلول غیرعصبی و با وزن تقریبی حدود ۱۴۰۰ گرم به‌عنوان پیچیده‌ترین، پیشرفته‌ترین، کارآموده‌ترین و قدرتمندترین پردازشگر اطلاعات در عالم خلقت است که خانه ذهن، شخصیت، یاد و خاطرات و امید و آرزوهای ما است. مغز آهنگ هوشیاری را که سبب هدفمندی، دل‌بستگی، جنب و جوش و شور هیجان ماست، سازمان می‌دهد. در مورد این پردازشگر بی‌نظیر و بی‌رقیب، پرسش اساسی این است که قدرت، توانایی و ظرفیت ذخیره اطلاعات مغز انسان چقدر است؟ آیا با ظرفیت DNA انسان در ذخیره اطلاعات برابر است قدرت و توانایی محاسبه‌ای آن چقدر است؟ عملکرد شناختی (حل مساله، گویش، یاد و یادگیری، هیجان‌ها، ادراک و حرکت) بر عهده بخش اصلی مغز یعنی مخ (Cerebrum) است. برخی از وظایف مثل روخوانی، گویش، یادگیری به پردازش هماهنگ در نواحی مختلف مخ نیاز دارد. مخ دو نیم‌کره دارد که با وجود تقسیم کار، متفاوت عمل می‌کنند. نیم‌کره چپ، واژه‌پرداز است و توانایی کلامی بالایی دارد؛ سیستماتیک و منطقی است. نیم‌کره راست تصویرپرداز است توانایی فضایی بالایی دارد؛ شهودی و تخیلی است و به هیجان‌ها و احساسات مربوط است.

آنچه بر عهده مغز و ذهن است به‌طور خلاصه در ادامه آمده است:

- پردازش و به‌یادسپردن تصاویر همراه اجزای آن
- زبان و پردازش ذهنی آن که با یاد و به‌یادسپردن مرتبط است؛
- پیدایش هیجان‌ها و احساسات گوناگون؛
- پیدایش مهر، محبت و مراقبت (Care and affection)
- توانایی تفکر منطقی، خلاقیت و ارزیابی؛

پرسش اساسی این است که رویدادهای مغزی، چگونه سبب پیدایش پدیده‌های ذهنی می‌شود؟

ذهن چگونه درک، فکر و عمل می‌کند؟

امروزه برای پاسخ به اینگونه پرسش‌ها و فهم افزایش دانسته‌ها درباره‌ی مغز، فرایندها و فعالیت‌های ذهنی، پژوهش با رویکرد تلفیقی امکان‌پذیر شده است. با تلفیق علوم اعصاب، زیست‌شناسی، روان‌شناسی، طب، ریاضیات، علوم کامپیوتر، مهندسی، هوش مصنوعی، علوم شناختی، علوم اجتماعی و فلسفه درباره‌ی بینایی، سامانه‌های حرکتی، یاد و یادگیری، زبان، استقلال و شناخت، پژوهش علمی انجام می‌شود.

در این موضوع بر چهار قلمرو وسیع دارای ارتباطات بسیار پیچیده تمرکز شده است.

۱- فهم ذهن (understanding the mind): با بهره‌گیری از علوم شناختی، علوم کامپیوتر و علوم اعصاب، به دنبال فهم بیشتر ذهن هستند. چون هنوز فهم خوبی از ذهن حاصل نشده است، برای فهم هرچه بیشتر این که فعالیت‌ها در مغز چگونه موجب فرایندهای درک و تفکر، پاسخ‌های هیجانی و سطوح مختلف هوشیاری می‌شود، به ابزارها و روش‌های پژوهشی جدیدی نیاز است.

۲- غنی سازی ذهن (Enriching the mind): با بهره‌گیری از علوم شناختی، علوم اعصاب و روان‌شناسی در این مورد پژوهش می‌شود. روشن است که با فهم درست فرایندهای ذهنی، سامانه آموزشی، درمان بیماری‌های ذهنی و اعتیاد بهبود می‌یابد. و مهارت‌های آموزش همگانی و جوه اخلاقی و قانونی مرتبط با مغز و ذهن نیز ممکن خواهد شد.

۳- ترمیم و محافظت ذهن (Healing and protecting the mind): برای این منظور از دانش پزشکی، روان‌پزشکی و علوم اعصاب استفاده می‌شود. در جهان، انسان‌های زیادی به اختلالات ذهنی دچارند، کیفیت زندگی به کیفیت ذهن وابسته است. علم باید این امور را بررسی کند که آثار فردی، اجتماعی و اقتصادی وسیعی دارد.

۴- مدل‌سازی ذهن (Modeling the mind): با بهره‌گیری از علوم کامپیوتر، مهندسی و ریاضیات پیش می‌رود. روش‌های نظری و محاسباتی همراه با یافته‌های تجربی برای بهبود فهم و غنی‌سازی ذهن ضرورت خواهد داشت. مدل‌های کامل و کارآزموده مغز و فرایندهای ذهنی به پیش‌بینی و تشخیص بهتر و درمان اختلالات، تبیین بهتر پدیدارهای مغزی و ذهنی، توسعه معماری کامپیوتر نوظهور و ساخت ماشین‌های هوشمند منجر خواهد شد. درک همه‌جانبه و کامل فعالیت ذهنی، آثار تحول‌آميز بر علم، پزشکی، رشد اقتصادی، امنیت و رفاه خواهد گذاشت و به پیشرفت در روش‌ها و فنون آموزش، درمان اختلالات ذهنی و طراحی ماشین‌های هوشمند ختم خواهد شد. همگرایی علوم می‌تواند تجدید نگرش جامع به فناوری، ریاضیات سامانه‌های پیچیده و فهم واحدی یگانه از علت و معلول جهان فیزیکی را از مقیاس نانو تا مقیاس سیارات آغاز کند. هم‌زمان با پیشرفت فناوری نانو، فناوری اطلاعات و علوم شناختی، اکنون پژوهشگران و دانشمندان راه‌های جدیدی برای ادغام یافته‌های خود کشف می‌کنند. هر کدام از این فنون، استعدادی برای پیشرفت بسیار زیاد فراهم می‌کند، اما مجموعه‌ی این استعدادها عظیم و شگرف است و ممکن است پیشرفتی تحول‌آميز در طول عمر، کیفیت زندگی و یادگیری انسان و کارایی و اثر بخشی در زندگی انسان فراهم کند.

فناوری نانو یکی از فنون نوظهور قرن بیست و یکم است که توسعه بخش‌های مختلف را امکان‌پذیر، خواهد کرد. برای زندگی مردم، مفید خواهد بود و رقابت صنعتی را بهبود خواهد داد. مواد و فرآورده‌های فناوری نانو، راه و روش انجام بسیاری از کارها را منقلب خواهد کرد. هرچند امید است که امور بهبود یابد، اما باید بر آثار نامطلوب و مضر بالقوه این فناوری نیز پرداخت.

فناوری نانو یک تعبیر عمومی است که مجموعه وسیعی از فعالیت‌ها و کاربردهای مختلف مانند تولید و ذخیره انرژی، ساخت و تولید، فناوری اطلاعات و طب را دربرمی‌گیرد. درک و کنترل ماده در ابعاد تقریبی ۱ تا ۱۰۰ نانومتر یا تولید و کاربرد مواد در کوچک‌ترین مقیاس ممکن (۱۰۰ نانومتر یا کمتر) را فناوری نانو می‌نامند. برای فهم بهتر خوب است که بدانیم یک صد نانومتر برابر ۱/۷۰ قطر یک گویچه قرمز انسانی یا تقریباً ۱/۸۰۰ قطر موی انسان است. مواد در این مقیاس در مقایسه با همان مواد در اندازه عادی اغلب خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی متفاوتی از خود نشان می‌دهند؛ در حالی که درباره آثار نامطلوب فناوری نانو کم می‌دانیم، اما دانسته‌های ما برای مراقبت دولت از سلامت و ایمنی عمومی کافی است.

زیست‌فناوری (حاصل همگرایی و ادغام فناوری نانو و زیست‌فناوری) و کاربرد آن در بخش پزشکی یکی از جالب‌ترین و پیشرفته‌ترین بخش‌های نانو تکنولوژی محسوب می‌شود. برای مثال می‌توان به کاربرد ذرات نانو در تشخیص مولکولی، تهیه تصویر و درمان، و نیز کاربرد سطوح دارای ساختار نانو برای کنترل ترمیم بافت در سطح سلولی اشاره کرد. به نظر می‌رسد کاربرد زیست‌فناوری در طب، پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در تشخیص و درمان بیماری‌ها میسر خواهد کرد. این کاربردها را در حوزه سلامت، نانو پزشکی (nanomedicine) می‌گویند. چون در نانوفناوری پزشکی، هدف بهبود و بهینه‌سازی خصایص مواد و فعل و انفعال آن‌ها با سلول‌ها و بافت است، محدوده‌ی اندازه از ۱ تا ۱۰۰۰ نانومتر است. از جمله فعل و انفعال این گونه مواد، عبور از سد خون-مغز، هدف‌گیری تومور و یا بهبود فراهمی زیستی است. اگر در تراشه‌های زیستی (biochips) اجزاء با مقیاس نانو موجود باشد، در این گروه قرار می‌گیرد. درمان با پلیمرها نیز نانوطب محسوب می‌شود.

مواد در مقیاس نانو، اغلب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیستی متفاوتی از خود نشان می‌دهند. خصایص این مواد با استفاده از قوانین فیزیک و شیمی کلاسیک قابل پیش‌بینی نیست. قوانین الکتريسته که درباره مواد بزرگ‌تر به کار می‌رود. ممکن است در مورد مواد نانو درست نباشد. ماده‌ای که در اندازه عادی رسانای برق است، ممکن است در اندازه نانو، یک عایق الکتریکی باشد یا برعکس. درباره سمیت و آثار محیطی مواد نانو به اندازه کافی نمی‌دانیم؛ اما به نظر می‌رسد که سمیت این مواد به مساحت آن مربوط باشد تا وزنش.

عامل دیگر که مواد نانو را متمایز می‌کند، اهمیت ساختار در تعیین رفتار فیزیکی و زیستی آن است. بنابراین عبارت مواد با ساختار نانو به جای مواد نانو ترجیح داده می‌شود. فرآورده‌های نانو با چند اتم با مولکول شروع می‌شود (مثلاً کربن، تیتانیوم یا طلا) و به صورت یک فرم پایه از جمله نانونقطه یا نانولوله شکل می‌گیرد. سپس این اشکال به صورت ساختمان‌های بزرگ‌تر درمی‌آیند با سایر مواد مثل زرین، شیشه و ... ترکیب می‌شوند. چون ساختمان مواد، عامل تعیین‌کننده اصلی است، رفتار فرآورده نانوفناوری براساس مواد شیمیایی ابتدایی یا حتی براساس روی فرم پایه، قابل پیش‌بینی نیست.

مواجه شدن با ذرات بسیار ریز گرد و غبار، برای سلامت انسان خطرهایی دارد. این امر به خطرهای ذرات نانو مهندسی شده برای سلامت انسان دلالت می‌کند، به‌ویژه وقتی که از سدهای زیستی عبور کند. این مواد قادرند به سلول‌ها نفوذ کنند پس آثار شیمیایی ناشی از اندازه دارند. خصایصی دارند که به سمیت منتهی می‌شود. ذرات نانو آزاد در هوا یا مایعات از طریق ریه، پوست یا لوله گوارش می‌توانند جذب و به بدن وارد شوند. این ذرات به ماتریس شیمیایی مثل پلیمرها یا یک فلز می‌چسبند. این ذرات، ذرات نانو طبیعی (اسپری نمک از اقیانوس) ذراتی که ناخواسته تولید می‌شوند (ضمن پختن غذا، ساخت مواد و ...) و ذرات نانو مهندسی شده نسبتاً جدید را شامل می‌شود.

بنابراین می‌توان گفت:

- ۱- مواد و فرآورده‌های نوظهور در مقیاس نانو، خصوصیات اولیه‌ی مواد را تغییر می‌دهد. این‌گونه تغییرات، در مواردی با افزایش خطرهای محیطی، سلامت و ایمنی همراه است.
 - ۲- این مواد می‌توانند آثار نامعلوم و احتمالاً منفی مانند آثار محیطی و سم‌شناختی نامطلوب و غیرقابل پیش‌بینی داشته باشند.
 - ۳- پذیرفته‌اند که برخی مواد نانو بالقوه به انسان‌ها و محیط صدمه می‌زند.
- اینک پرسش این است که فناوری نانو چگونه باید توسعه یابد. در کنار آثار مثبت آن، آثار نامطلوب و مضر آن چگونه باید مدیریت شود. این آثار نامطلوب چگونه باید در وجوه اقتصادی، علمی، اجتماعی و اخلاقی این فناوری لحاظ شود تا تعاملات مؤثر علم، تکنولوژی و جامعه رخ داده و توسعه اجتماعی-اقتصادی بر پایه این فناوری روی دهد. قبل از هر اقدامی لازم است که پاسخ پرسش‌های زیر معلوم شود:
- در حوزه فناوری نانو پژوهش درست کدام است؟ آیا پژوهش به روش کارا مدیریت و به کار گرفته می‌شود تا بهبود مستمر تضمین شود؟ چگونه؟
 - آیا قوانین و مقررات موجود برای بررسی و کاربرد به قاعده مواد و فرآورده‌های فناوری کافی است؟ به عبارت دیگر پایه و اساس تشخیص خطرهای این مواد و فرآورده‌ها و حفظ سلامت عمومی در برابر آن‌ها چیست؟ به‌ویژه که ساختمان و عمل بسیار پیچیده و کاربرد متنوع دارند.
- بنابراین باید به طور بنیادی به موارد زیر بپردازیم تا از آثار نامطلوب مواد و فرآورده‌های این فناوری بر سلامت، ایمنی و محیط زیست در امان باشیم.
- ۱- برای مدیریت خطرات بالقوه نانوفناوری، قوانین و مقررات جدیدی نیاز است. سازندگان این مواد و فرآورده‌ها باید در برابر خطرهای جدید این فرآورده‌ها، برنامه پایداری داشته باشند.
 - ۲- ساز و کارها و توانمندی‌های موسسه‌ای جدیدی لازم است.