مجله نخبگان علوم و مهندسی

Journal of Science and Engineering Elites

جلد ۸- شماره ۵ - سال ۱۴۰۲

www.ElitesJournal.ir

# نورالینک در ارتقاء نسل انسان ها هوشمند

**محمد یوسفوند**

**کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزارکامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی خرم آباد**

mohamadyousofvand6126@gmail.com

ارسال: آبان ماه ۱۴۰۲ پذیرش: آذر ماه ۱۴۰۲

## چکیده

شرکت "نورالینک" متعلق به "ایلان ماسک"، شرکتی است که مدعی کاشت تراشه‌های رایانه‌ای در مغز انسان است و به تازگی گامی حیاتی در جهت آن برداشته است. این شرکت که تراشه‌های قابل کاشت در مغز تولید می‌کند، به طور رسمی یک مدیر کارآزمایی بالینی را استخدام می‌کند، به این معنی که آماده است تا نسل بعدی رابط‌های مغز و رایانه(BCIs) را آزمایش کند. که در این مقاله به بررسی ارتقاء نسل انسان های هوشمند با این تراشه ها می پردازیم.

**کلمات کلیدی: نورالینک، هوش مصنوعی، انسان، تراشه، مغز**

## ۱– مقدمه

تصور کنید بدون تایپ کردن از فیس بوک استفاده کنید یا فقط با ذهن خود یک تسلا رانندگی کنید. امکانات رابط های رایانه ای مغز هم مهیج است و هم ترسناک. به عنوان مثال توانایی برقراری ارتباط با دیگران از طریق فکر هیجان انگیز است، اما دادن توانایی خواندن ذهن شما به دیگران ترسناک است. کنترل سوئیچ چراغ یا رانندگی با ذهن با یک ماشین هیجان انگیز است. توانایی دیگران در کنترل ذهن شما ترسناک است. داشتن یک حافظه کامل شاید جالب باشد اما اگر حافظه شما هک شود ترسناک خواهد بود. استفاده از هوش مصنوعی برای هوشمندتر کردن ما بسیار خوب است. ایجاد هوش مصنوعی که می تواند بسیار هوشمندانه و قدرتمندتر از ما رشد کند، موارد کابوس است.

## ۲– ادبیات

شرکت Neuralink در حال توسعه تراشه‌های هوشمندی است که قابلیت کاشت در مغز انسان را دارند. این تراشه‌ها قادر به ارتباط با سیستم عصبی انسان هستند و می‌توانند اطلاعات را به صورت بی‌سیم دریافت و ارسال کنند. هدف اصلی این فناوری، بهبود کیفیت زندگی افرادی است که با اختلالات عصبی، آسیب‌های مغزی و معلولیت روبرو هستند. با کاشت این تراشه‌ها، می‌توان بهبودی در حافظه، کنترل از راه دور و کاهش هزینه‌های سیستم بهداشتی و درمانی را ایجاد کرد. اما قبل از استفاده از این فناوری در انسان‌ها، نیاز به آزمایشات بالینی و تأیید سازمان‌های مربوطه مانند FDA وجود دارد. همچنین، موانع فنی و اخلاقی نیز باید در نظر گرفته شوند. این فناوری می‌تواند به دنیای جدیدی وارد شود که تاکنون فقط در فیلم‌های علمی-تخیلی مشاهده می‌شده است.

### ۳- پیشینه پژوهش

شرکت Neuralink در زمینه توسعه فناوری رابط مغز و رایانه (BCI) فعالیت می‌کند. این شرکت تراشه‌های هوشمندی تولید می‌کند که قابل کاشت در مغز انسان هستند و امکان ارتباط مستقیم بین مغز و رایانه را فراهم می‌کنند. این تراشه‌ها قادرند سیگنال‌های مغزی را تشخیص داده و به آنها پاسخ دهند. هدف اصلی این فناوری، بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به اختلالات عصبی و مغزی است. همچنین، این تکنولوژی می‌تواند در درمان بیماری‌های مغزی مانند آلزایمر و درمان ضایعات عصبی ناشی از ضربه و سکته مغزی مفید باشد. با این تراشه‌ها، افراد می‌توانند کنترل بیشتری بر روی عملکرد مغز خود داشته باشند و بهبودهای قابل توجهی در حافظه، حرکت و کیفیت زندگی خود تجربه کنند. اما قبل از استفاده گسترده از این تکنولوژی، نیاز به آزمایش‌های بالینی بیشتر و تأییدیه‌های لازم از سازمان‌های مربوطه مانند FDA وجود دارد.

### ۴- نیورالینک

شرکت نیورالینک یا نورالینک Neuralink Corporation یک شرکت آمریکایی در زمینه فناوری نورون یا فناوری عصبی ساخته شده توسط ایلان ماسک است که تراشه‌های ارتباط مغز و کامپیوتر قابل کاشت در مغز یا به انگلیسی brain–machine interfacesواسط مغز و رایانه (BMIs) تولید می‌کند. ساختمان مرکزی شرکت در سن فرانسیسکو است؛[1] شرکت در ۲۰۱۶ شروع به کار کرد و ۲۰۱۷ به عموم معرفی شد[۱]. به گفته بلومبرگ، از زمان تأسیس این شرکت، چندین دانشمند قوی و شناخته شده علوم اعصاب از دانشگاه‌های مختلف استخدام کرده‌است[۲]. تا ژوئیه سال ۲۰۱۹، ۱۵۸ میلیون دلار بودجه دریافت کرده بود (که ۱۰۰ میلیون دلار آن از ایلان ماسک بود) و ۹۰ نفر کارمند استخدام داشت[۳]. در آن زمان، نورالینک اعلام کرد که مشغول کار روی دستگاه «چرخ خیاطی مانند» است که قادر است نخهای بسیار نازک (۴ تا ۶ میکرومتر از عرض)[۴] را در مغز کاشت کند، و سیستمی را نشان داد که اطلاعات را از یک موش آزمایشگاه از طریق ۱۵۰۰ الکترود می‌خواند، پیش‌بینی می‌شود آزمایش‌ها با انسان در سال ۲۰۲۰ آغاز شود.

### ۵- بررسی اجمالی نورالینک

نورالینک در سال ۲۰۱۶ توسط ایلان ماسک، بن راپورت، دونگجین سو، ماکس هوداک، پل مرولا، فیلیپ سابز، تیم گاردنر، تیم هانسون و ونسا تولوسا تأسیس شد[۱]. در آوریل ۲۰۱۷، وبلاگ Wait But why گزارش داد که این شرکت قصد دارد در کوتاه مدت، دستگاه‌هایی را برای درمان بیماری‌های جدی مغز تولید کند، با هدف نهایی بهبود انسان، که گاه به آن ترانس بشریت گفته می‌شود[۱ و ۵-۶]. ماسک گفت علاقه وی به این ایده تا حدودی ناشی از مفهوم علمی تخیلی " توری عصبی " در جهان خیالی مجله "فرهنگ" است، مجموعه ای از ۱۰ رمان توسط یان بنکس[۷]. ماسک توری عصبی را به عنوان "لایه دیجیتال بالای قشری مرکز مغز "Cortex تعریف کرد که لزوماً به معنای جراحی گسترده نیست بلکه به صورت ایده‌آل کاشت یا ایمپلنت از طریق رگ یا شریان است[۸]. ماسک توضیح داد که هدف بلند مدت دستیابی به «همزیستی با هوش مصنوعی» است[۹]، که وی در صورت بی بند و باری به عنوان یک تهدید وجودی برای بشریت تلقی می‌کند[۱۰]. تا تاریخ ۲۰۱۷ برخی از نوروپروتزها می‌توانند سیگنال‌های مغز را تفسیر کنند و به معلولان اجازه دهند که بازوها و پاهای پروتز خود را کنترل کنند. ماسک گفته هدف آن است که ایمپلنت‌ها بتوانند با سرعت پهنای باند با سایر نرم‌افزارهای خارجی و ابزارهای دیگر متصل شوند.

از سال ۲۰۲۰، ساختمان شرکت در منطقه Mission سان فرانسیسکو مستقر است و ساختمان قبلی کارخانه Trunkبا شرکت اوپن ای آی OpenAI شریک است[۴ و ۱۱]. ماسک از سپتامبر ۲۰۱۸ صاحب اکثریت سهام شرکت بود، اما میز مدیریت را در دست نگرفت. نقش مدیر عامل شرکت جِرِد بیرچال است، که او همچنین به عنوان CFO و رئیس شرکت معرفی شده‌است[۱۲]. مارک تجاری "Neuralink" در ژانویه سال ۲۰۱۷ از صاحبان قبلی آن خریداری شد[۱۳]. براساس مقاله ای از استات نیوز تا اوت سال

۲۰۲۰ تنها دو نفر از هشت دانشمند بنیانگذار در این شرکت باقی مانده بودند، همچنین گزارش داد که نورالینک «سالها درگیر مشکلات درونی بود و با سرعت آهسته پیشرفت علوم روبرو شده‌اند.»[۱۳].

### ۶- الکترودها

تا سال ۲۰۱۸، این شرکت «از زمان راه اندازی خود در مورد کار خود پنهانکاری می کرد»، اگرچه سوابق عمومی نشان می‌داد که به دنبال افتتاح یک مرکز آزمایش روی حیوانات در سان فرانسیسکو بوده‌است. متعاقباً شرکت تحقیقات خود را در دانشگاه کالیفرنیا، دیویس آغاز کرد[۱۱]. در ژوئیه سال ۲۰۱۹، نورالینک یک پخش زنده در آکادمی علوم کالیفرنیا برگزار کرد. فناوری آینده پیشنهادی شامل یک ماژول است که در خارج از سر قرار دارد که به‌طور بی‌سیم اطلاعات را از نخ‌های الکترود انعطاف‌پذیر نازک تعبیه شده در مغز دریافت می‌کند[۱۴]. این سیستم می‌تواند شامل «حداکثر ۳,۰۷۲ الکترود در هر آرایه توزیع شده در ۹۶ نخ» هر یک از عرض μm4 تا ۶ μmمیکرومتر پهنا باشد[۱۵]. این نخ‌ها با هدف جلوگیری از آسیب رساندن به رگ‌های خونی توسط دستگاه روباتیک تعبیه شده [۱۶]. در حال حاضر، الکترودها برای ضبط شلیک تک نورون بسیار بزرگ هستند، بنابراین می‌توانند تنها شلیک یک گروه از سلولهای عصبی را ثبت کنند [نیازمند منبع] نمایندگان نورالینک معتقدند که این مسئله ممکن است به کمک الگوریتمی حل شود، اما از نظر محاسباتی گران است و نتیجه دقیقی نمی‌دهد[۱۷]. تا اوت سال ۲۰۲۰، دستگاه پیوند خواندن / نوشتن الکترود Neuralink 1024 — v 0.9 به عنوان یک اختراع موفق در FDA قبول شده بود که به آن اجازه می‌دهد تا در آزمایش‌های محدود انسانی تحت رهنمودهای FDA برای آزمایش دستگاه‌های پزشکی مورد استفاده قرار گیرد[۱۸].

### ۷- شروع یک بازی بی پایان

قبل از اینکه مهندسی علوم زیستی و دانشمندان علوم پزشکی مغز و اعصاب ضعف تراشه رایانه ای را در مغز انسان بکارند ، باید آن را در مقیاس کوچکتر و پیچیده تری آزمایش کنید. آنها به ریز مغز انسان نیاز دارند. موشهای آزمایشگاهی کاندیداهای ایده آل هستند زیرا مغز آنها فقط از دو نوع بافت CA1 و CA3 تشکیل شده است. این آزمایشات فقط چند سال پیش با پروفسور تئودور دبلیو برگر ، مدیر مرکز مهندسی عصبی در دانشگاه کالیفرنیای جنوبی آغاز شده است. تیم مهندسین زیست عصبی و دانشمندان علوم مغز و اعصاب وی موش ها را آموزش می داد تا یادآوری بیاورند برای آب یک بار دیگر از دو اهرم را فشار می دهد.

دو نوع بافت موجود در مغز موش است که مغز اطلاعات مربوط به فشار دادن اهرم را فرا می گیرد و ذخیره می کند ، با برقراری ارتباط برقرار می کند. این تبادل اطلاعات با مطالعه مدل های ریاضی مدارهای مغز موش به تراشه رایانه منتقل شد. چون حافظه اهرم فشار دادن در مغز بیولوژیکی موش ها ذخیره شد ، آنها از دارویی برای خاموش کردن فعالیت CA1 استفاده شده است. این به نوبه خود را مجبور به از دست دادن حافظه موش کرد که فشار آن را فشار می دهد. برای رفع این مشکل ، تیم برگر تراشه ای را در مغز موش کاشتند که همان CA1 عمل کرده است و عملکرد طبیعی را دارد که باید انجام شود و حافظه را بازیابی کند. اساساً ، آن یک بافت الکترونیکی غیرفعال CA1 را جایگزین کرد. تیم تحقیق همچنین یک گروه کنترل از موش ها را نگه داشته است. حافظه پس از مدت طولانی حواس پرتی ۴۰٪ کمرنگ شد ، در حالی که افرادی که از سیگنال استفاده می کنند فقط ۱۰ حاف فرسایش حافظه را انجام می دهد، نشان می دهد که نتایج آزمایش در پایداری حافظه وجود دارد. این دستاورد مهندسی حتی می تواند مسیری طولانی تر و گسترده تری را به ذهن انسان بپیوندد و مزایای بی پایان را برای افرادی که دارای اختلال در حافظه هستند کند[۱۹].

### ۸- مزایا چیست؟

آسیب به مغز در نتیجه ضربه شدید سر، صرع، سکته مغزی، بیماری آلزایمر یا سایر اختلالات تخریب عصبی می تواند این کار را انجام دهد اگر مختصر کند و فعالیت های روزمره به طور غیرممکن سازد. بیماری آلزایمر، یک انتخاب شایع حافظه همراه با افزایش سن، اولین و شدیدترین حالت بر روی هیپوکامپ تأثیر می گذارد، که ناحیه مغز مسئول تشکیل و ذخیره حافظه است. ابزار پزشکی یا راه حلی برای دست دادن حافظه باعث شده است. یک راه حل احتمالی برای این مشکل در حال رشد، مهندسی معکوس مغز

است. به عبارت دیگر، مغز مانند یک کامپیوتر مورد مطالعه قرار می گیرد. ما می توانیم تراشه های رایانه ای را برای قرار دادن در داخل مغز برای بازیابی مناطق آسیب دیده مانند هیپوکامپ ایجاد کنیم که به بازیابی حافظه در استفاده از آلزایمر کمک می کند. احساس می کنم این نوآوری مهندسی راه حل کاملی است که توجه ما را می طلبد. این باعث افزایش حافظه، بهبود کیفیت زندگی با جایگزینی داروهای روزانه و صرفه جویی در هزینه های سیستم بهداشتی و درمانی می شود[۱۹].

### ۹– بهبود کیفیت زندگی

چندین بار در روز چندین داروی مختلف را مصرف کنید ، یا نسخه های پزشک را به عقب و جلو ببرید. حال تصور کنید که به بیماری آلزایمر مبتلا شده است و مواد مخدر مصرف شده روزانه خود را فراموش کرده اید. خوب، با کاشت تراشه رایانه ، همه این مشکلات برطرف می شود. با این شرایط، هم اکنون هیچ درمانی برای بیماری آلزایمر وجود ندارد. پزشکان داروهای مختلفی را امتحان می کنند اما دارویی مفید پیدا نکرده اند. مصرف روزانه داروها می تواند برای استفاده از آلزایمر کاملاً دست و پا گیرنده و گران شود.کاشت یک تراشه رایانه در مغز نه تنها باعث صرفه جویی در بیماری بیمار می شود ، بلکه باعث پیشرفت بیشتر در کیفیت زندگی می شود. برای تحقق زندگی روزمره نیازی به وابستگی به دیگران نیست. حافظه و فراموشی دیگر برای آنها در صورت داشتن اعتماد به نفس ، در صورت اعتماد به نفس در صورت اعتماد به نفس، زندگی استاندارد آنها را بهبود می بخشد، زیرا آنها را به یاد آورند که حمام کجاست یا کلیدهای خود را در اینجا قرار داده اند به آنها کمک کنید چیزهایی را برای خود بخاطر بسپارند[۱۹].

### ۱۰– پس انداز پول سیستم مراقبت های بهداشتی

امید این است که این تراشه به بیماری مبتلا می شود که از آسیب هیپوکامپ رنج می تواند کمک کند و به نوبه خود وارد شود به خانه سالمندان برای مدت زمان طولانی. از آنجا که آلزایمری حافظه فراموش نمی کند و نمی تواند به تنهایی زندگی کند ، خانواده آنها متوسطه می شوند تا آنها را در خانه سالمندان قرار دهند.

با بزرگتر شدن نسل رشد نوزاد ، بیماری آلزایمر در بین افراد مسن پیشرفت می کند و کشور را فرا می گیرد. بیشتر و بیشتر مردم در خانه های سالمندان زندگی مما باعث می شویم که مراقبت های بهداشتی کشور ما را افزایش دهد. ریچارد آلونسو-زالدیور از ABC News ادعا می تواند دلیل اصلی رشد مداوم مراقبت های بهداشتی به دلیل پیر شدن جامعه است که خدمات فزاینده را برای استفاده از مواد مخدر فراهم می کند. استفاده کنید ، این نوآوری تراشه رایانه ای در این زمینه نیز بسیار کمک خواهد کرد. به طور کلی ، افراد کمتری در سنین پایین در خانه سالمندان به سر می برند که این امر باعث کاهش در بخش مراقبت های بهداشتی می شود[۱۹].

### ۱۱– تراشه های رایانه وعده امیدوارکننده فردا است

مهندسی زیستی از اختراعات آینده را جرقه می زند. آزمایش تراشه های رایانه ای قبلاً در موش صحرایی انجام شده است و امیدوارم در آینده نزدیک به انسان نیز مشاهده شود. تراشه رایانه ای در صورت موفقیت و ایجاد و کاشت، با بازیابی حافظه به افراد مبتلا به هر نوع اختلال نورودژنراتیو کمک می کند. نه تنها حافظه را بازیابی می تواند کند، بلکه یک تراشه رایانه ای است که می تواند کیفیت زندگی زندگی آلزایمر را بهبود بخشد. همچنین فقط جوی در هزینه های کشور در هزینه های بهداشت و درمان برای اقتصاد مفید خواهد بود. فقط فکر کنید روی یک تراشه که جایزه شما را می گیرد اگر همیشه از بین رفته است ، یک انقلاب مهندسی شگفت انگیز است که ما را به سمتی هدایت می کند که هرگز فکر نمی کنید. محققان دانشگاه RMIT با الهام از ابزاری در حال ظهور در بیوتکنولوژی - اپتوژنتیک - دستگاهی را تولید کردند که روش ذخیره و از دست دادن مغز را تکرار می کند. اپتوژنتیک به دانشمندان اجازه می دهد تا با دقت باورنکردنی در سیستم الکتریکی بدن فرو روند و با استفاده از نور نورون ها را دستکاری کنند تا بتوانند خاموش یا روشن شوند[۱۹].

### ۱۲- تراشه‌های مغزی چگونه کار می‌کنند؟

اتصالات عصبی از طریق تکانه های الکتریکی در مغز اتفاق می افتد. وقتی سنبله های ریز انرژی به آستانه خاصی از ولتاژ برسند، سلول های عصبی به هم متصل می شوند - و شما شروع به ایجاد یک حافظه می کنید. روی تراشه، از نور برای تولید جریان فتو استفاده می شود. جابجایی بین رنگها باعث می شود جریان از جهت مثبت به منفی معکوس شود. این سوئیچ جهت یا تغییر قطب ، معادل اتصال و قطع اتصالات عصبی است ، مکانیزمی که سلول های عصبی را قادر می سازد تا (و یادگیری را القا کنند) یا مهار کنند (یا فراموشی را القا کنند). این شبیه به اپتوژنتیک است ، جایی که تغییر نورون در اثر نور باعث می شود که آنها یا روشن یا خاموش شوند ، اتصالات به نورون بعدی در زنجیره را امکان پذیر یا مهار کند.برای توسعه این فناوری، محققان از ماده ای به نام فسفر سیاه (BP) استفاده کردند که ذاتاً می تواند ماهیت معیوبی داشته باشد[۱۹].

### ۱۳- یک مغز کامپیوتری

مغز انسان به‌طرز شگفت انگیزی با اتفاقات پیرامون سازگار است و به‌عنوان مثال ضربان قلب را تنظیم می‌کند، باعث می‌شود انسان خواب ببیند، موسیقی که فرد دهه‌ها پیش فقط چند نت از آن را شنیده بود به خاطر بیاورد یا یک زبان جدید را برای گفت‌وگو انتخاب کند و به عبارت دیگر مغز مدیریت همه اتفاقات زندگی ما را در دست می‌گیرد. مغز قادر است تمامی این اتفاقات را براحتی انجام دهد، زیرا مسیرهایی در آن وجود دارد که برای دستیابی به مهارت‌های جدید یا پاسخ دادن به اتفاقات پیرامون از آن استفاده می‌شود. این فرآیند که از آن به‌عنوان سیستم انعطاف پذیر عصبی یاد می‌شود روشی برای همگام‌سازی با تغییرات دنیای خارجی است و در این میان دانشمندان می‌کوشند در آینده نزدیک مغز انسان را با یک چالش جدید مواجه کنند: اتصال به کامپیوتر از طریق رابط مغزی-رایانه‌ای .(BCI) این تحول همان اتفاقی است که باعث می‌شود نگرش ما به دنیای پیرامون عوض شود، مشاهده ما از بدن خود به شکل دیگری صورت گیرد و حتی سرعت تغییرات در دنیای پیرامون ما به گونه دیگر انجام شود.

«جاستین سانچز»، مدیر«مؤسسه حافظه باتل» روز گذشته در این خصوص گفت: «بین ابزارهای موبایلی که در دستان انسان قرار می‌گیرد و تراشه‌ای که در مغز او کاشته می‌شود تفاوت محسوس وجود دارد. تراشه‌های مغزی به‌صورت مستقیم با اعصاب انسان در تماس هستند و نحوه تعامل انسان با دنیای پیرامون را به‌طور کامل عوض می‌کند. این تراشه‌ها موجب می‌شوند میزان انطباق یا انعطاف‌پذیری نورون‌های مغزی هنگام تعامل با محیط پیرامون به‌طور کامل عوض شود و خاصیت انعطاف‌پذیری مغز موجب می‌شود که تراشه هوشمند طیف گسترده‌ای از تغییرات جدید را بپذیرد.» در این میان محققان گروه مهندسی پزشکی در دانشگاه ویسکانسین-مدیسان با یک مطالعه جدید به این نتیجه رسیدند که حتی استفاده از رابط‌های غیرتهاجمی مغزی-رایانه‌ای می‌تواند در کوتاه مدت انعطاف‌پذیری مغز را به میزان قابل ملاحظه افزایش دهد و در نهایت باعث شود در ذهن ما اتفاقاتی صورت گیرد که تاکنون آن را تجربه نکرده‌ایم. مغز انسان به گونه‌ای طراحی شده است که می‌تواند بافت‌های آسیب دیده خود را بازسازی کند و تراشه‌های هوشمند باعث می‌شوند در بیماران مبتلا به اختلالات مغزی، این فرآیند بازسازی با سرعت بالاتر انجام شود. «جاستین ویلیامز»، مدیر گروه مهندسی پزشکی در دانشگاه ویسکانسین-مدیسان نیز در این باره گفت: «بیماران می‌توانند از این رابط‌های هوشمند برای بازسازی آسیب‌های ناشی از سکته‌های مغزی استفاده کنند. این تراشه‌ها روش‌های جدید برای ساخت دوباره نورون‌های از دست رفته را ارائه می‌کنند. ایده اصلی این است که با استفاده از رابط‌های هوشمند BCI ارتباط سریع‌تر بین بافت‌های مغز برقرار کنیم و اختلالات مغزی را از بین ببریم.»[۲۰]

### ۱۴-کنترل از راه دور

تراشه‌های هوشمندی که قرار است در آینده نه چندان دور در مغز انسان کاشته شوند، کنترل ذهن را در دست می‌گیرند و این اتفاق می‌تواند انسان را وارد دنیای جدیدی کند که تا امروز فقط در فیلم‌های علمی-تخیلی مشاهده می‌شد. تاکنون در این زمینه گام‌های فراوانی برداشته شده است و در همین ارتباط مرکز DARPA با سرمایه گذاری‌های گسترده در این زمینه رابط‌های مغزی-رایانه‌ای ویژه‌ای را برای سربازان طراحی کرده است که به آنها امکان می‌دهد از راه دور و با نیروی ذهن بتوانند کنترل روبات‌های مستقر شده

در خط مقدم را در اختیار بگیرند. این سیستم به گونه‌ای عمل می‌کند که نیروی نظامی می‌تواند با کمک نیروی ذهن خود به روبات فرمان پیشروی دهد یا از او بخواهد که به سمت نیروهای دشمن شلیک کند. سانچز معتقد است که رایانه‌ها می‌توانند بسیار سریع‌تر از سیستم بیولوژیکی اعصاب سیگنال‌ها را پردازش کنند و آنها را در مقیاس وسیع‌تر به‌کار گیرند. ترکیب سیستم پردازش بیولوژیکی و رایانه‌ای در نهایت باعث می‌شود تا انسان به کمک نیروی ذهن بتواند اتفاقات متفاوتی را رقم بزند.

او توضیح داد: «این مسأله جنبه جالبی از چگونگی انطباق مغز انسان با شرایط پیرامون را نشان می‌دهد. ما از نظر سرعت پایه سیستم عصبی خود در درک و تعامل با جهان پیرامون محدود هستیم. در این میان اگر ابزاری در نظر گرفته شود که سرعت پردازش بالاتری داشته باشد، مغز انسان می‌تواند خود را با آن سازگار کند و این همان اتفاقی است که شاید به خلق ابَرانسان‌ها بینجامد.» این مسأله شاید برای شما عجیب به نظر برسد یا توانایی‌های مغز را برای کنار آمدن با ورودی‌های سریع‌تر اعصاب زیر سؤال ببرد. اینکه فناوری چگونه می‌تواند توانایی‌های بدن انسان را ارتقا دهد از مهم‌ترین سؤالاتی است که طی دهه‌های گذشته ذهن همگان را به خود مشغول کرده است. دانشمندان برای پاسخ به این سؤال هم اکنون مطالعات گسترده خود را پیش می‌برند. رابط‌های مغزی-رایانه‌ای ابزاری را در اختیار ما می‌گذارند که به کمک آنها کارهایی را که تاکنون هیچ دانشی برای انجام آنها نداشتیم بدون هرگونه آموزش به بهترین نحو انجام می‌دهیم. سیستم‌هایی که برای رسیدن به نتیجه به نیروی عضلانی نیاز ندارند و اطلاعاتی که به‌صورت مستقیم و بدون نیاز به چشم و گوش و... وارد مغز انسان می‌شوند، می‌توانند از طریق این رابط‌های هوشمند به بهترین نحو عمل کنند.

ویلیامز در این مورد توضیح داد: «نکته منحصر به فردی که در مورد رابط‌های مغزی-رایانه‌ای وجود دارد این است که این تراشه‌های هوشمند مغز را با نوع جدیدی از خروجی داده‌ها که از سیگنال‌های مغزی تولید می‌شود، سازگار می‌کنند. بر این اساس شما می‌توانید به جای حرکت عضلات به‌صورت مستقیم به بخش‌های ویژه مغز دسترسی داشته باشید، فعالیت آن را به روش‌های مختلف مدیریت کنید و در نهایت بدون درگیری عضلات بدن خود برخی کارها را براحتی انجام دهید. تا آنجا که ما متوجه شدیم، بخش‌های مجزای مغز برای کنترل هر یک از عضلات مورد استفاده قرار می‌گیرند و ما می‌خواهیم این وظیفه را به تراشه‌های هوشمند واگذار کنیم.» ولی سؤال اساسی که در این زمینه مطرح می‌شود این است که محدوده مغز برای یادگیری و تطابق با سیستم‌های هوشمند تا چه اندازه است و این فعالیت‌های جدید که تاکنون برای مغز تعریف نشده بود تا چه اندازه می‌تواند به کمک تراشه‌های مغزی رایانه‌ای بدرستی انجام شود؟ پاسخ دانشمندان تا امروز این است که مغز انسان تا امروز به نوعی همه فعالیت‌های مورد نیاز انسان را انجام داده است و ظرفیت قابل ملاحظه مغز این امکان را ایجاد می‌کند که در آینده به کمک سیستم‌های هوشمند بتوانیم فعالیت بیشتری با آن انجام دهیم[۲۰].

### ۱۵- نگاهی اجمالی

تصور اینکه کارها در طول این آزمایش‌ها به طرز وحشتناکی اشتباه پیش برود، هولناک است، اما از سوی دیگر، اگر این تراشه‌ها کار کنند، این اتفاق می‌تواند آغاز عصر جدیدی برای قربانیان بی‌شماری که از اختلالات عصبی، آسیب‌های مغزی، معلولیت و موارد دیگر رنج می‌برند، باشد. هر کسی که به سمت مدیر آزمایشات بالینی این شرکت برسد، آزمایش‌های انسانی مورد انتظار این استارتاپ را برای آزمایش این فناوری پزشکی آینده‌نگرانه مدیریت خواهد کرد. این شرکت قبلاً این تراشه را روی میمون‌ها آزمایش کرد و گزارش داد که میمون‌ها با استفاده از تراشه‌های BCI در سرشان(یعنی با افکار میمونی خود) قادر به انجام بازی‌های ویدیویی شده‌اند. بر اساس اعلام این شرکت مستقر در فرمونت کالیفرنیا، مدیر آینده بخش آزمایشات بالینی در "نورالینک" با برخی از نوآورترین پزشکان و مهندسان برتر به همراه اولین داوطلبان آزمایشات بالینی همکاری نزدیکی خواهد داشت. ضمن اینکه باید تیمی را که مسئول فعالیت‌های تحقیقاتی بالینی است، تشکیل دهد تا مقررات سختگیرانه این آزمایشات را رعایت کنند. نیازی به گفتن نیست که این یک کار بسیار پر فشار و دشوار خواهد بود.

اکنون ما باید به "ایلان ماسک" نگاه کنیم تا بدانیم این اتفاق چقدر می‌تواند نزدیک باشد. در ماه دسامبر ۲۰۲۱، وی به وال استریت ژورنال گفت که "نورالینک" قصد دارد تراشه خود را قبل از پایان سال ۲۰۲۲ در مغز انسان بکارد. در حال حاضر به ماه دوم سال

۲۰۲۲ نزدیک می‌شویم و سابقه "ماسک" نشان داده که نسبت به ضرب الاجل‌ها بیش از حد خوش‌بین است، چرا که او در سال ۲۰۱۹ در یک سخنرانی زنده درباره این فناوری گفت که تا سال ۲۰۲۰ در مغز انسان فعال خواهد شد، اما این اتفاق نیفتاد. اولین آزمایش انسانی این تراشه پزشکی باید به تایید سازمان غذا و داروی ایالات متحده برسد و آزمایش امکان‌سنجی را پشت سر بگذارد. پس از آن، روند بررسی و تایید بیشتر با سازمان غذا و دارو ادامه خواهد یافت و این یک لحظه حیاتی برای این فناوری خواهد بود. در حال حاضر نمی‌توانیم بگوییم که این دستگاه دقیقاً در چه مرحله‌ای است و "نورالینک" و همه شرکت‌های متعلق به "ایلان ماسک" معمولا این نوع جزئیات را مخفی نگه می‌دارند. البته "نورالینک" تنها شرکتی نیست که علاقه‌مند به توسعه رابط‌های مغز و رایانه است. شرکت دیگری به نام "سینکرون (Synchron)"هم اکنون با تأییدیه سازمان غذا و داروی آمریکا، در حال آغاز مطالعه امکان‌سنجی فناوری خود است و در مرحله استخدام داوطلب است. موانع زیادی بر سر راه "نورالینک" وجود دارد که باید قبل از اینکه بتواند فناوری خود را روی مردم در زندگی واقعی داشته باشد، بر آنها غلبه کند. در حال حاضر برای اولین بار، این شرکت یک مدیر هماهنگ کننده کارآزمایی‌های بالینی را استخدام می‌کند و به دنبال پر کردن موقعیت‌های شغلی دیگر است. اما زمانی که این کار را انجام دهد، دنیای کاملاً جدیدی به روی ما باز خواهد شد، زیرا برخلاف اینکه "ماسک" می‌گوید کاشت این تراشه شبیه به زندگی با گوشی‌های هوشمند کنونی است، کاشت یک تراشه رایانه‌ای در مغز افراد به هر حال عبور از یک مرز بی‌سابقه است که خوب یا بد بودن آن به قضاوت متخصصان و مردم است[۲۱].

## ۱۶- نتیجه‌گیری

از آن زمان که انسان به فکر اختراع چرخ افتاد تا امروز که به پیشرفته‌ترین سیستم‌های سفر به کرات دیگر فکر می‌کند، مغز انسان همواره خود را با اتفاقات پیرامون سازگار کرده است. دانشمندان مطمئن هستند که مغز انسان با هر اتفاق جدید دیگری هم سازگار می‌شود و باید منتظر ماند و دید این تراشه‌های جدید چگونه نحوه تعامل ما با دنیای پیرامون را عوض می‌کنند. از این رو می توان گفت احتمال دارد ما آخرین نسل از انسان های معمولی هستیم که با زحمات زیاد به درک دانش و علم و رسیدیم اما انسان های هوشمند نسل های بعد با کوچکترین اشاره به تمام علوم دنیا تا آن زمان کشف شده دسترسی پیدا می کنند.

## ۱۷- مراجع


1. Masunaga, Samantha (21 April 2017). "A quick guide to Elon Musk's new brain-implant company, Neuralink". Los Angeles Times. Archived from the original on May 5, 2017. Retrieved May 4, 2017.

2. "Elon Musk's Brain Tech Startup Is Raising More Cash" ۱۱-۰۵-۲۰۱۹ .(به انگلیسی). Archived from the original on May 11, 2019. Retrieved 2019-05-12. The company has hired away several high-profile neuroscientists.

3. Markoff, John (2019-07-16). "Elon Musk's Company Takes Baby Steps to Wiring Brains to the Internet". The New York Times (به انگلیسی). ISSN 0362-4331. Archived from the original on July 17, 2019. Retrieved 2019-07-17.

4. Lopatto ،Elizabeth (۱۷-۰۷-۲۰۱۹). «Elon Musk unveils Neuralink's plans for brain-reading 'threads' and a robot to insert them». The Verge (به انگلیسی). Retrieved on 2023-04-25.

5. Urban, Tim (20 April 2017). "Neuralink and the Brain's Magical Future". Wait But Why. Archived from the original on May 4, 2017. Retrieved May 4, 2017.

6. Newitz, Annalee (March 27, 2017). "Elon Musk is setting up a company that will link brains and computers". Ars Technica (به انگلیسی). Archived from the original on May 19, 2017. Retrieved May 4, 2017.

7. Cross, Tim (31 March 2017). "The novelist who inspired Elon Musk". 1843 Magazine. Archived from the original on May 21, 2017. Retrieved May 4, 2017.

8. Elon Musk thinks we will have to use AI this way to avoid a catastrophic future بایگانی‌شده در فوریه ۱۳, ۲۰۱۹ توسط Wayback Machine. Robert Ferris, CNBC News. 31 January 2017.

9. Elon Musk believes AI could turn humans into an endangered species like the mountain gorilla بایگانی‌شده در دسامبر ۴, ۲۰۱۸ توسط Wayback Machine. Isobel Asher Hamilton, Business Insider. 26 November 2018.

10. Everything you need to know about Neuralink: Elon Musk’s brainy new venture بایگانی‌شده در دسامبر ۶, ۲۰۱۸ توسط Wayback Machine. Tyler Lacoma, Digital Trends. 7 November 2017.

11. Conger, Kate. "Elon Musk's Neuralink Sought to Open an Animal Testing Facility in San Francisco". Gizmodo (به انگلیسی). Archived from the original on September 24, 2018. Retrieved 2018-10-11.

12. Oremus, April Glaser, Aaron Mak, Will (2018-08-17). "Why Elon Musk's Companies Aren't Melting Down, Even If He Is". Slate Magazine (به انگلیسی). Archived from the original on July 20, 2019. Retrieved 2019-07-20.

13. Meet the Guys Who Sold "Neuralink" to Elon Musk without Even Realizing It, April 4, 2017, MIT Technology Review

14. "Ahead of Neuralink event, ex-employees detail research timeline clashes". STAT ۲۵-۰۸-۲۰۲۰. (به انگلیسی). Retrieved 2020-08-28.

15. Elon Musk unveils Neuralink’s plans for brain-reading ‘threads’ and a robot to insert them. بایگانی‌شده در ژوئیه ۱۷, ۲۰۱۹ توسط Wayback Machine Elizabeth Lopatto, The Verge. 16 July 2019.

16. Elon Musk’s Neuralink Aims to Merge Human Brain with A.I. بایگانی‌شده در ژوئیه ۲۹, ۲۰۱۹ توسط Wayback Machine Dinker, TechBrackets. 18 July 2019.

17. Elon Musk's Neuralink Says It's Ready for Brain Surgery. بایگانی‌شده در ژوئیه ۱۷, ۲۰۱۹ توسط Wayback Machine Ashlee Vance, Bloomberg. 16 July 2019.

18. "Neuralink Paper Review - Numenta Research Meeting". Numenta, Inc. Archived from the original on July 24, 2019. Retrieved 2019-07-27.

19. Neuralink Progress Update, summer 2020, Neuralink, 28 August 2020, accessed 28 August 2020.

۲۰. صالحی، سما. ۱۳۹۹. سورنا آکادمی. وب سایت

۲۱. لطفی، میثم. ۱۳۹۹. تراشه‌های هوشمند مرزهای دنیای ذهنی ما را جابه‌جا می‌کنند. روزنامه ایران