

تالار افتخارات

آمبر؛ مهجور اما مشهور



حسن فتاحی

● **آمبر** واژه‌ای است که در دنیای فیزیک بسیار معروف و پرکاربرد است. آزمایشگاه فیزیک و مهندسی وجود ندارد که هر روز واژه **آمبر** در آن به کار نرود یا کمیته مهم با آن سنجیده نشود. کستره این واژه حتی به زبان محاوره مردم کشورمان هم باز شده است؛ مثلا مردم خطاب به هم می‌گویند: «ماشینم آمبر چسبوند» یا حتی عصبانیت خود را با عبارت «آمبر چسبوندم یا آمبرم رفت بالا» نشان می‌دهند. اما آمبر چیست؟ آمبر به زبان ساده یکای شدت جریان الکتریکی است و امروزه با توجه به اثرهای الکترومکانیکی‌اش تعریف کرده‌اند: «آمبر شدت جریان الکتریکی ثابتی است که هرگاه از دو رسانای موازی، راست‌خط، با درازای بی‌نهایت، با مقطع دایره‌ای ناچیز و جا داده‌شده در خلا و به فاصله یک متر از همدیگر بگذرد، به هر متر از رساناهای نیرویی برابر با ۲×۱۰^{−۷} نیوتن وارد می‌شود.»

آمبرکه بود؟

«اندره ماری آمبر» فیزیک‌دان و ریاضی‌دان فرانسوی بود؛ متولد ۲۰ ژانویه ۱۷۷۵ در لیون و متوفی به سال ۱۸۳۶ در مارسی، محل تولد و فوت او، وطنش، فرانسه بود. پدر او معتقد به اصول ژان ژاک روسو در آموزش بود؛ یعنی آموزش از طریق طبیعت و نه مدارس رسمی سخت‌گیرانه. شاید چیزی شبیه به مدارس طبیعت‌خودمان که در ایران به همت و استاد وهاب‌زاده، چهره شناخته‌شده محیط‌زیست، در شهرهای مختلف راه‌اندازی شده است. بنابراین اندره آمبر، تحت‌تأثیر کتاب «امبل» ژان ژاک روسو، همچنین کتاب «تاریخ طبیعی» ژورژ بوفون و با مطالعه دایره‌المعارف، علوم را نزد خودش آموخت. خیلی جوان سال بود که با آموخته‌های دانشگاهی در زمینه ریاضیات، گیاه‌شناسی، موسیقی، ادبیات و شعر به شهرت رسید. اندره آمبر در زندگی بدانشناسی و بداقبالی بسیار داشت و گاهی وقایع ناگوار برایش پشت سر هم رخ می‌داد. پدرش بازرگانی بی‌سروصدا بود و با شروع انقلاب فرانسه به سال ۱۷۸۹ به سمت قاضی صلح در شهری کوچک در نزدیکی لیون گماشته شد، اما به سال ۱۷۹۳ سرش زیر گلوله رفت. یک سال پیش از اعدام انقلابی پدرش، آمبر یکی از خواهرانش را از دست داده بود. همسر اولش پس از چهار سال زندگی مشترک به‌دلیل بیماری سرطان در سال ۱۸۰۳ درگذشت. سه سال بعد دوباره ازدواج کرد، اما ازدواج دومش که یک فرزند دختر هم به ثمر آورد، در همان ابتدا مشخص بود و خیلی زود به جدایی منجر شد. مادر آمبر بانی پارسا با اعتقادات کاتولیک بود. آمبر با زندگی ملالت‌بار و اعتقادات مذهب کاتولیک خود را با واقعیت فیزیکی دنیای مادی در تضاد می‌دید که در سبوت یک دانشمند به دنبال کشف قانون‌های آن بود. این مسئله باعث آزار ذهنی او بود. آمبر سال‌ها ۱۸۰۱ استاد فیزیک در بورگ‌ان‌برس شد و بخش زیادی از وقتش را در جیب‌های احتمالات سهری می‌کرد. او کتابی درباره نظریه بازی‌ها منتشر کرد و همین امر باعث شد در پلی‌تکنیک، نخست به‌عنوان دانشیار ریاضی و هشت سال بعد به استادی مکانیک همان پلی‌تکنیک منصوب شود. آمبر منزلس را به آزمایشگاهی تبدیل کرد بود و سخت در آن کار می‌کرد. ابتدا به آزمایش نظری ریزمقیاس (مایکروسکوپی) ماده در مولکول‌ها پرداخت. مستقل از اووگادرو فرضیه‌ای را مطرح کرد که مطابق آن در هر نوع گازی، در حجمی معین، شمار شخصی مولکول‌و وجود دارد. اندره آمبر بسیار پرکار بود و کیفیت کارهای مستوسط‌اش را در حوزه‌های مختلف ریاضی، فیزیک، شیمی و حتی فلسفه با پرکاری جبران می‌کرد. به سال ۱۸۲۰ در ۴۵ سالگی تحت تأثیر آزمایش اوستند، درباره اثر جریان الکتریکی روی مغز به آهن‌ربا که به فرهنگستان علوم فرستاده بود، به سمت فیزیک کشیده شد و کارهای ارزشمندی را انجام داد. فقط ظرف چند روز به خاستگاه الکتریکی مغناطیس پی برد. آزمایش‌هایی درباره نیروهای مغناطیسی انجام داد که میان دو مدار الکتریکی به وجود می‌آید و از آنجا شدت جریان‌ها را حساب کرد. او همچنین به درستی قانون بیو-سوار پی برد که نیروی جزئی میان اجزای دو مدار الکتریکی را معین می‌کند. نامش روی «قضیه آمبر» و «آدمک آمبر» ماندگار شده است. او همچنین اختراع کالونومتر را هم در کارنامه اختراعات خود دارد. آمبر در دوران نیم‌قرن فعالیت علمی‌اش بیش از همه درباره مغناطش سخن گفته و آن را به «جریان‌های ویژه» نسبت داده است. او با افزودن به تعداد حلقه‌ها سیم‌لوله یا سلونولید را ابداع کرد. افزون بر این با کمک فرانسوا آراگو، با داخل‌کردن هسته آهنی درون سیم‌لوله، شدت میدان مغناطیسی را افزایش داد و «آهن‌ربای الکتریکی» را اختراع کرد. در سال ۱۸۲۹ به استادی کوپژدوفرانس انتخاب شد، اما عده‌ای از دانشجویانش معتقد بودند معلم خوبی نیست. گفته‌هایش ناراساست و تخته را با دستمالش پاک می‌کند و با همان دستمال دماغش را می‌کشد. در اواخر عمر حواس درست و حساسی نداشت و محاسباتش را کم می‌کرد. به سبب کم‌رویی و ملاحظه‌کاری کمتر در اجتماعات حضور پیدا می‌کرد و در اواخر عمر کسی از هنگکاراتش جوایز احوالش نبود. بالاخره در ماه ژوئن سال ۱۸۳۶ خورشید زندگی این دانشمند غروب کرد.

عضو هیئت تحریریه فصلنامه نقد کتاب علوم محض و کاربردی

زیست‌شناسان به‌تازگی با په مرحله جدیدی از پیشرفت گذاشته‌اند؛ پیشرفتی سرشار از بیم و امید. اگرچه آنان مدت‌هاست که به کشف و تغییر ژنوم جانداران می‌پردازند، اما به‌تازگی با به‌کارگرفتن فناوری‌های نوین- ویرایش ژنوم و با پدیدآمدن فناوری ویرایش ژنوم بحث‌های بسیاری در مجامع علمی-اجتماعی به‌راه انداخته‌اند. چندی است فناوری‌های ویرایش ژنوم، دست پژوهشگران را برای تغییر DNA آدمی نیز باز کرده است. چندی است از فنوس ویرایش ژنوم برای پیشگیری و درمان برخی بیماری‌های انسانی استفاده می‌شود. در این زمینه، پژوهش‌هایی درباره بیماری‌های مختلفی از جمله اختلالات تک‌ژنی، هموفیلی، فیبروز کیستی و کم‌خونی سلول داسی‌شکل انجام شده و نیز برای درمان و جلوگیری از بیماری‌های پیچیده‌ای مانند سرطان، بیماری‌های قلبی، بیماری‌های روانی و ویروس کاستی ایمنی انسانی (HIV) از این فنون استفاده شده است. در حال حاضر، بیشتر تحقیقاتی که در زمینه ویرایش ژنوم انجام می‌شود، برای درک علل و عوامل برخی بیماری‌ها و با استفاده از سلول‌ها و مدل‌های جانوری انجام می‌شود. در این حال، دانشمندان هنوز مطمئن نیستند که کاربرد این نوع ویرایش ژنوم در انسان بی‌خطر و مؤثر باشد.

تاکنون حذف یا تغییر رمزهای بخش‌های خاص ژنوم‌ها به روش‌ها و با ابزارهای مختلفی انجام می‌گرفت، اما به‌تازگی یکی از این ابزارها که «کریسپر» یا پژوهشگران را سریع‌تر، ارزان‌تر، دقیق‌تر و کارآمدتر به سرمنزل مقصود برساند. به‌همین علت این مولکول کوتاه هيجان بسیاری در جوامع علمی ایجاد کرده است. «کریسپیر کاس۹» از یکی از دستگته‌های ویرایش طبیعی موجود در ژنوم باکتری‌ها گرفته شده است. باکتری‌ها تکه‌هایی از DNA ویروسی یا بده « معروف است. وجود دارد. اجماع عمومی بر این است که یک دوره دو یا سه تزریق در هفته به مدت چند ماه برای مشاهده تغییر دائمی کافی است. در حافظه داشته باشند. اگر این ویروس‌ها دوباره حمله کنند، باکتری‌ها با استفاده از این کریسپیرها، DNAهای ویروسی را هدف قرار می‌دهند و از کار می‌اندازند. از ویژگی‌های مهم «کریسپر کاس۹» این است که در آزمایشگاه نیز مانند درون سلول باکتری کار می‌کند. از سوی دیگر، امروزه ویرایش ژنوم بیشتر روی سلول‌های بدنی صورت می‌گیرد. این تغییرات فقط بر بافت‌های خاصی از بدن تأثیر می‌گذارند و به نسل بعدی منتقل نمی‌شوند، اما اگر این ویرایش روی ژن‌های سلول‌های تخمک یا اسپرم صورت گیرد، تغییرات ممکن است به نسل‌های بعد منتقل شوند. نگرانی‌های اخلاقی از این است که افرادی از فناوری «کریسپر کاس۹» برای ویرایش و تغییر ژنوم سلول‌های جنسی یا جنین‌های انسانی استفاده کنند. اکنون پرسش عمومی این است که آیا استفاده از این فناوری برای افزایش و تقویت صفات انسانی نرمال (مانند قد یا هوش) مجاز است؟ پراساس نگرانی‌هایی که در این‌باره وجود دارد، هم‌اکنون ویرایش ژنوم سلول‌های جنسی و جنین در بسیاری از کشورها غیرقانونی است.

حمله زیست‌رخنه‌گرها به کدهای ژنوم انسان

مهم‌تر از همه آنچه گفتیم، ورود زیست‌رخنه‌گرها (زیست‌هرکرها) به صحنه است. چندی است که زیست‌رخنه‌گرها در خارج از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، با کمک این فناوری ارزان و آسان، بخش‌هایی از ژنوم خود را دست‌کاری و ویرایش می‌کنند. مثلا حدود یک سال پیش، شخصی به‌نام «جوسپه زاینر» که بیوشیمی‌دان است و روزگاری یکی از کارکنان ناسا بوده است، در خارج از آزمایشگاه، به‌عنوان نخستین انسان برای ویرایش برخی از ژن‌های خود با «کریسپر» اقدام کرد. «زاینر» پس از یک سخنرانی درباره مهندسی ژنتیک انسانی

علم مواظب زیست‌رخنه‌گرها باشیم

آیا استفاده از فناوری ویرایش ژنوم «کریسپر کاس۹» برای افزایش و تقویت صفات انسانی نرمال (مانند قد یا هوش) مجاز است؟



می‌دانیم در حالی که «میوستاتین»^۱ رشد ماهیچه‌ها را مهار می‌کند، «فولیستاتین»^۲ جرم ماهیچه‌ها و متابولیسم را افزایش می‌دهد. این زیست‌رخنه‌گرها اعتقاد دارند که حقق دسترسی و ویرایش ژن‌ها از حقوق اساسی هر انسان است. مثلا، «ایشی» می‌گوید: «من معتقدم ژنوم هر فرد متعلق به خود اوست و فکر می‌کنم که افراد باید توانایی انتخاب نوع ژن‌هایی را که می‌خواهند، داشته باشند». آیا باید شعار «بدن من، مال من» به حق ویرایش ژن‌ها نیز گسترش یابد؟ آیا تضمینی هست که اجازه دسترسی به ژنوم و ویرایش آن و گسترش کاربرد «کریسپر» باعث پیدایش گروهی از «ابرانسان‌ها» نخواهد شد که احساسات و توانایی‌هایی غیرعادی داشته باشند؟ آیا تفاوتی اخلاقی بین ویرایش ژن برای درمان بیماری‌ها و ویرایش ژن برای افزایش توانایی‌های انسان وجود ندارد؟ این پرسش‌ها چندی است که ذهن پژوهشگران، دانشمندان و اخلاق‌گرایان را به خود مشغول کرده‌اند.

پرسشی دشوار

زیست‌رخنه‌گرها مخالف‌اند. زاینر می‌گوید که در صورت بروز هرگونه مشکل قانونی، پایگاه‌های خود را تحت پوشش قرار داده است. سایت او می‌گوید نمونه‌هایی که او می‌فروشد، برای مصارف انسانی نیست. اما این موضوع کسی را از پیروی از دستوره‌ای او برای چگونگی ویرایش ژنوم انسان بزرگ‌سال منع نمی‌کند. با درنظرگرفتن هزاران سفارش آودین، احماقانه است که بگوییم برخی از آن دستورها برای آزمایش انسانی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. عجیب است که انتشار گسترده کریسپیر یا مواجهه با سخت‌گیری را بپذیرند. او می‌گوید که نوشتن قانون برای آنان که می‌خواهند با علم در کاراز خانه‌شان بازی کنند، بسیار دشوار است.»

۱- کریسپیر (CRISPR) مخفف عبارت «Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats» به معنی «تتاب‌های کوتاهِ پالیندروم فاصله‌دار منظم خوشه‌ای» است.
۲- Josiah Zayner
۳- خودت انجام بده (Do it yourself یا DIY) اصطلاحی است به معنی تعمیر، اصلاح، ساختن یا انجام برخی کارهای فنی در خانه یا بیرون از خانه بدون کمک‌خواستن از متخصصان و استادکاران آن رشته.
۴- The Odin
۵- biohacker
۶- Rich Lee
۷- tetrachromacy
۸- David Ishee
۹- myostatin
۱۰- follistatin
«رئیس کمیته ملی المپیاد زیست‌شناسی کشور سردبیر مجله رشد آموزش زیست‌شناسی

«فرانسان‌ها»، خطری جدی بشریت

«استیون هاوکینگ» در آخرین کتاب خود هشدار می‌دهد که مهندسی ژنتیک مسیر فرگشت انسان‌ها را تغییر خواهد داد

ترجمه: سهیلا دوست‌پژوه

چندین ماه از مرگ استیون هاوکینگ گذشته، اما آخرین دست‌نوشته‌های این دانشمند بزرگ نشان می‌دهد که این مرد هنوز چیزهای زیادی برای گفتن به ما داشت. فقط چند روز پس از انتشار آخرین مقاله هاوکینگ، این فیزیک‌دان مشهور جهان به دلیل دیگری دوباره در مرکز توجه قرار گرفت و این دلیل چیزی نیست جز یک پیش‌بینی دقیق و بحث‌برانگیز در مورد آینده‌ای که شاید باعث پایان نسل بشر شود. به گزارش بیگ‌بنگ، در گلچینی از آخرین کتاب وی به نام «پاسخ‌های کوتاه به سوالات بزرگ» که به‌تازگی منتشر شده است، هاوکینگ هشدار می‌دهد که مهندسی ژنتیک در نهایت مسیر فرگشت انسان‌ها را تغییر خواهد داد. هاوکینگ در آخرین کتاب خود نوشته است: «ما در حال حاضر وارد مرحله جدیدی از آنچه ممکن است فرگشت نامیده شود، شده‌ایم و در این مرحله، قادر به تغییر و بهبود DNA خود هستیم. ما اکنون DNA خود را رمزگشایی کرده‌ایم و این امر به آن معناست که کتاب زندگی خود را خوانده‌ایم، بنابراین

من این است که همه چیز را در آنجا قرار دهم. این احتمال وجود دارد که کار نکند، درست است؟ اما شاید نفر بعدی این کار را درست انجام دهد» و اگر «مرد بعدی» مدال‌آور المپیک آینده شود چه؟ اداره جهانی مبارزه با مواد مخدر در ماه گذشته اعلام کرد که تمام اشکال ژن‌درمانی یا دوپینگ ژنی از ورزش‌های رقابتی بین‌المللی از سال ۲۰۱۸ را ممنوع می‌کند. با این حال، بعید است که آزمایش‌کنندگان بین‌المللی بتوانند بیشتر اشکال ویرایش ژن را تشخیص دهند و با همه اطلاعات جریان آزاد در مورد پیشرفت تجربی مختلف، به نظر نمی‌رسد که اداره جهانی مبارزه با مواد مخدر قادر به اجرای این ممنوعیت باشد. ایشی در این باره می‌گوید: «اداره جهانی مواد مخدر جوک می‌گوید». کونس تیلور که در مؤسسه فرانسیس کریک در لندن با کریسپر کار می‌کند، می‌گوید که با این آزمایش‌های خانگی در تضاد است. او می‌گوید: «بخشی از وجودم می‌گوید که این بسیار عالی است… اما این کار عملی نخواهد بود» و اصرار دارد که این کار بسیار مشکل‌تر از آن است که زیست‌رخنه‌گرها فکر می‌کنند. «کریسپر به عنوان درمان به فروش رفته است… اما در واقع این کار را انجام می‌دهد تا کاری را انجام دهد که شما می‌خواهید این‌کار با موفقیت انجام شود». تیلر فکر می‌کند که می‌تواند فواید علمی برای نظارت بر چگونگی تغییر بدن زیست‌رخنه‌گرها، دادن اطلاعات بیشتر در مورد چگونگی کار کریسپر در انسان وجود داشته باشد، اما پتانسیل آسیب به این معناست که این‌کار غیراخلاقی است و آزمایش‌های DIY باید به شدت قانونمند باشد. اما زیست‌رخنه‌گرها فکر می‌کنند که مشکل ارزش ریسک‌کردن را دارد و هیچ دلیل اخلاقی وجود ندارد که آنها نباید اجازه استفاده از بدن خود را داشته باشند تا علم را به جلو ببرند. شاید به جای تلاش برای دورکردن تجربیات DIY از جامعه، باید بپذیریم که ما بر فراز تغییرات قابل‌توجه در ژنوم انسان ایستاده‌ایم-چون به هر حال می‌خواهند این کار را انجام دهند. ایشی می‌گوید: «ما این واکنش انعکاسی زردپی زانو را داریم که ژنتیک شما باید همیشه شناسی باشد و نباید در این مورد انتخاب وجود داشته باشد، اما من فکر نمی‌کنم که این درست باشد. اگر این فناوری وجود دارد که به شما حق انتخاب بدهد، شما هم می‌توانید آن را انجام دهید.» اکنون سؤال این است که چگونه اطمینان حاصل کنیم که ویرایش ژنوم ایمن و در دسترس مردمی است که ممکن است به طور کامل خطرات «خودژنومی» را درک نکنند.

لوول-بیج می‌گوید که از جامعه زیست‌رخنه‌گرها پشتیبانی می‌کند و در جلسه آنها شرکت کرده است، اما آنها باید مسئولیت عواقب احتمالی انتشار گسترده کریسپیر یا مواجهه با سخت‌گیری را بپذیرند. او می‌گوید که نوشتن قانون برای آنان که می‌خواهند با علم در کاراز خانه‌شان بازی کنند، بسیار دشوار است.»

۱- کریسپیر (CRISPR) مخفف عبارت «Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats»

به معنی «تتاب‌های کوتاهِ پالیندروم فاصله‌دار منظم خوشه‌ای» است.

۲- Josiah Zayner
۳- خودت انجام بده (Do it yourself یا DIY) اصطلاحی است به معنی تعمیر، اصلاح، ساختن یا انجام برخی کارهای فنی در خانه یا بیرون از خانه بدون کمک‌خواستن از متخصصان و استادکاران آن رشته.
۴- The Odin
۵- biohacker
۶- Rich Lee
۷- tetrachromacy
۸- David Ishee
۹- myostatin
۱۰- follistatin

«رئیس کمیته ملی المپیاد زیست‌شناسی کشور سردبیر مجله رشد آموزش زیست‌شناسی

نگاه نو

آیا وظیفه مغز اندیشیدن است؟



عبدالرضا ناصرمقدسی

متخصص مغز و اعصاب

● همواره گفته‌اند و شنیده‌ایم که مهم‌ترین تفاوت انسان با سایر جانداران در توانایی اندیشیدن نهفته است. سخن مشهور دکارت یعنی «می‌اندیشم پس هستم»، در واقع نوعی بار ما به واسطه توانایی اندیشیدن است که هویت می‌بایم و باز به همین واسطه است که می‌توانیم جهان اطراف خود را عوض کنیم. از سوی دیگر، وقتی با فیزیولوژی بدن انسان آشنا می‌شویم، این توانایی اندیشیدن به ارگانی هزارو ۲۰۰گرمی به نام مغز نسبت داده می‌شود. اینکه مغز چگونه می‌اندیشد، صحبت مقلات و کتاب‌های بیماری است که همین‌طور پشت‌سرهم به چاپ می‌رسند و بحث می‌کنند که چگونه سازوکارهای نورونی در عرصه تکامل به چنین ارگانی تبدیل شده است که توانایی اندیشیدن و آگاهی را به ما می‌بخشد. پس دور از ذهن نخواهد بود اگر با توجه به تمام این یافته‌ها و صحبت‌ها، مهم‌ترین وظیفه مغز را اندیشیدن بدانیم. البته در پس این جمله، این تلقی متافیزیکی از اهمیت انسان نیز وجود داد که ما انسان را موجودی هوشمند و خردورز می‌دانیم. حتی ناگذاری علمی گونه ما به نام «هومواساپینس» نیز بر همین موضوع دلالت می‌کند، اما واقعیت اینجاست که تنها عاملی که می‌تواند سبب تفاوت ما با گونه‌های دیگر شود، مشخصات آناتومیک و دیرینه‌شناسی ماست. ما گونه انسان امروزی هستیم، نه از آن رو که خردورزیم، بلکه به این دلیل که مشخصات استخوان‌بندی، زاویه فک، اندازه یشانی و شکل مفصل لگن ما بر انسان بودن‌مان دلالت می‌کند. چنین چیزی به‌شدت ما را دچار یاس و ناامیدی می‌کند. ما همیشه به خردورزبودن خود فخر فروخته‌ایم و حالا با این تعریف به یک‌سری مشخصات آناتومیک تقلیل پیدا می‌کنیم. آیا ما می‌توانیم به این آسانی نقش مغز را نادیده بگیریم؟ پاسخ به این سؤال مستلزم درک کارکرد مغز است. کار مغز برای اندیشیدن به‌وجود آمده باشد، در آن صورت این استنباط فروکاهنده ما از گونه انسان نیز نادرست خواهد بود.

واقعا چرا در طی تکامل، مغز به‌وجود آمد؟ مغز چه کارکردی داشت که فرگشت این گونه در میلیون‌ها سال به آن بال‌وپر داد؟ دیدی ولیرت نظر بسیار جالبی درباره خوردن این مغز به‌وجودآمدن مغز دارد: «ما مغز داریم به خاطر یک دلیل و فقط یک دلیل و آن به‌خاطر تولیدکردن حرکت‌های وفق‌پذیر و پیچیده است… زیرا تحرک تنها راه ارتگذاشتن بر دنیای اطراف است… گویایی، اشارات، نوشتن و زبان ایماواشاره، همه اینها با مداخله اقتیاض مغز انجام می‌شود». او به حیوان بسیار جالبی اشاره می‌کند: آب‌پران کوچک دریایی (Sea squirt)؛ این جاندار کوچک دریایی در سر خود کانگلیونی دارد که می‌توان از آن با عنوان مغز یاد کرد. او پس از اینکه به قطعه سنگی چسبید و به‌اصطلاح فیکس و ثابت شد، شروع به خوردن این مغز و سیستم عصبی خود می‌کند. ولیرت این فعل عجیب را این‌گونه تعبیر می‌کند: وقتی مغز کارکرد خود را برای جاندار از دست داد، از بین می‌رود. این موضوع را می‌رساند که مهم‌ترین دلایل وجود ارگان‌های مختلف حسی مغز، دلایلی است که به بقای گونه ارتباط دارد. به عبارت دیگر، موضوع بیش از آنچه که فکر کنیم کاربردی بوده است؛ زمانی که حرکت نباشد، نیاز به مغز هم نیست.

به نظر می‌رسد نقش مغز به‌هیچ‌وجه اندیشیدن نبوده است. مغز به وجود آمده است تا یک جاندار بر حرکت‌های خود کنترل بیشتر و بهتری داشته باشد. درست است که جانداران فاقد سیستم عصبی همچون باکتری‌ها هم حرکت می‌کنند؛ اما مغز و به‌طورکلی سیستم عصبی قدرت کنترل بسیار بالاتر و هدفمندی را به جاندار می‌بخشد؛ این‌گونه او می‌تواند به‌طور بهتری بقای خود را حفظ کند؛ چون حرکت بهتر مساوی است با شناس بیشتر برای پیداکردن غذا. در عین حال، این قدرت حرکت سبب می‌شود جاندار بتواند از دست شکارچیان خود فرار کند. هدف مغز حفظ بقای بدن است و این کار را با برنامه‌ریزی برای هماهنگی بهتر بدن با اجزای درونی خود و نیز با جهان اطرافش انجام می‌دهد. از این رو، چنانکه در یادداشت‌های بعد خواهیم گفت، مغز بیش از آنچه فکر کنیم تابع بدن بوده و در ساخت خود از بدن متأثر شده است. حال شاید خواننده فکر کند پس آگاهی و اندیشیدن از کجا آمده است؟ چرا ما درباره ستارگان، درختان و اعمقاق اقیانوس‌ها فکر می‌کنیم؟ این موضوع بعدی بحث ماست؛ اما در اینجا باید بگوییم اندیشیدن یک محصول اضافی و فرعی در طول تکامل انسان بوده است و شاید ابتدا آن نیز صرفا و صرفا در راستای حرکت بهتر جاندار به کار گرفته می‌شده و سپس انتخاب طبیعی، سبب استفاده از آن در ابعاد گوناگون زندگی انسان شده است.