



# دار مغز ما چه می‌کند؟

این  
گروه  
کارش  
چیست؟

و چه  
ارتباطی  
با  
ریاضیات دارد؟

● عباسیان: تا حالا به این

فکر کرده‌اید که: حافظه یعنی

چه؟ یا حافظه کجای مغز است؟

یا چه کار کنیم که حافظه خوبی

داشته باشیم؟ یا از خودتان پرسیده‌اید

که یادگیری یعنی چی؟ چطور اتفاق

می‌افتد؟ یا... چه می‌شود که یک موضوع را

خیلی زود و راحت یاد می‌گیرید و یک موضوع

دیگر را خیلی سخت؟

اگر تا حالا هیچ‌کدام از سؤال‌های قبل هم برایتان

پیش نیامده باشد، حتماً روزهایی را تجربه کرده‌اید که

ذهن‌تان درگیر خوابی بوده که شب قبلش دیده‌اید. چه شد

که این خواب را دیدید؟ یا اصلاً آن تصاویر از کجا به مغز

شما راه یافت؟ قدیم ما آدم‌ها نمی‌دانستیم که خواب دیدن

چی هست. حتی به نظر می‌رسید، هیچ سر نخ‌ی نداریم که

بفهمیم این رؤیاها چه هستند و چطور می‌شود بررسی‌شان

کرد.

● **برهان:** ولی به نظر می‌آید این موضوعات به زیست‌شناسی

مربوط می‌شود. در این گروه دو نفر ریاضی‌دان مشغول به کار

هستند. واقعا ریاضی‌دان‌ها در این کار چه نقشی دارند؟

● **عباسیان:** اولین مفهومی که ریاضی‌دان با آن کار دارد، مفهوم عدد است. حالا

این سؤال پیش می‌آید که مفهوم عدد چطور در ذهن ما ساخته می‌شود. ممکن است

با پیشرفت‌هایی که عصب‌شناسی داشته است، بفهمیم کدام ناحیه از مغز کارهای مربوط

به شناخت عدد را انجام می‌دهد. این خیلی خوب است، ولی کافی نیست. مثلاً الان می‌دانیم

میمون یا گربه را هر کاری کنی، از سه و پنج بیشتر نمی‌توانند بشمارند نتایج کارهای آقای دِهان

(Dehann) که کاشف این ناحیه از مغز است، این است که یک کودک دو ساله وقتی که یک، دو،

سه، چهار را به ترتیب یاد گرفت، دیگر مغزش تا بی‌نهایت می‌رود. یعنی انگار همه درک ریاضیاتی او،

از عدد شروع می‌شود. پس درک عدد مفاهیم عمیقی دارد و نمی‌توانیم با دانستن اینکه کدام قسمت مغز

به شناخت عدد مربوط می‌شود، این پیچیدگی را بفهمیم و کشف کنیم. پس به‌عنوان یک ریاضی‌دان وقتی

دنبال موضوع درک عدد هستیم مجبوریم مغز را بشناسیم و در نتیجه مجبوریم به رشته‌های تجربی سر بزنیم.

پس رشته‌های مختلف دانش در کشف مسائل ناشناخته با هم مشارکت دارند. از این موارد هم زیاد داریم. مثال

دیگری برایتان می‌زنم که ببینید شناخت مغز چقدر به جغرافیا و ریاضی در کنار هم، نیاز دارد.





زمانی جراحان مغز با ابزاری اندازه قاشق، مغز را عمل می‌کردند و قسمت‌هایی از آن را برمی‌داشتند. الان می‌دانند که اگر یک تکه کوچک مغز جابه‌جا شود، می‌تواند عواقب بدی داشته باشد. بنابراین باید تمام نواحی مغز با دقت شناخته شوند و نقشه‌های دقیقی از مغز لازم است. پس جغرافیای مغز بسیار اهمیت دارد. در دنیا، سه - چهار ریاضی‌دان با تخصص «توپولوژی» هستند که مشغول درست کردن اطلس‌های مغز هستند و سرپرست این گروه تحقیقاتی، یک زن است. این نقشه باید آن همه انحنای و چین‌خوردگی را که مغز دارد با دقت نشان دهد و معلوم کند هر ناحیه دقیقاً کنار چه نواحی دیگری قرار گرفته و در ارتباط

است. این‌ها تلاش می‌کنند تا ببینند این نقشه‌ها را چطور می‌شود دقیق‌تر کرد. از این موارد فراوان است. به این نوع علوم که با علوم دیگر مشارکت دارند، علوم میان‌رشته‌ای می‌گویند. «علوم اعصاب شناختی» (Cognitive Science) یک علم بین‌رشته‌ای است که با فیزیک و ریاضی و زیست‌شناسی و علوم تجربی سر و کار دارد. می‌بینید که مشارکت حداقل چهار علم توانسته یک دانش جدید بسازد.

### شکل‌گیری گروه

● **رزوان:** نزدیک ده سال پیش با دکتر شهشهانی<sup>۲</sup> بحثی درباره ریاضیات محض و ریاضیات کاربردی داشتیم. بحث به سمت اهمیت ریاضیات کاربردی و علوم میان‌رشته‌ای رفت. وقتی اشتیاق مرا به علوم میان‌رشته‌ای دید، گفت در «مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات» کسی هست که سال‌هاست روی مغز کار می‌کند و در کارش از ریاضیات خیلی استفاده می‌کند. این‌طور شد که به یکی از سخنرانی‌های دکتر عباسیان رفتم. او در مورد معادلات دیفرانسیل صحبت می‌کرد که موضوع اختصاصی دکترای من بود. حرف‌های خوبی می‌زد و معادلات سختی می‌نوشت. آن موقع من فقط معادله می‌نوشتیم، رسم می‌کردم و حل می‌کردم و با مفاهیم پشت این معادلات آشنا نبودم. بعدها معلوم شد که آن‌ها معادلات «هاجکین-هاکسلی» (Hodgkin-Huxley) هستند که درباره تغییر و تحولات نوروهای عصبی در طول زمان حرف می‌زدند. وقتی کار من با گروه جدی‌تر شد، به آقای عباسیان گفتم که این کار قشنگی است. ولی بین‌رشته‌ای است و گروه‌های علمی زیادی باید درگیر شوند. یکی کار ریاضی آن را انجام بدهد، یکی بخش فیزیک را و یکی مدلش را بسازد. مهندس‌هایی هم آن‌ها را پیاده کنند. از آن طرف، عصب‌شناس‌ها در عالم واقع آن مدل‌ها را بررسی کنند. یک عده هم از زاویه پزشکی، اثراتش را در عمل بررسی کنند. اما آیا این همه گروه متنوع علمی در ایران وجود دارد؟ اگر هست، آیا می‌توانند همه با هم همکاری داشته باشند؟ دکتر عباسیان، نگاه مثبتی به آینده علمی و عملی این کار داشت. یعنی هم گروه‌های علمی وجود داشتند و هم می‌شد برنامه‌های ریخت که همه، هماهنگ روی موضوع مشترک کار کنند.

تشکیل گروه ریاضی برعهده من بود. با چهار نفر از هیئت علمی دانشگاه شریف با چهار تخصص متفاوت کار را شروع کردیم و بعد افراد زیادی را به این کار دعوت کردیم. سال‌های اول فقط مطالعه می‌کردیم تا هم اطلاعاتی درباره بحث‌های غیرریاضی ماجرا پیدا کنیم و هم ریاضیات مورد نیازمان را تقویت کنیم. وقتی ریاضی‌دان بخواهد کار بین‌رشته‌ای بکند، این نگرانی وجود دارد که: آیا به اندازه کافی زیست‌شناسی، پزشکی، فیزیک یا رایانه بلد است؟ جالب اینجاست که در جریان کار به جایی می‌رسد که از خودش می‌پرسد: آیا به مقدار کافی ریاضی هم بلدم تا بتوانم به حل این مسئله پردازم؟ من که دکتر در ریاضی محض دارم، گاهی در این کار با کمبود دانش ریاضی روبرو می‌شدم. می‌رفتم و ریاضیات بیشتر و بیشتری می‌خواندم. خلاصه این کار پیش رفت. آقای دکتر ولی‌زاده و گروهشان از دانشکده فیزیک دانشگاه علوم پایه زنجان به ما پیوستند و پس از مدتی دکتر مقیمی از دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف به ما اضافه شدند. بهتر است کارهای آقای مقیمی را از زبان خودشان بشنویم.

● **مقیمی:** قصه من این طوری است که من از زمانی که دانشجوی دکتر بودم، روی مسائل خیلی انتزاعی<sup>۳</sup> کار می‌کردم؛ مثلاً نظریه «میدان همدیس» که درباره گونه خاصی از میدان‌ها صحبت می‌کند که انتزاعی است. اما دوست داشتم کاری که می‌کنم، کمی کاربردی‌تر باشد. در کارهایم دیدم، هر جا که گذر فاز اتفاق می‌افتد، مثلاً وقتی آهن‌ربا از حالت آهن‌ربایی درمی‌آید یا دوباره به آن می‌رسد، این خاصیت را می‌شود با آن نظریه میدان توضیح داد. کم‌کم جلوتر رفتم و به دنبال پدیده‌های دیگری



گشتم که بشود با نظریه میدان‌های همدیس توضیح‌شان داد. متوجه شدم که یک سلسله تغییرات فعالیت‌های مغزی را هم بشود با این نظریه توضیح داد. شروع کردم به مطالعه درباره مغز تا شاید بتوانم با تخصص خودم به تغییرات مغز نگاه کنم. الان دو سال است به این گروه پیوسته‌ام و در فاز مطالعاتی هستیم. هر هفته برنامه مطالعه شخصی دارم و جلسات هفتگی ثابتی هم با سایر افراد گروه داریم تا با هم تبادل اطلاعات کنیم.

● **برهان:** اینکه چند نفر محقق که تعدادی از آن‌ها ریاضی خوانده‌اند، شمایمی که فیزیک خوانده‌اید، همراه با عده‌ای عصب‌شناس، برنامه‌نویس و ... روی موضوعی کار می‌کنید و به دنبال نتایج علمی هستید، به این معنا است که در واقع یک اتفاق اجتماعی دارد در مراکز علمی رخ می‌دهد.

● **رزوان:** بله و همه گروه سعی کردیم هر سال یک همایشی برگزار کنیم تا بتوانیم رشته مورد تحقیقمان را به دیگران معرفی کنیم. گاهی هم با ارائه یک درس در دانشکده ریاضی یا فیزیک، سعی می‌کنیم نسل‌های متفاوت دانشجوی برای این کار تربیت شوند، تا کار ادامه پیدا کند و سال‌های سال پیش برود. اگر نه ممکن است این گروه کم‌کم افرادش را از دست بدهد و این فرایند علمی و جمعی پایان پیدا کند. خانم دکتر فرج‌زاده یکی از همان دانشجویانی بودند که به ما پیوستند.

● **فرج‌زاده:** من در دوره دکترا تصمیم داشتم فعالیت بین رشته‌ای داشته باشم. با راهنمایی دکتر رزوان و دکتر عباسیان، تمرکز را بر ریاضیات علوم اعصاب گذاشتم. البته کار تیمی بود و هر کدام از اعضا علاوه بر درس‌هایی که می‌گذرانیدیم، باید مطالعات زیادی انجام می‌دادیم و ذره ذره خودمان یاد می‌گرفتیم. حالا که یک سال از فارغ‌التحصیلی‌ام می‌گذرد، آینده شغلی مبهمی دارم. هنوز پژوهشکده‌های علوم‌شناختی امکان استخدام ما را ندارند. اگر بخواهم به‌عنوان استاد ریاضی جذب دانشکده‌های ریاضی بشوم، هم به‌خاطر کار میان‌رشته‌ای که انجام داده‌ام، و از ریاضیات کلاسیک دانشگاهی فاصله گرفته‌ام، به سختی مرا استخدام می‌کنند، و هم در صورت استخدام تا چند سال از این کار فاصله می‌گیرم.

### چرا این رشته مهم است؟

● **عباسیان:** سال‌ها قبل برای کنفرانسی به مرکز بین‌المللی فیزیک نظری ایتالیا رفته بودیم. فیزیک‌دانان زیادی جمع بودند. آقای عبدالسلام (دانشمند پاکستانی برنده جایزه نوبل سال ۱۹۷۹ در فیزیک) که مؤسس این مرکز بود، از رشته جدیدی به نام «نوروفیزیک» (فیزیک اعصاب) نام برد و سمیناری را با همین عنوان برپا کرد و از دانشمندان رشته‌های مختلف دعوت کرد تا در این همایش شرکت کنند. این رشته همان‌جا به رسمیت شناخته شد و کارهای پژوهشی زیادی در این موضوع تعریف شد. چند سال بعد که او را دیدم تازه به بیماری پارکینسون مبتلا شده بود و سخت راه می‌رفت. بار سوم که حدود ۱۵ سال بعد ایشان را دیدم، روی صندلی چرخ‌دار بود. با من درد دل کرد. درد دل او از یادم نمی‌رود. گفت: برای من عجیب است. من آدمی هستم که دل ذره را شکافته‌ام و کارهای بسیاری انجام داده‌ام، ولی یک نوسان معیوب در مغز خودم را نمی‌دانم چکار کنم! کسی هم نمی‌تواند برای حل این مسئله کاری کند. این شخص آدمی سرحال، اهل طنز و ورزشکار بود، ولی از عهده برطرف کردن یک نوسان معیوب که پارکینسون را به وجود می‌آورد، برنیامد.

● **رزوان:** کشور ما تجربه جنگ دارد و متأسفانه ما کلی مجروح جنگی داشتیم. واقعیت این است که کشور ما می‌توانست در حوزه‌ای مثل تولید اعضای مصنوعی معلولین که با «بی‌سی‌آی» کار می‌کنند و مستقیم از مغز دستور می‌گیرند، پیشرو باشد. ما هم می‌توانستیم در زمینه علوم اعصاب شناختی پیشرو باشیم، هم می‌توانستیم علمش را داشته باشیم. اصلاً وظیفه اجتماعی ما نسبت به





جانبازان خودمان بود که این رشته‌ها را برای بهبود وضعیت زندگی آن‌ها پیشرفت دهیم. ما هم علمش را داشتیم، هم تیم‌های کاری علمی آن را داشتیم، هم انسان‌هایی داشتیم که آماده استفاده از دستاوردهای ما بودند، و هم انگیزه‌های اجتماعی این کار را داشتیم. ولی واقعاً کار نکردیم و این مایه ناراحتی است.

## چرا مهم است که در این رشته پیشتاز باشیم؟

عباسیان: کشور ما در رشته‌های متفاوت علمی باید خودش را در مرزهای علم و تحقیق نگه دارد. باید بتوانیم در رشته‌هایی در دنیا پیشرو باشیم؛ آن هم در رشته‌های مهم و حیاتی که زندگی و آینده بشر به آن‌ها بستگی دارد. چون فقط در این صورت می‌توانیم با تمدن‌های حاضر، تبادل پایاپای داشته باشیم. وگرنه کشورهای دیگر چرا باید اطلاعات خود را در اختیار ما بگذارند؟ الان کشور کره آزمایشگاه‌هایی با ۴۰۰۰ میمون دارد و روی اعصاب و مغز آن‌ها تحقیق می‌کند. کشورهای دیگر این‌طوری دارند کار علمی و تحقیقاتی می‌کنند و ما نباید عقب بمانیم.

اگر روزی بگویند تمدنی هست که می‌گوید در مغز ما چه می‌گذرد و یا روزی تمدنی بتواند مغز مرا دستکاری کند، موجودیت من زیر سؤال خواهد رفت. بنابراین اینجا بحث عقب افتادن نیست، بلکه بحث این است که ما اساساً از گردونه حیات خارج خواهیم شد.

## چطور می‌شود با این فرایند علمی همراه بود؟

عباسیان: پانزده بیست سال پیش، آزمایشگاه و مرکز پژوهشی برای این کارها وجود نداشت. در آن زمان شما اگر مثلاً یک سؤال ژنتیک داشتید، باید می‌رفتید دست به دامن چند نفر در خارج از کشور می‌شدید تا به جواب برسید. الان اوضاع خیلی فرق کرده است. آزمایشگاه هست و آزمایشگاه‌های بیشتری هم دارند می‌سازند. در این موضوع یک گروه علمی قوی شکل گرفته است و افرادی را داریم که در مرزهای این علم پژوهش می‌کنند. دیگر واقعاً تنها چالش این است که نیروی جوان خلاق و بانگیزه وارد این رشته شوند. من به بچه‌های دبیرستانی می‌گویم که بستر امکانات فراهم شده است و شما هم که کمبود استعداد ندارید. بنابراین ما نباید این موقعیت را از دست بدهیم و باید به هر زحمتی شده، خودمان را در این مرزها نگه داریم.

فرج‌زاده: زمانی که دانش‌آموز بودم، می‌گفتم که من ریاضی‌ام بهتر است و بیشتر هم به آن علاقه دارم و می‌چسبیدم به آن. یکی می‌گفت من زیست‌شناسی را دوست دارم و می‌چسبیدم به زیست‌شناسی. تجربه نسل ما می‌گوید، اینکه دانش‌آموزان یک رشته در دبیرستان هیچ کاری به سایر رشته‌ها نداشته باشند و از هم فاصله داشته باشند، انجام کار بین رشته‌ای در دانشگاه و بعد از آن برایشان خیلی سخت می‌شود.

عباسیان: الان دوره‌هایی که «ستاد علوم شناختی» برای دانش‌آموزان برگزار می‌کند، یکی از جاهایی است که بچه‌های ریاضی و تجربی دور هم جمع می‌شوند و در این موضوع کار مشترک انجام می‌دهند. این همکاری دانش‌آموزی کمک می‌کند که بعدها گروه‌های بین‌رشته‌ای در دانشگاه‌ها راحت‌تر شکل بگیرند.

## پرده آخر

عباسیان: فیزیکدانی بود به اسم کاولی که به‌تازگی فوت کرد. سرمایه‌ای داشت و تمام این سرمایه را صرف یک جنبش علمی کرد. او حدود ۲۰ مؤسسه تحقیقاتی در دانشگاه‌های معروف راه‌اندازی کرد و بودجه تحقیقاتی به آن‌ها اختصاص داد. این مؤسسات در سه حوزه کیهان‌شناسی، فیزیک نانو و مغز فعال هستند. از او پرسیدند که: این موضوعات را چطور انتخاب کردی که به هم بی‌ربط هستند؟ گفت: برای اینکه می‌خواهم این مؤسسه‌ها، هم دنیای بزرگ را بشناسند، هم دنیای کوچک را و هم آن دنیایی را که این دو دنیا را مورد شناسایی قرار می‌دهد. اگر بخواهیم خیلی قضیه را شاعرانه‌تر کنیم، حالتی مثل پرده آخر یک نمایش است: شما چندین پرده از نمایش را از انواع کارهای علمی که محصول مغز بشر است، دیده‌اید. حالا این پرده آخر است و همه نگاهشان به این است که ببینند خود مغز چطور کار می‌کند.



**آقای دکتر عبدالحسین عباسیان:** متولد ۱۳۳۲. محقق علوم شناختی و ریاضیات زیستی با نزدیک به ۳۰ سال فعالیت در این حوزه‌ها و همکاری با مراکزی چون دانشگاه شریف و پژوهشگاه دانش‌های بنیادی.



دکتر عبدالحسین عباسیان



دکتر محمدرضا رزوان

**آقای دکتر محمدرضا رزوان:** متولد ۱۳۵۴. عضو هیئت علمی دانشکده علوم ریاضی دانشگاه صنعتی شریف. مدتی رئیس کمیته المپιάد ریاضی، رئیس هیئت مدیره «شرکت بصیر پردازش»، رئیس هیئت مدیره «شرکت تحلیل و تصویر داده شمارا»، عضو هیئت مدیره «شرکت تفاهم» (نرم‌افزارهای نفتی) و عضو هیئت مدیره «همراه افزار ایرانیان» بوده است. کارشناسی: ریاضی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۹۹۷-۱۹۹۳. کارشناسی ارشد: ریاضی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۹۹۸-۱۹۹۷. دکترا: سیستم‌های دینامیکی، دانشگاه صنعتی شریف، ۲۰۰۰-۱۹۹۰.



دکتر نیلوفر فرج‌زاده



دکتر سامان مقیمی عراقی

**خانم دکتر نیلوفر فرج‌زاده:** متولد ۱۳۶۴. دکترای ریاضی از دانشگاه صنعتی شریف و محقق پسا دکترا دانشکده علوم ریاضی شریف. همچنان به تحقیق در زمینه ریاضیات علوم اعصاب مشغول است و وظیفه هماهنگی جلسات علوم اعصاب در دانشگاه ریاضی را به عهده دارد.

**آقای دکتر سامان مقیمی عراقی:** متولد ۱۳۵۵. استاد دانشگاه صنعتی شریف. دکترا: فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف، ۲۰۰۳-۱۹۹۸. کارشناسی ارشد: دانشگاه کمبریج، ۲۰۰۲-۲۰۰۱. کارشناسی: فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۹۹۴-۱۹۹۸.

### نشانی وبسایت مسابقات علوم عصب‌شناختی:

**c n c h . i r**

#### پی‌نوشت‌ها:

۱. مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات (IPM).
۲. دکتر سیاوش شهشهانی: استاد بازنشسته دانشکده علوم ریاضی دانشگاه صنعتی شریف.
۳. مسائل یا مفهومی‌های انتزاعی (مجرد) آن‌هایی هستند که در دنیای واقعی وجود ندارند و در ذهن ما شکل گرفته‌اند.
۴. بی‌سی‌آی (bci) که مخفف brain computer interface هست و به معنی واسط مغز و کامپیوتر می‌باشد.

رشد برهان متوسطه اول، از آقای دکتر سعید شعبانی رکن‌وفا برای کمک در هماهنگی با گروه محققان این گفت و گو و آقای کورش علیانی برای همراهی در گفت‌وگو سپاسگزاری می‌کند.

