

## ۱. زبان و تفکر

معمولاً زبان وسیله‌ای تلقی می‌شود برای بیان مفاهیم علمی و برای تفکر، که این سرمنشاء بسیاری انحراف‌ها در برنامه‌ریزی توسعه علمی است. وقتی ما زبان را وسیله تلقی کنیم، در ذهنمان مصداقی نظیر «خودرو»، که وسیله جابه‌جایی است، و یا «مداد» که وسیله‌ای است برای نوشتن، تداعی می‌شود. اما زبان تنها وسیله نیست. زبان نقشی پویا در فرهنگ جامعه دارد و در تفکر فردی و اجتماعی تأثیر می‌گذارد.

حدود دویست سال است که بحث ارتباط زبان و تفکر در دنیا مطرح است؛ از هر در<sup>۱۷</sup> در کتابش با نام «درباره منشأ زبان» (۱۷۶۸/۱۱۴۷) تا ویلهلم فون هومبولت<sup>۱۸</sup>، و سپس در قرن بیستم با پیدایش «نظریه میدانی» یا «نظریه حوزه‌ای» شناخت این ارتباط شکل جدیدی به خود گرفت. بانیان این مکتب، به‌خصوص ترییر<sup>۱۹</sup> و وایس‌گریپر<sup>۲۰</sup>، بر نقش فعال زبان در روند شناخت تأکید دارند؛ با این تفاوت که نقش اصلی را از آن کلمات مفرد و مستقل نمی‌دانند، بلکه معتقدند مجموعه‌هایی به نام «بلوک‌های زبانی» یا «حوزه‌های مفهومی» بار فعال تأثیر بر دیدگاه‌های انسانی را به دوش می‌کشند. کلمه‌ای که در یک جمله به کار می‌رود، معنی خود را تنها از روابط اجزای جمله به دست نمی‌آورد، یعنی جمله یگانه واقعیت نیست، بلکه واقعیت دیگری نیز وارد کار می‌شود و آن «حوزه‌های مفهومی» است که نظامی است حاضر برای گوینده و شنونده. «کلمه» تنها با حضور این حوزه مفهومی معنا پیدا می‌کند (برای شرح این بحث «کتاب معماری علم» را ببینید، فصل ۴) [۱].

به ارتباط «زبان و تفکر» از جنبه زبان علم هم می‌توان نگاه کرد. زبان در علم از نوع زبان برای مقصد ویژه است. پس منظور از زبان در علم، علاوه بر زبان واژگانی عام، و ابزار ریاضی، مفاهیم خاص مدل علمی موردنظر است. در یک مدل علوم طبیعی ما هم با مجموعه‌ای از مفاهیم سروکار داریم، هم با زبان ریاضی، هم با ابزار آزمایشگاهی. با تغییر مدل، مفاهیم هم عوض می‌شوند. مثال اول من نظریه نسبیت خاص است. زمانی که اینشتین نظریه نسبیت خاص خود را بیان کرد، در اوائل قرن بیستم، زبان بسیار ساده همان روز را به کار گرفت، یعنی الفاظی چون زمان، مکان، طول و جرم را به کاربرد ولی محتوای آن‌ها را عوض کرد. آن زمان به نظر نمی‌آمد که او کار خیلی پراهمیتی کرده باشد. کما این که بعضی از تاریخ‌نویسان علم کار اینشتین را کار جدیدی نمی‌دانند و آن را تکرار کار دیگرانی مثل لورنتس و پوانکاره می‌دانند. اما، دو سال پس از ابداع نظریه نسبیت خاص، مینکوفسکی همان مفاهیم نسبیت خاص را به زبان دیگری بیان کرد، یعنی به زبان هندسه که

در این بخش، متن تعدادی از سخنرانی‌های ایراد شده در سمینار «علوم ریاضی و چالش‌ها» که در روزهای ۲۹ و ۳۰ مهرماه ۱۳۹۴ در دانشگاه تربیت مدرس برگزار گردید و گزارش مفصل سمینار در خبرنامه شماره پاییز آمد منتشر می‌شود. خبرنامه از بازتاب هر گونه بازخورد و اظهار نظر کتبی خوانندگان نسبت به محتوا و دیدگاه‌های مطرح شده در این نوشته‌ها استقبال می‌کند.

## تفکر کلامی، تفکر ریاضیاتی

رضا منصوری\*

چکیده: ما در ایران هنوز به قدرت ابزار ریاضی در رشد تفکر پی نبرده‌ایم. حتی برای نخبگان سنتی ما هنوز این واقعیت که تفکر انسان کلامی است و وابسته به گسترش واژگان زبان است ناشناخته است. چند قرن اخیر اما به ما نشان داده است که تفکر انسان وابسته به زبان او است. زبان واژگانی یا کلامی اما تنها یک نوع زبان است که بشر مدنی خلق کرده است و بر مبنای توافقی مدنی با آن صحبت می‌کند. زبان اگر از بشر گرفته شود تفکرش هم می‌خشکد. انسان‌هایی که زبان پیشرفته‌ای دارند و مفاهیم ظریف‌تری ابداع کرده‌اند تفکرشان هم عمیق‌تر است. این‌گونه است که فیلسوفان در گذشته با در اختیار داشتن زبان واژگانی گسترده خرد وسیع‌تری نیز بروز داده‌اند. اما زبان واژگانی تنها زبان ابداعی بشر نیست. ریاضیات مدرن، با نمادهای متنوع و روابط خوش تعریف میان این نمادها و مفاهیم مرتبط، نوع دیگری از زبان ابداع بشر است که به مراتب می‌تواند عمیق‌تر از زبان واژگانی بشود. مفاهیم و نتایج «بازی‌های زبانی ریاضیاتی» که محاسبه نامیده می‌شود، بسیار عمیق‌تر و پیچیده‌تر از تفکر واژگانی بشر سنتی به شناخت واقعیت‌ها نزدیک می‌شود. زبان ریاضی این امکان را فراهم کرده است که بشر بسیار پیچیده‌تر فکر کند، مفاهیم پیچیده ابداع کند، و روابط پیچیده‌تری میان مفاهیم برقرار کند. جامعه‌ای که در آن این فرهنگ ریاضیاتی تفکر رسوخ نکرده باشد از درک دنیای مدرن عاجز است و ناچار است تن به فرمان آن‌هایی بدهد که عمیق‌تر فکر می‌کنند. تنها ابداع دیگر بشر که این دو نوع تفکر را کامل کرده است تجهیزات علوم فیزیکی است که ارتباط میان مفاهیم ممکن ناشی از تفکر ریاضیاتی را با طبیعت تطبیق می‌دهد.

<sup>۱۷</sup> Herder

<sup>۱۸</sup> Wilhelm von Humboldt

<sup>۱۹</sup> Trier

<sup>۲۰</sup> Weissgerber

کرد، هم به این دلیل که علم و فناوری مدرن این توانایی را می‌طلبد و هم به این دلیل که درصد قابل توجهی از واژه‌های فنی در زبان روزمره وارد می‌شود.

## ۲. تفکر مدرن و نقش مفاهیم

با رشد و تکامل علوم فیزیکی نسبت انسان با طبیعت شکل دیگری به خود گرفت. انسان مدرن، مستقل از اعتقاداتش و بدون تعارض با اعتقادات متافیزیکی‌اش، با استفاده از قدرت فاهمه‌اش مفاهوم‌هایی را در ارتباط با طبیعت یا جامعه می‌سازد؛ در مورد این مفاهوم‌ها با هم در یک اجتماع علمی تفاهم می‌کند؛ مفاهیم را در یک مدل همراه با ابزار لازم، گاهی ریاضی گاهی تجهیزاتی یا روش‌های اندازه‌گیری، تجمیع می‌کند. با این مدل درک پدیده‌ها و پیش‌بینی پدیده‌ها می‌کوشد. این گونه مدل‌ها ابداع انسان مدرن است. و ما به تدریج دریافته‌ایم که این مدل‌ها یکتا نیستند؛ یعنی برای درک طبیعت و جامعه، و اثرگذاری روی آن، بسته به شرایط گوناگون از جمله انرژی لازم، مقیاس طولی یا زمانی در علوم طبیعی، و یا تعداد افراد و فرهنگ آن‌ها در علوم اجتماعی و سیاسی، مدل‌های متفاوتی با مفاهوم‌های متفاوت می‌توان ساخت. بنابراین، دویا چند مدل با مجموعه مفاهیم کاملاً متفاوت می‌تواند برای بیان یک مجموعه پدیده‌های طبیعی یا اجتماعی به کار رود که من از آن تعبیر زبان‌های متفاوت می‌کنم، همین طور بقیه‌ی مؤلفه‌های مدل، از جمله ابزار یا زبان ریاضی و تجهیزات و روش‌های اندازه‌گیری، می‌تواند کاملاً متفاوت باشد؛ همان‌گونه که در دو مثال از علوم فیزیکی در بخش قبلی توضیح داده شد. مفاهیم در مدل‌های ما مرتبط با طبیعت یا جامعه‌های انسانی است اما بر ساخته‌ی ذهن ما انسان‌ها است، به همین دلیل بسته به شرایط مفاهیم متفاوت و بی‌ارتباط با یکدیگر می‌شوند. قراردادیگری در شناخت بیان همین آزادی و چندگانگی در مدل‌های علمی مدرن ما است. قراردادیگری می‌گوید که ما مفاهیم و مدل‌ها را برای درک و شناخت خودمان از پدیده‌ها بر مبنای یک قرارداد در اجتماع علمی وضع می‌کنیم.

علوم مدرن با این رهیافت موفقیت‌های زیادی کسب کرده و جوابگوی سؤال‌هایی از ذهن بشر بوده است که برای دانشمندان پیشامدرن قابل تصور هم نبوده است. کم نیستند کسانی که نه فقط فناوری‌های مدرن را تقبیح می‌کنند که از علم مدرن نیز می‌خواهند بگریزند؛ اما برای نقد این روش مدرن تفکر هم چاره‌ای جز استفاده از همین ابزار مدرن تفکر که نتیجه رشد بشر است ندارند. این روش تفکر دو مؤلفه‌ی اساسی دارد که نباید به آن بی‌توجه بود. یکی پذیرش این واقعیت که ذهن ما مفاهیم را می‌سازد، و ما انسان‌ها روی این مفاهیم اجماع می‌کنیم؛ سپس به کمک این مفاهیم برای درک پدیده‌های طبیعی و اجتماعی مدل می‌سازیم. روش مدل‌سازی در علوم مختلف ممکن است متفاوت

ما به آن هندسه مینکوفسکی می‌گوییم. این بیان جدید از نسبیت، یا این زبان جدید نسبیت، باعث شد که پیشرفت بسیار خارق‌العاده‌ای در فیزیک ایجاد شود که نسبیت خاص، به زبانی که اینشتین بیانش کرده بود، امکان چنین زبانی را نداشت. نسبیت عام و به تبع آن مکانیک کوانتومی نسبیتی و نظریه میدان‌ها تماماً مدیون زبان جدیدی است که مینکوفسکی ابداع کرد.

مثال دیگری هم از مکانیک می‌توان زد. لاگرانژ زبانی با مفاهیمی جدید برای مکانیک ابداع کرد که می‌توانست موضوع حرکت را به همان خوبی مکانیک نیوتونی اما به زبانی جدید بیان کند؛ زبانی که در آن مفهوم نیرو وجود نداشت، در عوض کمیتی نرده‌ای به نام لاگرانژی اصل بود که تمام روابط دینامیکی از آن به دست می‌آمد. ابتدا این زبان، یعنی مکانیک لاگرانژی، هم ارز مکانیک نیوتونی تلقی شد. اما بعد معلوم شد که این زبان جدید، یا بیان جدید از مکانیک، امکان رشد چشمگیری به فیزیک می‌دهد که زبان بیان نیوتون از حرکت چنین زبانی را نداشت. امروزه نمی‌توان نظریه میدان‌ها را بدون وجود زبان لاگرانژ، یا بیان لاگرانژ از دینامیک، تصور کرد. این دو مثال ساده علمی نشان می‌دهد که بیان جدید از یک پدیده، یا بیان کردن یک پدیده به زبان جدید، چگونه می‌تواند به پیشرفت علم و تفکر بشر کمک کند. آن اندیشه‌ای که زبان را صرفاً وسیله می‌داند و توجه نمی‌کند که زبان گاهی عین تفکر است، نه تنها به زبان لطمه می‌زند و زبانی فرهنگ را از بین می‌برد، بلکه مانع رشد تفکر جامعه می‌شود.

علم و توسعه علمی در خلاء اتفاق نمی‌افتد؛ احتیاج دارد به یک محیط زبانی که همان‌گونه پویا و زایا باشد که خود علم و فرآیند آن هست. به خصوص در دوران اخیر، که اقتصاد کشورها دانش‌پایه است، درک نیاز به یک زبان زایا و پویا اهمیت ویژه‌ای دارد. زبان فارسی تاریخ پرتلاطمی را پشت سر گذاشته است؛ این زبان، که یکی از زبان‌های پیشرفته دنیاست، پس از چند قرن رکود، در یک قرن اخیر همراه با تحولات زبانی دوباره توانایی‌های خود را برای بیان مفاهیم نوین نشان داده است. [۲]

ایرانیان هم در دوران جدید، پس از بحث‌های طولانی دوران مشروطه، به حفظ خط و زبان رای داده‌اند و از آن پس در زنگارزدایی از آن کوشیده‌اند. در هر زمینه‌ای هم که به برنامه‌ریزی زبانی پرداخته‌اند تاکنون موفق بوده‌اند. مستقل از جنبه‌های ملی‌گرایی و حفظ زبان، لازم است به این نکته توجه شود که زبان هم در رشد فکر فرد مؤثر است و هم در رشد و توسعه اجتماعی. به خصوص در مفهوم نوین علم، که در آن اجتماع علمی و گفتمان علم نقش اساسی به عهده دارند، لازم است با دقت بیشتر به مقوله زبان توجه شود. فارسی زبان ماست، اما فارسی زنگارزده که ناتوان در بیان مفاهیم جدید باشد، به خودی خود اجازه تفکر را از گویندگان آن سلب می‌کند، و موجب پایدار ماندن قالب‌های ذهنی راکد و منسوخ می‌شود. به همین دلیل به زبان فنی جدید باید توجه ویژه

به عمق بسیار گسترده‌تری ببریم. این توانایی به ویژه در چارچوب مدل‌سازی در علوم طبیعی خود را نشان داده است. هنگامی که مجموعه زبان کلامی، زبان ریاضی، و تجهیزات علوم تجربی با روش‌های مدل‌سازی و اندازه‌گیری یک مدل را می‌سازند امکان و قدرت تفکری به بشر می‌دهد که به هیچ وجه با تفکر صرفاً کلامی قابل قیاس نیست. تا چگونگی این قدرت درک نشود امکان درک مدرنیت برای ما فراهم نمی‌شود. برای درک این چگونگی لازم نیست ریاضی‌دان باشیم بلکه کافی است درک عمیقی پیدا کنیم از این که اجماع در مفاهیم و نقش مدل‌سازی برای درک طبیعت چه تفاوتی دارد با این روش پیشا مدرن که انسان باید به دنبال ماهیت پدیده‌ها باشد! همین! و این شناخت ساده هیچ ارتباطی با مفاهیم پیچیده در چارچوب‌های تنگ فلسفی ندارد و از هر اعتقادی مستقل است. این ابزار تفکر مدرن در اصل شبیه ابزار مدرن نجاری یا هر صنعت و فناوری دیگر است که مستقل از اعتقادات است. برای نقد دنیای مدرن و علم مدرن هیچ گریزی از استفاده از همین ابزار علمی نوین وجود ندارد مگر قهر و نفی اعتقادی!

### مراجع

۱. منصوری، رضا، معماری علم، ایران من جلد چهارم، ویراست دوم، نشر الکترونیکی، ۱۳۹۴، وبگاه شخصی و وبگاه نجوم.
۲. منصوری، رضا، واژه‌گزینی در ایران و جهان، فرهنگستان زبان و ادب فارسی، تهران، ۱۳۹۰.

\* دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده فیزیک



### پایگاه اینترنتی همایش‌های انجمن ریاضی ایران

طبق مصوبه شورای اجرایی، به منظور یکپارچگی و گردآوری تمام همایش‌ها در یک فضا و ایجاد امکان دسترسی بلندمدت به اطلاعات آن‌ها، کلبه همایش‌های انجمن در سامانه یکتاوب طراحی می‌گردد. تاکنون سامانه ۸امین سمینار هندسه و توپولوژی، دومین سمینار نظریه عملگرها و کاربردهای آن، ۴۷امین کنفرانس ریاضی ایران، ششمین سمینار آنالیز عددی و کاربردهای آن و بیست و دومین سمینار آنالیز ریاضی و کاربردهای آن با استفاده از این نرم‌افزار مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

از مسئولین محترم همایش‌های پیش رو خواهشمند است جهت انجام هماهنگی‌های لازم یک سال پیش از همایش با دبیرخانه انجمن ریاضی ایران تماس حاصل نمایند.

اکرم صادقی

رئیس دبیرخانه انجمن ریاضی ایران

باشد که این مورد بحث کنونی در اجتماع علمی است، اما در اصل مدل‌سازی هنوز اجماع وجود دارد. دیگر این که زبان جدیدی به نام ریاضیات ابداع کرده‌ایم که به بشر اجازه می‌دهد بسیار عمیق‌تر فکر بکند و مفاهیم بسیار انتزاعی‌تری بسازد که زبان واژگانی متعارف از ابداع و درک آن عاجز است. این دو نکته‌ی اساسی در تفکر مدرن نمی‌تواند در زندگی عادی مردم بی‌اثر باشد. ما ایرانی‌ها که هنوز با فرهنگ این نوع تفکر مدرن آشنا نیستیم؛ بسته به تعلقات بینشی یا اعتقادی خودمان، از آن انتقاد می‌کنیم بدون آن که آن را به روشنی درک کرده باشیم؛ وگرنه انتقاد و گفت‌وگو مرتبط با این تفکر مدرن بخشی از فرایند همین تفکر است! نفی اعتقادی را با نقد اشتباه می‌گیریم! به این ترتیب می‌بینیم مفهوم‌سازی به عنوان بخشی از فعالیت ذهنی ما انسان‌ها، نه به عنوان ابزاری مطلق، بلکه به عنوان ابزاری سودمند برای شرایطی خاص، با توجه به نقش زبان ریاضی و تجهیزاتی، انقلابی در ذهن بشر ایجاد کرده است که نفی آن به معنی ماندگاری در بدویت است. هنگامی هم که متوجه باشیم تفکر بدون مفاهیم امکان‌پذیر نیست، آنگاه به اهمیت زبان و توسعه‌ی آن برای ورود به دنیای مدرن آگاه می‌شویم. نباید فراموش کنیم مفاهیم علمی موجود در زبان‌های زنده و پویای دنیای امروز نتیجه‌ی چند قرن تلاش ذهنی انسان‌ها است؛ و ما که بعد از چند قرن انجماد تاریخی و ذهنی و زبانی خود را برای ورود به این دنیای تفکر جدید آماده می‌کنیم محتاج روش‌های خاص برای آماده کردن ذهن و زبانمان در جهت توانایی درک و بیان این مفاهیم پیچیده‌ی مدرن هستیم.

### ۳. نقش زبان ریاضی در مفهوم‌سازی و ارتباط میان آن‌ها

به ریاضیات مانند زبان نگاه می‌کنیم برای برقراری نوعی ارتباط میان انسان‌ها. به جای این که بگوییم چند نخود در یک قوطی جا می‌گیرد مفهوم حجم را ساخته‌ایم که بیان زبانی را به شدت ساده می‌کند. برای بیان تغییرات، مفاهیم متفاوتی از جمله مشتق مرتبه‌ی اول و دوم و بیشتر را ساخته‌ایم که زبان کلامی دیگر از بیان آن عاجز است. همین طور مفاهیم پیچیده‌تر در ریاضیات. اگر روش‌های بیان مفاهیم ساده در ریاضیات به صورت نماد و نیز چگونگی برقراری ارتباط میان این مفاهیم ابداع نمی‌شد، به عبارتی اگر زبان ریاضی از مرحله‌ی تعریف مفاهیم به مرحله‌ی دستور ارتباط میان این مفاهیم گذر نمی‌کرد، مفاهیم پیچیده‌تر به وجود نمی‌آمد. ریاضیات اکنون نقش یک زبان بسیار پیشرفته با مفاهیم بسیار پیچیده را به عهده گرفته است که به بشر امکان تفکری بسیار عمیق‌تر از بشر پیشامدرن را می‌دهد. این زبان در اجتماع علمی ریاضی‌دانان با اجماع به وجود آمده است، همان گونه که زبان کلامی در میان نوع بشر با اجماع به وجود آمده است. تفاوت در واحدهای زبانی و چگونگی بیان آن‌ها و ارتباط میان آن‌ها است که به ما این امکان را داده است مفاهیم بسیار پیچیده‌تری بسازیم و ذهن انسان‌ها را