

مختصری از تحولات محتوایی و اجتماعی رشته ریاضی در ایران؛ در حال حاضر، ریاضیات چه باید بکند؟*

منوچهر ذاکر**

مقدمه و طرح کلی مقاله

۲۰۱۶ میلادی در بسیاری از کشورها به اجرا گذاشته شده است. از عمده‌ترین اهداف توسعه باثبات عبارتند از: فقدان فقر، ایجاد سلامتی، بهزیستی و آموزش همگانی باکیفیت، کاهش نابرابری، رشد اقتصادی و الگوی تولید و مصرف پایدار. استقرار همه‌جانبه صلح و عدالت در جوامع، مقابله با انواع خشونت و بهره‌کشی از انسان و نیز دسترسی شهروندان به منابع اطلاعاتی و امکانات فناوری اطلاعات از جمله مهم‌ترین موارد در سند یونسکو هستند. نکته‌ای که تاکنون توجه نشده، این است که اهداف توسعه باثبات می‌تواند به‌عنوان محدوده‌های مشروعیت‌بخش برای پژوهش‌های عملی و کاربردی علوم و ریاضیات تلقی شود. به این معنی که دستاوردهای پژوهشی در علوم و ریاضیات، مغایر با ملاک‌های انسانی و صلح‌آمیز توسعه باثبات نباشند. در ارزیابی اهداف توسعه باثبات، اولین سؤال، میزان معیارهای اشاره‌شده در ایران است. در این راستا، پیشنهاد می‌شود آموزش صلح و آسیب‌شناسی خشونت در آموزش رسمی و رسانه‌های ایران قرار داده شود. ترجمه اصطلاح Sustainable Development به «توسعه پایدار» در کنار اصطلاح علوم پایه و اشتراک لفظ «پایه» این اشتباه را به‌وجود آورده است که ارتباط مستقیمی بین این دو مقوله وجود دارد. در واقع، بعد از طی گام‌های اصلی توسعه باثبات، رشته‌های علوم پایه برای زیرساخت‌های لازمه این توسعه، مانند فناوری اطلاعات، محیط زیست، انرژی پاک، مدیریت آب و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فرازهایی از شکوفایی ریاضیات

من و همه هم‌دوره‌ای‌های من این شانس را داشتیم که تحصیلات‌مان در اوج شکوفایی و استقبال اجتماعی رشته ریاضی انجام شد، یعنی تقریباً از اواخر دهه ۶۰ تا اواخر دهه ۸۰ شمسی. دانشجویان دبیری به امید دبیر شدن وارد رشته‌های علوم پایه می‌شدند که معمولاً جذب هم می‌شدند. بسیاری برای یافتن شغل در شرکت‌ها، بانک‌ها، خدمات کامپیوتری و سایر حوزه‌های اداری، رشته ریاضی را انتخاب می‌کردند. علاقه‌مندان به ریاضی به امید ورود به دوره کارشناسی ارشد وارد این رشته می‌شدند. کلاس‌های دروس کارشناسی و کارشناسی ارشد ریاضی و کنکور کارشناسی ارشد و دکتری پرجمعیت بودند. از اوایل دهه ۷۰، دانش‌آموزان المپیادی و تعداد زیادی از رتبه‌های

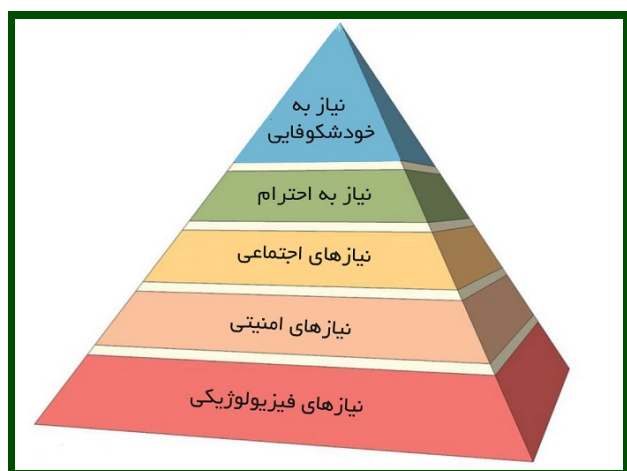
در این مقاله، منظور از ابعاد اجتماعی رشته ریاضی یعنی میزان استقبال جامعه و دانشجویان از رشته ریاضی در دبیرستان و دانشگاه، شور و اشتیاق محصلین ریاضی، مقبولیت و اعتبار اجتماعی آن و ظرفیت شغلی رشته ریاضی در جامعه. همچنین منظور از ابعاد محتوایی، یعنی نوع و سنخ مواد و اندیشه ریاضی، سیاست‌گذاری و جهت‌گیری آموزشی و پژوهشی رشته ریاضی به‌ویژه در دانشگاه‌ها. سال ۲۰۲۲ میلادی از طرف یونسکو سال بین‌المللی علوم پایه در راستای «اهداف توسعه باثبات»^۱ نام‌گذاری شده و همه کشورها تشویق به ترویج علوم پایه و ریاضیات شده‌اند. به این دلیل، ابتدا نکاتی را در این زمینه شرح می‌دهیم، سپس تحلیلی از تحولات اجتماعی و محتوایی رشته دانشگاهی ریاضی در ایران چند دهه گذشته ارائه می‌شود. در ادامه، تحلیل مختصری از جنبه‌های اجتماعی ریاضی داده می‌شود. ناگفته نماند جای جامعه‌شناسی علم/ریاضیات در دانشگاه‌های ایران خالی است. حمایت و استقبال اجتماعی از رشته ریاضی در سال‌های اخیر به شدت افت کرده است که به آن می‌پردازیم. مخالفت با ورود ریاضی‌دانان به مقاصد کاربردی و عملی، ملاحظات اخلاقی در باب پژوهش‌های ریاضی و بورباکیسم ایرانی موضوعات مهمی هستند که در مقاله مورد بحث قرار می‌گیرد. در خاتمه، برنامه‌ای محتوایی برای جهت‌گیری آموزشی و پژوهشی رشته دانشگاهی ریاضی در ایران مطرح می‌کنیم. مقاله حاضر از لحاظ پیشنهادهایی که ارائه می‌دهد، ادامه مقاله‌ای با عنوان «پیشنهادهایی برای پوست‌اندازی ریاضیات در ایران» است که در شماره پیاپی ۱۵۶ خبرنامه انجمن ریاضی ایران منتشر شده است [۱].

همان‌طور که اشاره شد، سال ۲۰۲۲ میلادی، از طرف یونسکو سال بین‌المللی علوم پایه نام‌گذاری شده و کشورها تشویق به ترویج علوم پایه و ریاضیات در راستای اهداف توسعه باثبات شده‌اند^۲ دلیل این نام‌گذاری، پیشبرد اهداف توسعه باثبات از طریق آموزش و کاربست علوم در سطح همه کشورهاست. مفاد و اهداف توسعه باثبات در سند مشهور ۲۰۳۰ یونسکو شرح داده شده که اغلب کشورها از آن استقبال کرده‌اند. برنامه‌های توسعه باثبات رسماً از

*مراجعه کنید به صفحه رسمی سال بین‌المللی علوم پایه www.iybsd2022.org/en/home.

افت شکوفایی و اعتبار اجتماعی رشته ریاضی

در اواسط دهه هفتاد شمسی، علاقه افراد و نیاز جامعه به مشارکت‌های اجتماعی و نهادهای مدنی شدت گرفت. بی‌دلیل نیست که مقوله بسیار حیاتی «جامعه مدنی» از جمله شعارهای جنبش اصلاحات و نخبگان فکری در دهه هفتاد بود. متأسفانه گسترش زیرساخت‌های جامعه مدنی با موانع بسیاری روبه‌رو شد و در مقابل به‌طور تدریجی، با گسست اجتماعی افراد جامعه، منفعت فردی، فرصت‌طلبی، تجمل‌گرایی و کسب ثروت و شهرت با حداقل زحمت، مستقیم یا غیرمستقیم در جامعه رواج داده شد و اهداف و سبک زندگی مزبور را بسیاری از خانواده‌ها و افراد جامعه اتخاذ کردند. شکوفایی رشته ریاضی تا اواخر دهه هشتاد مشهود بود تا اینکه روند نزولی گرفت. جذب دانشجو در مقایسه با میزان استخدام نامتناسب شد. شغل‌ها نه تنها کمتر متکی بر تحصیلات و مهارت‌های تخصصی شدند، بلکه شغل‌های بسیاری از نوع مشاغل دستی، خدماتی، آزاد و دلالی به‌وجود آمدند. نمودار پذیرش دانشجوی دکتری نسبت به نمودار جذب هیئت علمی خیلی بالاتر رفت. در مجموع یافتن شغل حتی برای واجدین تحصیلات عالی معضل شد. درآمد دولت کاهش یافت و سناریوی نانوشتۀ ریاضی، مادر علوم و اعتبار متافیزیکی و افلاطونی ریاضیات، کمکی به حال رشته ریاضی نکرد.



شکل ۱: هرم سلسله مراتب نیازها (هرم مازلو)

نظریه‌ای موسوم به هرم نیازهای مازلو در تحلیل مسائل اجتماعی و روانشناسی اجتماعی بسیار مفید است. در پائین‌ترین سطح هرم، نیازهای فیزیولوژیک و معیشتی قرار دارند. در سطح بالاتر نیاز به سلامت، امنیت شخصی، خانوادگی، شغلی و مالی قرار دارند. تعلیق گروهی و اجتماعی مانند خانواده، ارتباط دوستی و عاطفی، نیاز به اعتماد و پذیرش اجتماعی در سطح میانی هستند. در سطح بالاتر

خوب کنکور، رشته ریاضی را انتخاب می‌کردند. تأسیس دوره دکتری ریاضی این استقبال را افزایش داد.

بعد از بازگشایی دانشگاه‌ها در سال ۱۳۶۲، نهضت ترجمه کتب علمی و دانشگاهی موثق و حتی‌المقدور مدرن، شروع شد. تدریس این کتاب‌ها آموزش دانشگاهی در ایران را متحول و محصلین علاقه‌مند را ارضاء کرد. مراجع درسی، به‌جای جزوات نصفه‌نیمه، روی کتاب‌های معتبر و پرمحتوا استوار شد. استاندارد از محتویات شاخه‌های مختلف ریاضی در کل کشور شکل گرفت. اهمیت این کتاب‌ها در دوره‌های آموزش المپیاد دانش‌آموزی نیز روشن شد، برای آن‌ها به‌جای حسابان، کتاب اصول آنالیز ریاضی تألیف والتر رودین^۳ تدریس می‌شد. دهه هفتاد شاهد استقبال چشمگیر اجتماعی از رشته‌های ریاضی و علوم پایه بود. این دوره مقارن با دوره اصلاحات و جامعه امیدوار در کشور بود که روی علوم هم تأثیر گذاشت. استقبال اجتماعی از علم و ریاضیات، همچنین محصول جامعه درون‌گرای دهه شصت و قلت ارزش‌های فرصت‌طلبی و مصرف‌گرایی در کشور بود. ظهور نسلی از نخبگان دانش‌آموز، مشتمل بر دانش‌آموزان دختر و پدیده مریم میرزاخانی علاوه بر عوامل استعداد فردی و زمینه خانوادگی، محصول جامعه درون‌گرا و تا حدی تعالی‌نگر دهه‌های شصت و هفتاد بود. تصویر زیر خاطره‌ای از سال ۱۳۷۳ و زنده‌یاد مریم میرزاخانی را نشان می‌دهد.



گردش در خلال اردوی علمی تعدادی از دانشجویان دانشگاه شریف و اعضای المپیاد ریاضی اکو: مریم میرزاخانی (نفر دوم از چپ)، منوچهر ذاکر (نفر چهارم از چپ)، رامین تکلو (نفر ششم)، حسین مواساتی (نفر هفتم)، مازیار رامین‌راد (نفر نهم)، علیرضا بحرینی (نفر دهم) و روزبه پورنادر (نفر آخر). مورخ شهریور ۱۳۷۳ در محوطه تاریخی قیزکوپوسی شهرستان میانه، به سرپرستی دکتر سید عبدالله محمودیان

³Walter Rudin

و دوم و تمایل وجدان انسان به عدم مشارکت دانش ریاضی در این خانمان سوزی‌ها بود. ریاضی‌دان برجسته دانشگاه کمبریج، گادفری هارلد هاردی^۶ به صراحت اعلام می‌کرد، ریاضیات در خرابی‌های جنگ جهانی اول نقشی ندارد، زیرا نظریه‌های ریاضی، فاقد کاربرد هستند. برتراند راسل که ذاتاً مخالف جنگ بود، فعالیت‌های ریاضی خود را ورای کاربرد نگه داشت.

در جنگ جهانی دوم، اما اوضاع کاملاً متفاوت شد و ریاضی‌دانان بسیاری در پژوهش‌های مربوط به جنگ از شکستن رمزهای مخابراتی گرفته تا طراحی و ساخت بمب‌های اتمی مشارکت فعال داشتند که به این موضوع برمی‌گردیم. در آمریکا نیز جنبش اجتماعی ضد سلطه، ضد جنگ با ویتنام و ضد میلیتاریسم در ایجاد تمایلات مخالفت با ریاضیات کاربردی تأثیر داشت، زیرا ریاضی کاربردی را یکی از ابزارهای تسلیحات هسته‌ای می‌دانستند که اتفاقاً مصادیق بارزی هم داشت. برخی از مشهورترین ریاضی‌دانان در پروژه منهن^۷ جهت ساخت بمب اتمی مشارکت مؤثر داشتند. به عنوان مثال، جان فون نویمان^۸ در محاسبات ریاضی و طراحی برخی بخش‌های فیزیکی بمب اتمی نقش کلیدی داشت و حتی در انتخاب شهرهای ژاپن جهت بمباران اتمی مورد مشورت قرار گرفت. شاید استفاده از ریاضی‌دانان در اهداف جنگی برای ممانعت از خطر پیروزی متحدین موجه جلوه کند، ولی موضوع این است که این قسم استفاده‌ها در گسترش تسلیحات هسته‌ای، جنگ ستارگان و حتی تا زمان حاضر نیز به قوت خود باقی مانده است. در دهه هشتاد میلادی، نویسنده و شارح برجسته نظریه‌های ریاضی، پال هالموس^۹ مقاله «ریاضیات کاربردی، بد ریاضیاتی است» را نوشت که سروصدای زیادی آفرید.

ملاحظات اخلاقی در باب استفاده از ریاضیات، همچون تز پیشنهادی مقاله حاضر، ارتباط ارگانیک ریاضیات با مهندسی و فناوری بوده و از طرفی ورود ریاضی‌دانان به خدمت‌گذاری در مقاصد جنگ و سلطه به لحاظ وجدان اخلاقی، نگران‌کننده است. مطالبی برای ایضاح این موضوع بیان می‌کنیم. اینکه دانش ریاضی و یا تخصص ریاضی‌دان در اهداف جنگی یا سرمایه‌سالاری به خدمت گرفته شود، قطعاً ذهن هر ریاضی‌دان با وجدان و صلح‌دوست را می‌آزارد. برای حل این مسئله اخلاقی باید توجه کنیم که مانند هر علم دیگری کاربردهای دانش ریاضی هم در مقاصد صلح‌آمیز، انسانی و آبادانی و هم در اهداف نظامی و اعمال قدرت به منصف ظهور رسیده و می‌رسد. نمی‌توان پژوهش‌های ریاضی را چنان محدود و یا پالایش کرد که کاربردهایش فقط در مصارف مفید، صلح‌آمیز و کلاً به لحاظ اخلاقی فاقد ایراد واقع شوند. حل مسئله اخلاقی اشاره شده با

نیاز به حرمت فردی و احترام متقابل اجتماعی، عزت نفس و نیاز به موفقیت قرار دارند. بالاخره، نیاز به خودشکوفایی و به فعلیت رساندن استعدادها و توانایی‌های انسان در همه زمینه‌ها مانند شغل، دانش و معنویت در بالاترین سطح هستند. سخن اصلی در نظریه آبراهام مازلو^۴ این است که انگیزش‌ها و دغدغه‌های انسان‌ها منتج از نیازهای آنان است. صورت ساده‌ای از هرم مازلو در شکل ۱ نشان داده شده است.

دانش‌آموزان ریاضی، نیازمند توفیق درون‌ذهنی آن‌ها در چالش با نظریات و مسائل ریاضی هستند. انگیزه درونی انسان به شکوفایی کردن توانایی شخصی خود در کارزار ریاضی بسیار مورد نیاز است. این‌گونه نیاز و انگیزش در مشاغل متکی به مهارت‌های متداول دستی یا زبانی، کمتر مورد احتیاج است. استقبال اجتماعی از ریاضیات و سایر علوم و شکوفایی و اشتیاق به سمت آن‌ها، مستلزم عبور نظام اجتماعی به مراحل میانی و فوقانی هرم مازلو است. برعکس، در سال‌های اخیر شاهد هستیم که نیازها و انگیزش‌های اکثریت جامعه هرچه بیشتر به سطوح پائین‌تر هرم تنزل می‌یابد. از طرف دیگر، اگر حمایت دولتی از ریاضیات و هر رشته‌ای نباشد، استقبال به وجود نخواهد آمد. هیچ دولتی برای دکترین ریاضی صرفاً برای ریاضی، حمایت مالی نمی‌کند. موجه‌ترین ادله برای حمایت از ریاضیات، حضور مؤثر و کارساز ریاضی در چرخه اندام‌وار (ارگانیک) STEM^۵ است که مبنای پیشنهادهای این مقاله است. در این چرخه که علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات ارتباط ارگانیک یا اندام‌وار با یکدیگر دارند، ریاضیات و علوم اعم از نظری، تجربی و انسانی در جبهه شناخت و علوم مهندسی توأم با فناوری در جبهه مهارت و کنترل قرار دارند. چون در طرح پیشنهادی این مقاله، دانش و رشته آموزشی/پژوهشی ریاضی به واسطه سایر علوم با فناوری مرتبط می‌شود، نیاز به درک و بصیرت عمیق‌تری است که در بخش بعدی توضیح می‌دهیم.

گرایش‌های مخالف ورود ریاضیات به عرصه کاربرد و فناوری در طی چند دهه پیش، گرایش‌های فکری در برخی کشورهای غربی بوده‌اند که به طرق مختلف مخالف ریاضیات کاربردی بودند. به عنوان مثال در فرانسه، مکتب تأثیرگذار بورباکی را داشتیم که به صراحت مخالف کاربردپذیر شدن ریاضیات بود. به عقیده این مکتب، ریاضیات هرچه انتزاعی‌تر باشد، اصیل‌تر است. آثار و نظریاتی که ریاضی‌دانان پیرو بورباکی ارائه دادند - گرچه بسیار عمیق - صرفاً تفکر ریاضیاتی تک‌ساحتی را گسترش داده و از زبان و روش ریاضی کاربردی‌پذیر روی‌گردان بودند. یکی دیگر از دلایل مخالفت با کاربردی کردن ریاضیات در قرن بیستم، مشاهده تخریبات و جنایات جنگ جهانی اول

⁴Abraham Maslow ⁵Science, Technology, Engineering, and Mathematics Halmos

⁶Godfrey Harold Hardy ⁷Manhattan Project ⁸John von Neumann ⁹Paul

اقتصاد نئولیبرالیستی مانند گسترش بازاریابی و شیوه‌های نوین و سایبری تولید پول و ثروت.

در سال‌های اخیر سروکله‌مراکزی پیدا شده است که با استفاده از برخی نظریات ریاضی و امکانات دیجیتالی به گسترش بازار و سوداگری ثروت و تجارت مشغول هستند. ارزش‌های دیجیتال مانند بیت‌کوین که مبتنی بر سیستم رمزنگاری با کلید همگانی است اگرچه از لحاظ تسهیل معاملات و تراکنش‌های مالی، شگرد درخشانی به حساب می‌آیند، ولی تصاحب ثروت صرفاً از طریق استخراج بیت‌کوین و نیز خرید و فروش این ارز سایبری از حیث اقتصادی، نامشروع جلوه می‌کند. البته یک ریاضی‌دان یا متخصص یادگیری ماشین، مختار است در مقاصد مالی و تجاری مشارکت کند. ولی اعمال هرگونه سیاست هدایت‌کننده ریاضی‌کاران و یا سوق دادن هر بخشی از محتوای ریاضیات مستقیماً به سمت کالایی شدن یا خدمت به تولید ثروت، بازار و سوداگری، نادرست و مغایر با رسالت تاریخی علم است. در واقع، اگر استفاده‌های استراتژیک از علوم و ریاضیات، معطوف به اهداف توسعه‌یافته باشد، خصلت صلح‌آمیز و نقش‌سازنده آن‌ها در آبادی جامعه و پایداری اقتصاد آینده‌نگر تضمین می‌شود. اگر تاکنون استفاده از ریاضیات در اهداف نظامی بسیار متداول بوده، آیا نمی‌توان و نباید از ریاضیات به طُرق مختلف در اهداف صلح استفاده کرد؟ نگارنده اطلاع ندارد که آیا تلاش‌هایی برای کاربست ریاضیات در پیشبرد صلح سابقه داشته است یا خیر؟ اما از ۲۰۱۶ میلادی که موضوع توسعه‌یافته با محوریت صلح در کانون توجه قرار گرفته، پروژه‌های بین‌المللی قابل توجهی برای استفاده از ریاضیات در خدمت صلح به ثمر نشسته است^{۱۵}. امسال که سال علوم پایه و توسعه‌یافته ریاضیات است، چه خوب است که ریاضی‌دانان ایرانی نیز سهمی در توسعه صلح داشته باشند.

بورباکیسم ایرانی و سیاست شمارش مقالات و ارجاعات

در ایران و در دهه‌های شصت و هفتاد شمسی، ریاضیات کاربردی در مقایسه با ریاضی محض در اهمیت و اولویت دوم قرار داشت. دانشجویان خوب و علاقه‌مند به ریاضیات، اکثراً، ریاضی محض را انتخاب می‌کردند، مانند دانشجویان المپادی و رتبه‌های بالای کنکور. در طی دو دهه، تعامل فکری و پژوهشی سازنده‌ای مابین ریاضی‌کاران محض و کاربردی وجود نداشت و این دو بخش از

خشکاندن هرگونه تفکر کاربردی‌پذیر ریاضی نیز امکان‌پذیر نیست. زیرا کاربست ریاضیات، نیاز مبرم علوم پایه، مهندسی و نیز کل جامعه است. به‌علاوه، با خشکاندن ریاضی و هدایت آن فقط به سمت زبان به‌غایت انتزاعی، چه اندازه محتوای قابل دفاع در ریاضیات باقی می‌ماند؟ توجه کنید که پشتوانه ضرورت و زیبایی‌مناظری ریاضیات تقریباً فرو ریخته است^{۱۶}، البته ریاضیات کماکان برای ریاضی‌دانان، زیبا و شگفت‌انگیز است ولی حمایت مالی و آموزشی از ریاضیات صرفاً به خاطر زیبایی و یا استشفاع ریاضی‌دانان، به اندازه کافی قانع‌کننده نمی‌باشد.

در نتیجه، پاسخی که برای نگرانی اخلاقی فوق حاصل می‌شود این است که ریاضی‌دانان و متخصصین علمی با تقویت آگاهی اخلاق علمی در وجدان خود، بایستی به عواقب پژوهش‌های خود بیاندیشند و هوشیار باشند در خدمت چه اهداف و مقاصدی هستند. به‌عنوان یک چهارچوب مشخص، اهداف توسعه‌یافته باثبات که قبلاً شرح داده شد، می‌تواند محدوده‌ای مشروعیت‌بخش برای جهت‌گیری پژوهش‌های عملی علوم و ریاضیات تلقی شود. یعنی ماحصل پژوهش‌های علوم و ریاضیات، مغایر با ملاک‌های صلح‌آمیز و انسانی توسعه‌یافته باثبات نباشند. اگر در یک طرف طیف، ریاضی‌دانانی مانند جان فون نویمان و استانسلاو اولام^{۱۱} را داریم که در ساخت بمب اتمی و هیدروژنی نقش مؤثر داشتند، در طرف مقابل، ریاضی‌دانانی وجود داشته و دارند که مخالف صریح اهداف جنگی و استعمار هستند. استیون اسمیل^{۱۲} برنده مدال فیلدز ۱۹۶۶ از رهبران مخالف جنگ در ویتنام، مخالف تهاجم نظامی شوروی به مجارستان و از مدافعین آزادی بیان در آمریکا بوده است. اسمیل بابت این فعالیت‌ها، محدودیت‌هایی در کار دانشگاهی خود متحمل شد. الکساندر گروتندیک^{۱۳} برنده مدال فیلدز ۱۹۶۶ مدافع پرصلابت صلح و از مخالفین رادیکال جنگ آمریکا در ویتنام و توسعه نظامی شوروی بود و در سخنرانی‌های ریاضی‌اش، به تبلیغ سیاست صلح می‌پرداخت. از وقایع اخیر نیز می‌توان به نامه ریاضی‌دانان فدراسیون روسیه به ولادیمیر پوتین در اعتراض به حمله نظامی به اوکراین اشاره کرد^{۱۴}. با وجود اینکه اکنون در اغلب کشورها مراکز دفاعی و نظامی با استخدام متخصصین تمام‌وقت، نیازهای علمی و پژوهشی را خودشان تأمین می‌کنند، همیشه خطر سوق دادن پژوهش‌های علمی در راستای اهداف نظامی وجود دارد؛ ولی خطر بزرگ دیگری نیز پژوهش ریاضی را تهدید می‌کند که عبارت است از هدایت ریاضیات به سمت خدمت به تسهیل منافع

^{۱۵} برای توضیح این ادعا به مقاله «پیشنهادهایی برای پوست‌اندازی ریاضیات در ایران» و همچنین به مقاله نویسنده در <https://arxiv.org/abs/1910.00003> با موضوع ارتباط بین پردازش‌های ذهنی ریاضی و کارکردهای شناختی و حافظه مغز مراجعه کنید.

^{۱۴} ترجمه انگلیسی نامه ریاضی‌دانان فدراسیون روسیه توسط انجمن ریاضی اروپا در صفحه زیر منتشر شده است:

<https://euromathsoc.org/news/open-letter-from-russian-mathematicians-against-the-war-in-ukraine-58>

^{۱۵} از بین پژوهش‌های متعدد در این زمینه مقاله [۳] جالب توجه است.

نیز صدق می‌کند.

افت اجتماعی رشته ریاضی

رشته ریاضی در حال حاضر با کاهش شدید استقبال اجتماعی و حمایت دولتی مواجه شده است. بسیاری از صندلی‌های رشته ریاضی خالی مانده‌اند. امید به یافتن شغل از طریق رشته ریاضی بسیار ناچیز شده است. در سال‌های پیشین برای رفع این مشکلات، رویکرد گسترش گرایش‌های کاربردی اعمال شد ولی چندان مؤثر نشده و استقبال روز به روز تنزل یافت. طبق گزارش‌ها، سواد ریاضی محصلین مدرسه و دانشگاه بسیار کاهش یافته است^{۱۶}. رتبه ایران در المپیاد ریاضی بین‌المللی نیز نسبت به سال‌های دهه هفتاد و هشتاد تنزل کرده است. استخدام فارغ‌التحصیلان به‌ویژه در گرایش‌های سنتی ریاضی بسیار کاهش یافته است. عودت شکوفایی و اعتبار به رشته ریاضی از عهده افراد و دانشگاه‌ها خارج و امر بسیار دشواری است و در گرو بهبود زیربنایی شرایط اقتصادی و شغلی در کشور، یعنی حرکت جامعه به سطوح بالاتر هرم مازلو، گشایش اجتماعی و تغییر بنیادی نگاه نظام حاکمه به نهاد آموزش عالی و دانشگاه‌هاست.

حال در چنین شرایط دشواری چه کار مثمرتری می‌توان انجام داد؟ شاید بتوان به‌عنوان مثال کل ریاضیات را به سمت کاربردی و حتی صنعتی شدن سوق داد، طوری که فقط با مسائل عینی دنیای واقعی و فناوری سروکار داشته باشد، ولی اینکه رشته ریاضی مستقیماً تولید ثروت کرده و یا تفکرات خود را کالایی کند، نه شدنی است و نه موجه، حال با هر اسمی که باشد. پیشنهادهایی که ارائه می‌شود نه به دلیل کاهش دانشجو و نه گریز از شرایط سخت موجود با توسل شدن به کاربردی یا صنعتی کردن ریاضیات است، بلکه به دلایل زیر است:

۱. موجه‌ترین کارکرد ریاضیات، ارتباط اندام‌وار (ارگانیک) آن با سایر علوم نظری و مهندسی و نیز حضور مؤثر آن در چرخه STEM است. این حضور، نیازمند تغییرات مناسب در محتویات درسی و پژوهشی دانشگاه‌های ایران است.

۲. به‌واسطه کشفیات در علوم شناختی، پشتوانه متافیزیکی افلاطونی ریاضیات فرو ریخته است. همچنین به‌واسطه سنت ریاضیات تجربی، مفهوم سنتی اثبات دگرگون شده است. در این خصوص خواننده را به مقاله «پوست‌اندازی ریاضیات» ارجاع می‌دهیم.

ریاضیات از یکدیگر منفک بودند. در واقع، ریاضیات ایران تا حد زیادی تحت تسلط «بورباکیسم ایرانی» قرار داشت. دلیل این موضوع شاید این باشد که بیشتر ریاضی‌دانان اولیه و مکتب‌ساز در ایران، دانش‌آموخته مکاتب ریاضی محض و انتزاعی‌اندیش فرانسو بودند. تأکید روی زبان تک‌ساحتی اثباتی/قیاسی و مجردسازی مدل‌های مفهومی و دستگاه‌های اصل موضوعی، ویژگی آن بود. از تبعات این رویکرد به ماهیت ریاضیات این بود که جبر و آنالیز، دروس عمده دوره‌های کارشناسی و کارشناسی‌ارشد و نیز در کنکور کارشناسی‌ارشد و حتی در مسابقات ریاضی شدند. ریاضیات تقریبی، محاسباتی، الگوریتمی، احتمالاتی و ترکیباتی در حاشیه قرار گرفتند. اتفاقاً زبان و محتوای کاربردی ریاضی در همین حوزه‌هاست. نگارنده، مقوله بورباکیسم ایرانی را در مقاله «پوست‌اندازی ریاضیات» شرح داده است که خواننده علاقه‌مند را به آن ارجاع می‌دهیم.

اکنون به مرور سیاست‌هایی می‌پردازیم که در جهت‌گیری پژوهشی اعضای هیئت علمی و در نتیجه در محتوای پژوهش تولیدشده نقش عمده دارند. واقعیت این است که برخی سیاست‌های آئین‌نامه‌ای که دانشگاه‌ها موظف به تبعیت بودند، باعث شدند پژوهش پایه و ریاضی در ایران نتواند مستقل و خردمندانه تصمیم بگیرد. شرایط استخدامی و الزام به انتشار سریع مقالات و ارزش‌گذاری محدود فعالیت‌های پژوهشی، دامنه عمل اساتید، مخصوصاً اساتید جوان را کاهش داد. در نتیجه، عاملیت دانشگاهی، مقید و محدود گشته و علوم، توان درون‌نگری و تحول درونی خود را از دست داده است. معیار موفقیت هر دانشگاه و مقبولیت نظام دانشگاهی کشور، عمدتاً بر مبنای جمع کل ارجاعات و مقالات اعضای آن دانشگاه و در کل رتبه ایران در انتشار مقالات، باعث شد تولیدات پژوهشی ناموجهی بدون تأمل، دوراندیشی و «بدون رسالت کلان و آگاهانه پژوهشی» رشد کند. ماجرای به‌اسم علم‌سنجی (فعالیت علمی به‌مثابه میدان ورزشی و برتری‌جویی بر پایه شمارش) و پژوهش با معیار شمارش مقالات و ارجاعات، مانع چاره‌جویی و تصمیم برای بهبودی و اصلاح اوضاع دانشگاه به‌ویژه پژوهش شده است. اولویت‌بخشی به پژوهش مقاله‌محور، لطامت قابل توجهی به حوزه آموزش مخصوصاً در دوره تحصیلات تکمیلی نیز زده است. برخی از اساتید ریاضی و دانشکده‌ها، برنامه‌های آموزشی دوره‌های دکتری و حتی کارشناسی‌ارشد را چنان مختصر و مقهور اهداف مقاله‌نویسی تدوین می‌کنند تا دانشجو هرچه زودتر به مرحله مقاله‌نویسی وارد شده و انتشار مقاله تسریع شود. این موضوع طبیعتاً برای رشته‌های دیگر

^{۱۶} مراجعه کنید به گزارش ناتوانی دانش‌آموزان ایرانی از «درک مسائل» بر اساس نمرات آزمون تیمز <https://tn.ai/2448881> و نیز گزارش حال ناخوش ریاضی <https://www.isna.ir/news/99121208532>

و (پ) بررسی مفاهیم و احکام مجرد ریاضی تحت ابزارها و روش‌های فکری مختلف از قبیل الگوریتمی، احتمالاتی، ترکیباتی و ساختنی را پیشنهاد می‌کنیم. ولی بایستی نکته مهمی بیافزاییم؛ نمی‌توان ادعا کرد اشیاء یا مفاهیم مجرد ریاضی، ذاتاً سترون و کاربردناپذیرند. به‌عنوان مثال، کاربردهای جالبی از چندجمله‌ای‌ها روی میدان‌های متناهی در مباحث محاسباتی وجود دارد. در نتیجه، امکان کاربرد یافتن گزینه‌های مجرد ریاضی در مباحث محاسباتی و مدل‌سازی وجود دارد. این شیوه و سلیقه خاص تفکر ریاضیاتی است که می‌تواند آن‌ها را بدل به مواد و مصالح منزوی و بدون استفاده کند. از جمله این شیوه‌ها، انتزاع‌سازی با هدف انتزاع بیشتر است.

ریاضی‌دانان محض بایستی زبان متکثر ریاضی (اثباتی، انضمامی و الگوریتمی) فراگرفته و به‌کار ببرند. تعمیم با رقیق‌سازی مفاد ریاضی، شیوه رایج در مقالات پژوهشی بوده و چندان ثمربخش نیست. بایستی پژوهش‌های محض به محتویاتی با قابلیت‌های چندجانبه و یا کاربردپذیر در دیگر مباحث سوق داده شوند. در این راستا پیشنهاد مشخص این است که به سرفصل و لابلای مطالب درس‌های ریاضی محض، امثال، مسائل و مباحثی از پدیده‌های حوزه‌های طبیعی، فیزیک و سایر علوم اضافه شود. امتحانات ریاضی متکی بر قضایا و مسائل قبلاً حل شده، دانشجویان را تنبل و غیرخلاق بار می‌آورد. تجربه طولانی‌مدت نویسنده، نشان می‌دهد که کثیری از دانشجویان ریاضی محض حتی در تحصیلات تکمیلی، خارج از محدوده اثبات اصل موضوعی، بسیار ضعف دارند [۳]. نکته بسیار مهم این است که در سیطره متکثر کردن ریاضیات محض، شیوه تفکر اثباتی به‌قوت خود باقی مانده و حتی ورزیده‌تر می‌شود. در این راستا، به ذکر یک مثال بسنده می‌کنیم. یافتن الگوریتم‌های بسیار سریع برای ضرب اعداد، چندجمله‌ای‌ها و یا ماتریس‌ها در مقاصد کاربردی که در گرو برنامه‌های کامپیوتری طولانی با اعداد یا ماتریس‌های کلان هستند، بسیار حائز اهمیت است. ولی با اثبات یک کران پائین به‌صورت $O(n \log n)$ برای ضرب دو عدد n رقمی یا دو چندجمله‌ای درجه m ، تلاش برای یافتن الگوریتم از حدی پائین‌تر متوقف می‌شود. اثبات‌های کران پائین چه از نوع مواردی که مثال زدیم و چه از نوع مواردی که در میزان سختی الگوریتمی مسائل NP-hard حاصل می‌شوند، معمولاً نیازمند به روش‌های اثباتی دشوار و مبتکرانه‌ای هستند.

رشته آموزشی و پژوهشی ریاضی کاربردی بایستی خود را به ریاضیات عینی، تجربی، محاسباتی و مدل‌سازی سوق داده و مستقیماً با مسائل عینی مواجه شود. یافتن مدل‌های مناسب ریاضی برای

۳. ریاضیات تک‌ساحتی متکی به شیوه فکری اثباتی/قیاسی، در مقایسه با طیف وسیع تفکرات ریاضی محدود است. به‌علاوه، این باور که نظریات و احکام ریاضی یک زمانی کاربرد خواهد داشت، دیگر قانع‌کننده نیست. به‌جای گسترش دلخواهانه ریاضی بر پایه باور کاربرد یافتن ریاضی در آینده، ما درک و شامه پیشینی^{۱۷} ریاضی‌کاران در سوق دادن تفکرات پژوهشی به سمت‌وسوی افزایش قابلیت زبانی ریاضیات و یا توان مدل‌سازی آن را پیشنهاد می‌کنیم.

۴. امروزه ساختار نظام اجتماعی، اداری/مدیریتی و فناوری همه کشورها به‌طور روزافزون متکی بر سرعت، امنیت و بهینه‌سازی همه امورات است. انتظار می‌رود ریاضیات دانشی کارآمد برای تأمین این اهداف را تولید کند.

۵. طرح پیشنهادی ما، به‌جای سیاست آموزشی نخبه‌گرایانه با هدف تربیت اقلی از ریاضی‌دانان نخبه در کشور، روی پرورش تعداد کثیری از محصلین ریاضی با قابلیت‌های گسترده تفکر ریاضی، با هدف افزایش سرمایه اجتماعی ریاضی کشور تأکید می‌کند.

چند پیشنهاد مشخص

اکنون مستقل از اُفت اجتماعی ریاضیات و کاهش شغلی فارغ‌التحصیلان، طرحی برای محتوای آموزشی و جهت‌گیری پژوهشی ریاضی ارائه می‌دهیم به نحوی که استانداردهای محتوایی و اخلاقی آموزش و پژوهش ریاضیات نیز رعایت شود. بسیاری از پژوهش‌های ریاضی محض در کشور، زبان تک‌ساحتی اثباتی - قیاسی به‌کار می‌برند. مقالات بسیاری، جهان‌اشیای یک مبحث ریاضی را توسعه می‌دهند و صرفاً برگ‌های بیشتری به لفاظی‌های زبان فنی خود می‌افزایند. قبلاً مباحث محض در درون نظریه، محدود و مجرد می‌مانند تا اینکه کسی کاربردی برایشان پیدا کند و معمولاً ادعا می‌شد، پیدا می‌شود. مشهورترین مثال در این راستا استفاده از نظریه اعداد در ساختن رمزهای با کلید همگانی موسوم به RSA^{۱۸} است ولی نظریه اعداد استفاده شده در این رمزنگاری در حد دانش قرن هفدهمی است. به هر روی، اکنون رویه گسترش دلخواهانه جهان‌اشیاء و احکام ریاضی، موجه و مقرون به صرفه نیست. به‌جای گسترش دلخواهانه ریاضی بر مبنای باور کاربرد یافتن مباحث ریاضی در آینده، همان‌طور که اشاره کردیم درک و شامه پیشینی ریاضی‌کاران در (الف) سوق دادن تفکرات پژوهشی به سمت‌وسوی افزایش قابلیت زبانی ریاضیات، (ب) ارتقای توان مدل‌سازی مباحث ریاضی محض،

دیگر، برگزاری کارگاه‌هایی با هدف افزایش مهارت احتمالاتی و آماری برای محصلین و ریاضی‌کاران کشور است که می‌تواند روی زمینه‌های معادلات دیفرانسیل تصادفی، الگوریتم‌های احتمالاتی و شبکه/گراف‌های تصادفی - به دلیل گستردگی و اهمیت این موضوعات - متمرکز شود.

مراجع

[۱] منوچهر ذاکر (۱۳۹۷)، پیشنهادهایی برای پوست‌اندازی ریاضیات در ایران: طرح اولیه، خبرنامه انجمن ریاضی ایران، شماره پیاپی ۱۵۶، صفحه ۵۵-۴۶.

[۲] منوچهر ذاکر (۱۳۹۷)، نکته‌هایی درباره آموزش و پژوهش در جامعه ریاضی ایران، خبرنامه انجمن ریاضی ایران، شماره پیاپی ۱۵۱، صفحه ۱۲-۶.

[3] Liebovitch, Larry S., Peter T. Coleman, David Fustran, Devin Lee, Tamar Lichter, Nicholas Burgess, Daniel Maksumov, and Celine C. Ripla (2018). Modeling the dynamics of sustainable peace *In Mathematical Modeling of Social Relationships*, 147-259, Springer.

**دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

پدیده‌های دنیای طبیعی و جهان مجازی از وظایف رشته ریاضی کاربردی است. ممکن است گفته شود که این امر به کاهش مقالات ریاضی‌دانان کاربردی منجر می‌شود. این موضوع گوشه دیگری از مانع شدن سیاست‌های علم‌سنجی و شمارش مقالات سر راه معیار صحیح پژوهش است و بایستی از آن عبور کنیم. در حال حاضر، بسیاری از ریاضی‌دانان کاربردی، کار محض انجام می‌دهند، به‌عنوان مثال، تعمیم می‌دهند. ریاضیات محض و کاربردی در ایران عملاً تفاوت چندانی ندارند. چقدر از مقالات ریاضی‌دانان کاربردی در ایران در نشریات تخصصی مهندسی، فیزیک و یا سایر علوم ارجاع داده می‌شوند؟ دانش الگوریتمی، درک بهتر و بالاتری از مباحث محاسباتی ارائه می‌دهد. ریاضی‌دانان کاربردی باید به مبانی الگوریتم‌ها مسلط شده و مفاد درسی را علاوه بر ارائه نظری با نرم‌افزارهای محاسباتی نیز آموزش دهند. بایستی سمینارهای موضوع محور و یا پژوهش محور، مشترک مابین ریاضی‌دانان کاربردی و رشته‌های علوم و مهندسی برگزار شود. چنین سمینارهایی باعث ایجاد بستری برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای شده و از این طریق راه ورود مسائل دنیای واقعی به پژوهش‌های ریاضی کاربردی و نیز مباحث درسی باز می‌شود. در خاتمه، به‌ذکر دو نمونه مشخص بسنده می‌کنیم. مثال اول عبارت است از برگزاری کنفرانسی متمرکز روی مبحث تبدیل فوریه و موجک سریع با حضور ریاضی‌دانان کاربردی، متخصصین الگوریتم و پژوهشگران مهندسی که از این مباحث استفاده می‌کنند، مانند مخابرات و پردازش سیگنال. مثال