مطالعه تاریخ ریاضیات و نقش آن در آموزش ریاضیات

حمیدرضا امیری

مقدمه

انگیزه‌ی این که در کتاب درسی ریاضی دبیرستان یک کشور، شرح‌حال بزرگان ریاضی همچون: **خوارزمی، خیام، کاشانی و بیرونی** بیان می‌شود، چیست؟

بیانیه‌ی ریودوژانیرو در ششم ماه مه سال ۱۹۹۲ و اعلام سال ۲۰۰۰ به عنوان سال جهانی ریاضیات توسط **پروفسور ژاک لویی لیون**، رئیس اتحادیه‌ی بین‌المللی ریاضی (IMV) در مؤسسه‌ی ریاضیات محض و کاربردی برزیل، شاید پاسخی به این سؤال باشد. در این بیانیه، علاوه بر اعلام سال جهانی ریاضیات، به نظر می‌رسد علم ریاضی و دانشمندان گذشته و حال این شاخه از دانش بشری را متعلق به تمام جهان می‌داند.

ریاضیات به عنوان یک رشته‌ی مادر، دارای اهمیت فراوان است و بالطبع تاریخ آن و اثری که شرح حال این دانش بشری بر سال‌ها می‌گذارد نیز اهمیت دارد. تأثیرپذیری و هدایت نسل هوشمند دنیا، بر گذشته بنا نهاده شده است، زیرا تاریخ آینده براساس گذشته رقم می‌خورد و تجربه‌ی گذشته را به همراه دارد. این تأثیرپذیری دارای جنبه‌های مثبت و شگرفی است که بذر آن در نوجوانی کاشته می‌شود تا به عنوان کاربرد، انتقال و پیشبرد مرزهای دانش ریاضی آینده، به آن بنگرند و در آن تأمل کنند. کاشت این بذر به عهده‌ی شما دانش‌پژوهان و رسولان علم ریاضی است و با دست توانا و نگرش عمیق و فهیمانه‌ی شما پرورش می‌یابد.

نوجوانان امروز، دانشمندان آینده‌ی ریاضی خواهند بود که با توانمندی خود، ابزار قابل فهم بودن و به کار بستن بیش‌تر این علم را برای اغلب مردم جهان فراهم و عرضه خواهند کرد. تاریخ ریاضی از آن جهت نیز اهمیت دارد که به وسیله‌ی آن می‌توانیم، زمان گذشته‌ی علم ریاضی را دریابیم و درک کنیم که آغاز آن از کجا و چگونه بوده، توسعه، اوج و انحطاط آن گدام سرزمین، در چه زمانی و به‌وسیله‌ی چه کسانی بوده است و می‌توانیم با تمام دانشمندان گذشته، هم‌زمان و هم‌سخن شده و با کوتاهی عمر، از آزموده‌ها و یافته‌های نسل‌های متعدد بهره‌مند شویم. به طور کلی در یک جمله می‌توان گفت، ریاضیات عمدتاً مطالعه‌ی اندیشه‌هاست و فهم صحیح اندیشه‌ها بدون تحلیل سرچشمه‌های آن‌ها مقدور نیست. به طور کلی، انگیزه‌های یاددهی و یادگیری تاریخ ریاضیات را می‌توان در راستای شش محور اصلی جست‌وجو کرد:

۱. خودباوری دانش‌آموزان و باور هویت ریاضی ایران در ارتباط با تأثیر آن بر ریاضیات جهان.

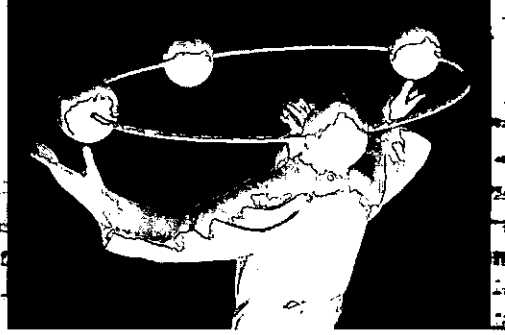
۲. آشنایی با شیوه‌های تدریس ریاضیات. (چرا امروزه افرادی چون خیام نداریم؟)

۳. ارتباط بین ریاضیات قدیم و جدید و استفاده از تجربیات و یافته‌های نسل‌های قبل.

۴. اعتماد به نفس و در نظر داشتن این که ریاضیدانان بزرگ نیز دچار اشتباهاتی بزرگ شده‌اند.

۵. تأثیرگذار بودن در هر سن و سالی، از نوجوانی به بعد. سن و سال چندان اهمیتی در یافته‌ها و کشفیات ریاضی ندارد.

۶. غیرواقعی بودن تاریخ ریاضی نگارش شده توسط غربی‌ها و بی‌انصافی آن‌ها.



۱. خودباوری دانش‌آموزان و باور هویت ریاضی ایران در ارتباط با تأثیر آن بر ریاضیات جهان

۱ـ۱ . جمشید غیاث‌الدین کاشانی در کتاب «مفتاح‌الحساب»، قاعده‌ای کلی برای استخراج ریشه‌های nام ارائه کرده که همان روش «روفینی ـ هورنر» است که در سده‌ی ۱۹ میلادی در اروپا ارائه شد.

۱ـ۲ . شرف‌الدین تاج‌الزمان حسین‌بن حسن سمرقندی، ریاضیدان مسلمان ایرانی قرن سیزدهم میلادی که تاکنون در تاریخ ریاضیات کشور ما ناشناخته مانده است، در اثری با عنوان «رساله فی طریق المسایل العددیه»، روش‌های بکر و بدیعی به کار برده است که در ارتباط با سایر متون تاریخی و هم‌عصر او در اروپا، می‌توان به میزان نبوغ او پی برد.

۱ـ۳ . چهارضلعی خیام که زوایای مجاور قاعده‌ی ۹۰ درجه و اضلاع قائم آن برابرند، به «چهارضلعی ساکی‌بری» معروف شده است. خیام این چهارضلعی را به خاطر اثبات اصل توازی اقلیدس، حداقل پانصد سال قبل از ساکی به‌کار برده است. به دنبال وی، ۱۵۰ سال بعد خواجه نصیر طوسی نیز همان چهارضلعی را برای اثبات اصل توازی به کار می‌برد. پنج قرن بعد که کارهای ریاضیدانان درباره‌ی اصل توازی توسط جان والیس و دیگران به دست دانشمندان اروپایی می‌رسد، ساکی‌بری، لامبرت و لباچفسکی کارهای دانشمندان مسلمان را دنبال و همین چهارضلعی را بررسی می‌کنند و زمینه‌های تولد هندسه‌های نااقلیدسی فراهم می‌شود.

درواقع، دانشمندان مسلمان از قبیل: ابن هیثم، ثابت‌بن قره، خیام و خواجه نصیر، پیش‌قراولان کشف هندسه‌های نااقلیدسی محسوب می‌شوند.

۱ـ۴ . تاریخچه‌ی معادلات دیفرانسیل که مقادیر «بی‌نهایت کوچک» در آن نقش مهمی دارند، به زمانی برمی‌گردد که روش‌های نقشه‌برداری برای ساختن آبراه‌ها و آب‌بندها و توزیع زمین نیاز بودند. در گذشته تصور می‌رفت، در این حرکت، بابلیان، یونانیان، مصریان و چینیان پیشگام بودند و اروپاییان این بحث را تا قرن نوزدهم پرورانیده‌اند، ولی خاورشناسان اروپایی با توجه به پژوهش‌هایی گسترده درباره‌ی آثار دانشمندان مسلمان، به‌ویژه کار روی آثار ابن هیثم، با ابراز شگفتی، توانایی‌های ریاضیدانان اسلامی را در این زمینه والا شمرده‌اند.

۱ـ۵ . مدل نجومی معروف خواجه نصیرالدین یا «جفت طوسی» نقش به‌سزایی در تاریخ نجوم داشته که منشأ مطالعات بسیاری در تجزیه و تحلیل این مدل بوده است. جفت طوسی اصطلاحی است که تاریخ‌نگاران جدید وضع کرده‌اند. این مدل از دو دایره‌ی مماس بر یکدیگر تشکیل یافته است، به گونه‌ای که دایره‌ی کوچک‌تر با شعاعی نصف دایره‌ی بزرگ‌تر و سرعتی دو برابر آن، مماس و درون آن حرکت می‌کند. درنتیجه، هر نقطه از دایره‌ی کوچک‌تر، در امتداد قطری از دایره‌ی بزرگ‌تر نوسان می‌کند و حرکت دورانی به حرکت خطی تبدیل می‌شود. در دهه‌های گذشته، پژوهش‌های قابل توجهی پیرامون «جفت طوسی» در غرب صورت گرفته است و در برخی از آن‌ها مسأله به شکل بسیار تخصصی و از دیدی کاملاً ریاضی بررسی شده است.

۱ـ۶ . ثابت‌بن قره در قرن سوم دستوری برای یافتن دسته‌ای از عددهای متحاب بیان کرده است (دو عدد طبیعی در صورتی متحاب نامیده می‌شوند که مجموع شمارنده‌های مثبت کوچک‌تر از هر عدد، مساوی با دیگری باشد). کمال‌الدین فارسی در رساله‌ای که هدف آن اثبات درستی دستور ثابت‌بن قره بوده است، حالت کلی قضیه، یعنی حالتی که b مساوی با یکی از شمارنده‌های a باشد را در نظر گرفته و در این حالت نیز دستور محاسبه‌ای اجزای حاصل ضرب ab را بیان و اثبات کرده است.

کمال‌الدین فارسی نخستین کسی بود که در قرن هفتم و اوایل قرن هشتم ق، دستور محاسبه‌ی اجزای حاصل ضرب دو عدد طبیعی را در حالت کلی بیان و ثابت کرد.

$$(a,b)=1 \Rightarrow S(ab)=S(a)b+S(b)\times a+S(a)\times S(b)$$

($S(a)$ مجموع اجزای عدد a است.)

دکارت در حدود بیش از سیصد سال بعد از درگذشت کمال‌الدین، همین دستور را در اروپا به دست آورد. با این تفاوت که کمال‌الدین فارسی حالتی کلی که a و b نسبت به هم اول نباشند را نیز در نظر گرفته و آن را ثابت کرده بود. همچنین کمال‌الدین فارسی پس از اثبات درستی دستور ثابت‌بن قره، آن را به کار بسته و دو عدد متحاب ۱۷۲۹۶ و ۱۸۴۱۶ را به دست آورد که متحاب بودن این دو عدد در اروپا، نخستین‌بار توسط **فرما**، ریاضیدان فرانسوی، در سال ۱۶۳۶ یعنی ۳۱۸ سال پس از مرگ کمال‌الدین فارسی به دست آمد.

۱ـ۷. غیاث‌الدین کاشانی معادله‌ی درجه سوم را به طور کامل حل کرد و سال‌ها بعد، کاردان روش حل آن را ارائه کرد که هم‌اکنون نیز حل معادله‌ی درجه سوم (حتی در کتاب‌های ریاضی نظام قدیم) به نام فرمول کاردان ثبت شده است.

۱ـ۸. ریاضیدانانی **چون خوارزمی، ابوریحان، ابوالوفای بوزجانی، کوشیار گیلی و ابومحمد خجندی**، باعث رشد و تکامل علم مثلثات شدند. خوارزمی جدول سینوس‌ها را درست کرد و از کلمه‌ی جیب به معنی گریبان که معادل آن سینوس می‌شود، استفاده کرد.

۱ـ۹. **ابونصر فارابی** با نوشتن کتاب «موسیقی الکبیر»، در سه جمله تمامی موسیقی زمان خودش را با نت که البته به صورت عدد بود، نوشت. از جمله ابتکارات علمی فارابی که قرن‌ها بعد از وی اروپاییان به آن دست یافتند، تقسیم‌بندی علوم بود و او اولین کسی است که ریاضیات و موسیقی را در یک دسته قرار داد.

۲. آشنایی با شیوه‌های تدریس ریاضیات (چرا امروزه افرادی چون خیام نداریم؟)

۱ـ۲. افرادی چون خیام با پیمودن صدها کیلومتر مسافت، آن هم با پای پیاده و یا با استفاده از اسب، برای دست یافتن به یک کتاب و استفاده از آن، و با تحمل زحمات فراوان توانستند، به علوم زمان خود دست پیدا کنند و در زمان خود و حتی بعد از آن تأثیرگذار باشند (به دنبال لقمه‌ی آماده و حتی جویده نبودند).

۲ـ۲. ارج نهادن به علم، عالم و متعلم، از دیگر دلایل به ظهور رسیدن افرادی چون غیاث‌الدین کاشانی، ابوریحان، خیام و خوارزمی بوده است. بها دادن به علم و عالم و فراهم کردن بستر مناسب برای رشد فرهیختگان، از عوامل مؤثر در پیدایش افرادی چون خیام بوده و هست؛ چیزی که دین اسلام روی آن تأکید فراوان داشته و دارد.

۳ـ۲. شاید هم‌اکنون یکی از دلایل بسیار آشکار وجود نداشتن دانشمندان ریاضی در ایران که در حد جهانی تأثیرگذار باشند، وجود همین ایرانیان در خارج از ایران و به عنوان تبعه‌ی کشورهایی چون آمریکا، کانادا و آلمان است؛ همان که امروزه به فرار مغزها مشهور است. چه بسا ایرانیانی که باعث پیدایش شاخه‌ای جدید در ریاضیات شده و حتی آن را رشد داده باشند، ولی به عنوان یک شهروند آمریکایی از آن‌ها یاد می‌شود.

۳. ارتباط بین ریاضیات قدیم و جدید و استفاده از تجربیات و یافته‌های نسل‌های قبل

۱ـ۳. مشکل می‌توان گفت که فقط مطالعه و مشاهده‌ی ظاهری تاریخ ریاضی، مورد علاقه‌ی ریاضیدانان باشد. آن‌ها معمولاً به این افتخار می‌کنند که علم ریاضی بیش از هر علم دیگری دقیق و کامل است و همواره ریاضیات قدیم و دستاوردهای گذشته‌ی ریاضی برای ریاضیات جدید و حال سودمند بوده و هست. شیمیدانان ممکن است گاه با لبخندی معنی‌دار به نتایج و دستاوردهای به اصطلاح کودکانه‌ی کیمیاگران و شیمیدانان قدیم بنگرند، ولی ریاضیدانان همیشه با تعجب و حیرت به عواید و یافته‌های یونانیان در هندسه و ایرانیان و هندی‌ها در محاسبات می‌نگرند.

۲ـ۳. غیاث‌الدین جمشید کاشانی در مسأله‌ی محیطیه‌ی خود، گرچه ذکری از مفهوم حد نمی‌کند، اما این مفهوم را با تسلط تمام و در شکل دقیق آن، برای محاسبه‌ی عدد π به کار

می‌گیرد و به نوعی بحث حد و مفهوم آن را از گذشته به حال پیوند می‌دهد. او در جمله‌ی بسیار زیبایی، با زبانی ریاضی «به نام خدا» را به این شکل بیان می‌کند:

«به نام او که از اندازه‌ی نسبت محیط دایره به قطرش آگاه است.» در این جمله به نوعی اذعان می‌دارد که انسان از فهم و محاسبه‌ی دقیق عدد π ناتوان است.

۴. اعتماد به نفس و توجه به این مطلب که ریاضیدانان بزرگ نیز دچار اشتباهاتی بزرگ شده‌اند

۱ـ۴. پی‌یر دوفرما می‌پنداشت، اعدادی به صورت $2^n + 1$ که n به صورت قوایی از ۲ باشد یا $(2^{2n} + 1)$، همگی اول هستند. ولی اویلر در سال ۱۷۳۲ ثابت کرد که $2^{32} + 1$ اول نیست.

$$2^{32} + 1 = 4294967297 = 641 \times 6700417$$

که هر دو عدد سمت راست اول هستند.

۲ـ۴. مرسن در سال ۱۶۴۴ چنین حکم کرد که عدد $M_p = 2^p - 1$ به‌ازای اعداد اول ۲۵۷، ۱۲۷، ۶۷، ۳۱، ۱۹، ۱۷، ۱۳، ۲، ۵، ۳، ۷ اول است و به ازای سایر اعداد اول چون p که از ۲۵۷ کوچکترند، اول نیست. این حکم اشکال دارد، زیرا M_{67} مرکب و M_{61} و M_{89} و M_{107} اول هستند.

۵. تأثیرگذار بودن در هر سن و سالی، از نوجوانی به بعد. سن و سال چندان اهمیتی در یافته‌ها و کشفیات ریاضی ندارد

۱ـ۵. غیاث‌الدین جمشید کاشانی در سن ۴۲ سالگی از دنیا رفته است. بنابراین یافته‌های باارزش وی در دوران جوانی او صورت گرفته و در واقع وی یک ریاضیدان جوان بوده است.

۲ـ۵. ابراهیم‌بن سنان که نوه‌ی ثابت‌بن قره بوده است، در قرن سوم هجری می‌زیسته و مورخان غربی درباره‌ی وی چنین می‌نویسند: «گرچه روزگار ابراهیم‌بن سنان بر اثر یک غده‌ی کبدی، در سال ۳۲۵ هجری قمری در ۳۷ سالگی به سر آمد، ولی آثار باقی‌مانده از او، شهرتش را به عنوان شخصیتی مهم در تاریخ ریاضیات ثبت می‌کند». روش او در یافتن مساحت یک قطعه‌ی سهموی، ساده‌ترین روشی است که از دوره‌ی پیش از رنسانس به ما رسیده است.

۶. غیرواقعی بودن تاریخ ریاضی نگارش شده توسط غربی‌ها و بی‌انصافی‌های آن‌ها

باید به این نکته اشاره کنیم که اغلب مورخان دانش، حتی با انصاف‌ترین آن‌ها نتوانسته‌اند مقام ریاضیات ایرانی را، در مجموعه‌ی تاریخ ریاضیات، به‌درستی و روشنی ارزیابی کنند. اغلب آن‌ها، ریاضیدانان ایرانی را تا حد مترجمان ساده‌ی نوشته‌های یونانی پائین آورده‌اند که این ترجمه‌ها هم، به موقع خود به صاحبان اصلی، یعنی اروپاییان برگشت داده شده است. به این ترتیب، مورخان ریاضی، آغاز ریاضیات را در اروپا (یونان) می‌دانند. بعد از سقوط مکتب اسکندریه در سده‌های سوم و چهارم میلادی، دوران رکودی به وجود می‌آید که تا سده‌ی پانزدهم میلادی ادامه دارد و سپس با دسترسی اروپاییان به نوشته‌های یونانی (از راه ترجمه‌ی عربی آن‌ها) دوباره دنبال کار را می‌گیرند و آن را به امروز می‌رسانند. درنتیجه‌ی این نوع برخورد، همه‌ی ملت‌های جهان، به جز ساکنان اروپا، در تمامی طول تاریخ در خواب غفلت بوده‌اند و هرچه امروز دارند، نتیجه‌ی تلاش فکری و عملی مردم اروپاست. این درحالی است که ریاضیدانان ایرانی، از سده‌ی هشتم تا سده‌ی پانزدهم میلادی، پرچم‌دار ریاضیات جهان بوده‌اند؛ به نحوی که این دوره، یک دوره‌ی کامل از تاریخ ریاضیات را تشکیل می‌دهد.

منابع:

۱. مقاله‌های ارائه شده در کنفرانس تاریخ ریاضیات / دانشگاه هرمزگان

۲. زندگی‌نامه ریاضی‌دانان دوره‌ی اسلامی / ابوالقاسم قربانی / مرکز نشر دانشگاهی

۳. تاریخ ریاضیات / ترجمه‌ی دکتر محمدقاسم وحیدی‌اصل / مرکز نشر دانشگاهی