نشریه ریاضی و جامعه
شاپا (چاپی): ۶۴۹۳-۲۳۴۵، شاپا(الکترونیکی): ۶۵۰۷-۲۳۴۵
جلد ۱، شماره ۴ (۱۳۹۵)، صص. ۳۰-۲۳

http://math-sci.iranjournals.ir
http://www.ui.ac.ir

نگرشی تازه بر مبنای پژوهش‌های نوین راجع به سؤال قدیمی و تکراری اما مهم «ریاضیات چیست؟»

علیرضا فخارزاده جهرمی* و سمیه خسروی

چکیده. علاوه بر نقش سنتی ریاضیات در علوم پایه و عقلی و نقش کاربردی آن در علوم کاربردی، خصوصاً در دو دهه‌ی اخیر، همواره مجموعه‌ی علوم ریاضی ایفاگر نقشی بسیار اساسی و پایه‌ای در احیا، انتقال و گسترش دانش‌های جدید بشری بوده است؛ دانش‌هایی که در نگاه بشری خود، شاید حتی تصوری از وجود ارتباطی ریاضی در آن قایل نشویم. علاوه بر آن، دسته‌ایی از علوم قدیمی که در ذهنیت ما ارتباطی منطقی با ریاضی ندارند، هم اکنون بخشی از رشد خود را مدیون و حتی وام‌دار این شاخه از دانش بشری هستند. این مقاله، در کنار بررسی این دسته از واقعیت‌ها، به صورت جنبی به کالبد شکافی یک سوال قدیمی عامه در مورد ماهیت ریاضیات می‌پردازد و به دنبال تبیین نگرشی تازه در پاسخ به آن با توجه به برخی از نقش‌های جدید مجموعه‌ی علوم ریاضی در جهان فعلی است؛ چنان‌که انعکاسی از واقعیت‌های حال حاضر دانش بشری در عصر حاضر و بررسی اجمالی از نقش ریاضی در برخی از آنها نیز باشد.

مقدمه

در این که تاریخ ریاضیات و پیدایش آن مطابق با تاریخ ادراک بشر است، هیچ شکی نیست. گر چه ابتدا علم ریاضی به عنوان یک علم مجرد و انتزاعی تلقی می‌شده است، اما روز به روز ارتباط آن با پدیده‌های طبیعی بیشتر و بیشتر شد. زمانی با نجوم در آمیخت، آن چنان که در استمرار، نجوم جزء ذات آن شد؛ زمانی شدیدا به منطق پرداخت و منطق صوری یا قدیم و یا ارسطویی بر پایه ریاضی، نمادین شد. سپس حتی شاهد ظهور منطق‌های خاص در شاخه‌های مختلف و گسترش دانش منطق بر پایه‌ی نظریه مجموعه‌ها و کاربردهای نوین علمی چون منطق فازی بودیم.

علمای قدیم آن را ساده‌ترین علم می‌نامیدند (چرا که منظم‌ترین است)؛ اما این تلقی هم‌اکنون در بین مردم با احساس سختی همراه است. همچنین تقسیم بندی‌های مختلف آن به هیات و اعداد، جبر و آنالیز و هندسه، یا تقسیم در دوران جدید به محض و کاربردی هیچ‌گاه قانع کننده نبوده است. علت آن است که نقش مهم ریاضی در زمینه‌های مختلف علومی چون فیزیک، شیمی، ژنتیک، پزشکی، مکانیک، عمران و غیره بر هیچ کس پوشیده نیست. از دیگر سو این که ریاضی سنگ بنای اصلی علوم مختلف است، جمله‌ی گزافی نیست. حتی مسایلی وجود دارند که به نظر می‌آید مستقل از ریاضی هستند، اما در کنه و ذات خود از ریاضی تفکیک ناپذیرند (نظیر موارد مطرح شده در پیوست)؛ شاید در نگاه اول بند کردن یک کفش با توجه به اهداف مختلف صاحب آن، جراحی فک و صورت از نظر نیاز کلینیکی و درعین حال حفظ و گسترش زیبایی بیمار، جستجو در اینترنت و اثبات

عبارات و کلمات کلیدی. ریاضیات چیست، گره، بیلیارد، موتور جستجوی گوگل.
*نویسنده مسئول
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۱۳ .

وجود پروردگار همگی با ریاضیات بیگانه به نظر آیند (کما این که در نظر عامه‌ی مردم چنین است). اما هر کدام از این دسته مسایل با فرمول‌ها، استدلال‌ها و راه حل‌های ریاضی عجین است.

بارها و بارها شنیده‌ایم که ریاضی زبان علم است؛ آنچه که اساتید بر جسته در کلاس‌های خود در خصوص دروس مهندسی، فیزیکی و غیره می‌گویند و می‌نویسند و درکتاب‌ها نیز بیان می‌گردد، ریاضی است. در دیگر علوم نیز ارتباط بین پارامترها، پدیده‌ها، عامل‌ها و متغیرها تمامی با روابطی از نوع ریاضی به نمایش در می‌آیند. استدلال‌ها بر پایه‌ی ریاضی بیان می‌شوند و همچنین نتیجه‌گیری‌ها بر اساس قوانین آن استنتاج می‌شوند؛ تا آنجا که در دروس پایه‌ی این علوم، مباحث منطق گنجانیده شده است (نظیر درس مدارهای منطقی در رشته‌ی مرتبط با برق و کامپیوتر). کاربردهای مختلف مباحث مدل سازی و ساختمان‌های گسسته و پیوسته در شمای ریاضی در علوم مختلف برای بیان مفاهیم نیز مویدی بر استفاده از ابزارها و الفبای ریاضی توسط علوم مختلف به منظور بیان اهداف و برقراری ارتباط است (به‌عنوان نمونه درخصوص مذهب در پیوست مواردی از کاربردهای دین آمده است). اما در عین حال هیچ ریاضیدان و یا حتی ریاضی شناس، نمی‌گوید که ریاضی صرفاً زبان علوم است؛ بلکه این را گوشه‌ای از کارآیی آن، و نه تمام آن می‌داند.

تعریف ریاضی‌وار ریاضی

با نگاهی به واقعیت‌های موجود در جهان و توجه به جلوه‌های حضور ریاضی در آن، حال اگر بخواهیم تعریفی از ریاضی ارایه دهیم و یا این علم را به بیانی ساده معرفی کنیم، چه می‌توان گفت؟ به عبارت دیگر، تعریف ریاضی واری از ریاضی را چگونه می‌توان ارایه داد. در این خصوص افراد مختلفی با دیدگاه‌های مختلف، اظهارات متفاوتی را ارایه نموده‌اند که در ادامه به بیان چند مورد از آنها می‌پردازیم.

فیثاغورث، بزرگ ریاضی دوران کهن، در این مورد می‌گوید چیزی در جهان وجود ندارد که با عدد قابل بیان نباشد. او در اصل، به تعبیر برخی، به اصالت عدد معتقد بود و بنابراین ریاضی را که جز جهان است نیز نمی‌توانست از آن جدا بداند. پس او ریاضی را در اصل بستر این بیان می‌دانست؛ چیزی که هم اکنون به عنوان نظریه‌ی اعداد مطرح است. لذا در این دیدگاه، ریاضیات عموما مطالعه‌ی الگوی ساختار، تحول و فضا تعریف شده است؛ به صورت غیر رسمی‌تر گفته می‌شود که ریاضیات مطالعه‌ی اعداد، خواص و ساختمان آنها است. در این راستا، می‌بینیم ریاضیات را زمانی علم اعداد، زمانی علم فضا، گاه علم کمیات و زمانی علم مقادیر متصل و منفصل خوانده‌اند؛ حتی سیر جزیی در اینترنت ما را با این چنین دیدگاه‌های مختلفی آشناتر می کند؛ به عنوان نمونه:

- ریچارد کورانت ریاضیات را به منزله‌ی یکی از تجلیات ذهن انسان می‌داند که منعکس کننده‌ی اراده‌ی فعال، عقل تاملگر و علاقه وافر او به کمال و زیبایی شناسی می‌داند. او عناصر بنیادی ریاضی را، منطق و شهود، تحلیل و ساختن و عمومیت و فردیت می‌داند [۱].
- رابرن هرش معتقد است که ریاضیات یک پدیده‌ی اجتماعی بوده و قسمتی از فرهنگ بشریت می‌باشد و فقط در مفهوم اجتماعی قابل فهم است [۲].

نظری اجمالی به تمام این دیدگاه‌ها و دیگر دیدگاه‌های ارایه شده مؤید آن است که هریک از این بزرگان از جنبه‌ای خاص بر ریاضی نظر داشته‌اند؛ به عبارت دیگر این دسته از تعاریف، جامع نیستند. اما عامل مهمی، که ماهیت یک علم را بر ما آشکار سازد، توجه ارتباط آن با دیگر علوم و دامنه‌ی کاربردهای مختلف آن است. شناخت این موضوع‌ها، از معیارهای اصلی برای دریافت واقعیت حقیقی آن علم می‌تواند باشد. واقعیت آن است که رد پای ریاضیات را در گرایش‌ها و زمینه‌های مختلفی از تمامی علوم می‌توان مشاهده نمود. این اثرات و دامنه‌ها، هم شامل کاربردها و علوم قدیم یا کلاسیک است و هم علوم مدرن و کاربردهای نوینی که شاید در برخورد عادی دور از ذهن نیز باشند. در بخش‌های آتی نمونه‌هایی از این ارتباطات و اثرات را

به عنوان نمونه مطرح خواهیم نمود تا حیطه ی حضور ریاضی در جهان هستی بهتر قابل درک باشد. تأکید می‌شود که موارد مطرح شده صرفا نمونه‌هایی از ارتباطات مورد نظر است و موارد قابل توجه دیگری نیز می توانند مد نظر قرار گیرند.

منطق و ریاضیات

هدف از منطق، معرفی و به دست آوردن قواعدی است که مراعات آن، ما را از خطا در استدلال محفوظ دارد؛ عبارت معروف «المنطق علم الادراک» نیز مؤید همین منظور است. منطق قدیم (ارسطویی) و منطق جدید (نمادین یا ریاضی)، نقش نظریه‌ی مجموعه‌ها در بحث‌های مدرن آن و کارکرد آنها در مباحث کامپیوتر و مدارها و نظایر این‌ها همه، نمودهایی از حضور سنتی ریاضی در این شاخه است.

همچنین تحولات ایجاد شده در ابزارهای لازم زندگی جهت کارآیی بهتر، مصرف انرژی کمتر و راحتی بیشتر همه مدیون اکتشافات تازه در زمینه منطق و خصوصاً منطق فازی و منطق چند ارزشی است. ابزارهایی مانند یخچال هوشمند، ماشین لباسشویی، چراغ راهنمایی هوشمند و مبحث گسترده‌ی رباطها و کاربردهای متنوع آنها نمونه‌هایی از این نوع کارآیی ریاضی هستند (به کاربرد خاص نیز در پیوست اشاره شده است).

تا اینجا به‌عنوان نمونه، دو کاربردی سنتی از ریاضی با نگاهی به پردازش‌های جدید در آنها، به صورتی مختصر مورد بررسی قرار داده شد. مشاهده گردیدکه در این چنین کاربردها، باز هم ریاضی، حتی در موضوعات نوین آنها نیز دارای نقشی برجسته است. اکنون در ادامه نمونه‌هایی از نقش‌های مدرن ریاضی را مشاهده میکنیم. برخی از آنها در مورد شاخه‌های جدید علوم است و برخی دیگر نیز نمونه‌هایی از نقش آفرینی‌های ریاضی در شاخه‌هایی است که انتظار حضور آن دور از ذهن است.

جبر خطی در موتور جستجوی گوگل

موتور جستجوی گوگل در سال ۱۹۹۸ به وسیله‌ی سرگی برین[1] و لورنس پیج[2]، دو دانشجوی دکترای علوم کامپیوتر که در آستانه سی‌امین سالگی خود میلیونر شده‌اند، طراحی شده است. نام گوگل[3] با تغییری از نام گوگول[4] که برای عدد اختراع شده بود، گرفته شده است هنگامی که برین و پیج طراحی گوگل را آغاز کردند، حدود صد میلیون صفحه وب[5]در دسترس بود که امروزه چندین برابر شده‌اند. بنابراین طراحی یک موتور جستجو[6] باید جنبه‌های محاسباتی کارآمدی داشته باشد؛ نکته مورد اهمیت در این امر، فرمول بندی به روشی ساده است به طوری که بتوان در مورد لینک‌های بین صفحات وب بحث کرد.

فرض می‌کنیم همه‌ی اطلاعات در مورد وب نظیر سایت‌ها، مفاهیم و لینک‌های بین صفحات وب را جمع کرده باشیم. مجموعه‌ی صفحات وب را با $p_۱, p_۲, \ldots, p_n$ نشان می‌دهیم و تعداد لینک‌های هر صفحه وب نظیر p_j با بقیه را با x_j نمایش می‌دهیم. ارتباط صفحات وب و لینک‌های مابین آنها را می‌توان توسط گراف یا ماتریس M نشان داد. مؤلفه‌های این ماتریس، اعداد ۰ و ۱ هستند؛ در واقع اگر صفحات وب را به عنوان راسهای گراف و لینک‌های بین آنها را به عنوان یال‌های گراف در نظر بگیریم، این ماتریس، همان ماتریس مجاورت گراف خواهد بود. اگر ارتباطی (لینکی) بین p_i و p_j وجود داشته باشد، مؤلفه نظیر ۱ است و در غیر این صورت ۰ می‌باشد. ارتباط بین صفحات وب و لینک‌های آنها را می‌توان بوسیله دسته‌هایی از معادلات، یا به عبارتی بصورت فرمول بندی شده به شکل $Mx = \mu x$ نشان داد و به کمک جبر خطی در مورد آنها بحث کرد. این موضوع اساس طراحی، ساخت و گسترش این پایگاه داده‌ی عظیم است [۴].

تعیین گره مناسب بند کفش

یک موضوع ساده که هر کس می‌تواند با آن مواجه شود، تعیین گره‌های مناسب برای هر کفش و نوع آن گره است. مثلا یک ورزشکار در هنگام گرم کردن خود معمولاً بند کفش را شل می‌کند؛ بنابراین به بند با طول بیشتری نیاز دارد. در عین حال

[1] Sergei Brin [2] Lawernce Page [3] google [4] googol [5] webpage [6] search

او نمی‌خواهد گره‌ها شل شده و همچنین اضافه طول بندها مزاحم فعالیت او شود، اما در حین مسابقه با همان کفش، به شرایط دیگری نیز نیازمند است.

در سال ۱۹۹۹ دو فیزیکدان انگلیسی، مقاله‌ای در مورد وجود رابطه‌ای ریاضی در انواع گره کراوات منتشر کردند که در آن گره‌های کراوات به عنوان مسیرهای تصادفی روی یک شبکه‌ی مثلثی تفسیر شده بودند؛ جالب است بدانیم که در [۵] از ۸۵ نوع گره نام برده شده است. در سال ۲۰۰۲ مقاله دیگری در مورد گره‌های بند کفش منتشر گردید که در آن در مورد گره‌های غیر معمول نظیر ستاره ،مار،کمانی و غیره بحث شده است. هدف مقاله مدلبندی ریاضی گره‌های کفش به طریقی بود که تشکیل یک حلقه بسته دهند [۱۳].

فرض می‌شود یک کفش دو دسته سوراخ دارد که در دو ستون عمودی و موازی قرار گرفته‌اند. برای درک بهتری از این موضوع، هر نقطه با دو پاره‌خط با دو نقطه‌ی دیگر در ارتباط است. پاره خط‌ها به سه رده عمودی، افقی و مورب تقسیم می‌شوند. دو پاره‌خط عمودی نمی‌توانند در یک نقطه مشترک باشند. این محدودیت بدین سبب است که کشیدن بندهای کفش سخت نشود. در ضمن طول بند کفش برابر مجموع این پاره‌خط‌ها است. به این ترتیب ارتباط پاره‌خط‌ها با گره‌ها توسط روابط ریاضی قابل نمایش خواهند بود [۵].

ارتباطات ریاضی در بازی بیلیارد

بارها این موضوع مطرح شده است که چگونه می‌توان برنده یک بازی شد. مثال‌هایی از این دسته حتی گاهی اوقات مدخل شروع یک نظریه و یا یک راه حل در ریاضی بوده است (نظیر بازی با ۳۰ عدد چوب کبریت جهت آغاز مبحث برنامه ریزی پویا [۱۷]، نظریه بازی‌های قمار[7] و یا حتی برخی جورچین‌ها همچون مکعب روبیک نیز نظایری از این خانواده‌اند. اما در بیلیارد موضوع به گونه‌ای دیگر مطرح است.

بیلیارد، اسنوکر ونظایر آنها از جمله بازی‌های درون سالنی هستند که هم اکنون به ورزش‌های جذابی مبدل شده‌اند. اساس کار برزدن گوی‌های رنگی با گوی رنگی مورد نظر با چوب به صورتی است که گوی رنگی خاص در سوراخ مورد نظر وارد شود و یا وضعیت بازی رقیب را در موقعیتی نامناسب قرار دهد. در این راستا، قدرت ضربه، عمل ضربه، زاویه چوب، زاویه حرکت گوی و غیره نقش اساسی دارند. اما از منظر تاریخی، نام بیلیارد یادآور یکی از مسایل تاریخی مطرح در ریاضی است. این مسئله که به مسئله‌ی «بیلیارد الحسن» مشهور است[۸]، گر چه برای اولین بار توسط پتولمی در سال ۱۵۰ قبل از میلاد فرمول بندی شده است، اما مطرح شدن خود را مدیون دانشمند اسلامی «ابو علی الحسن ابن هیثم» است که در سال‌های ۹۶۴ تا ۱۰۴۰ میلادی می‌زیسته است. ابن هیثم در مطالعاتش در خصوص اپتیک با این مساله مواجه شد. این مساله با استفاده از پرگار و خطکش قابل حل نمی‌باشد زیرا برای به دست آوردن جواب نیاز به گرفتن ریشه سوم است.

اما رابطه‌ی ریاضی و بیلیارد، بسیار عمیقتر از این مساله تاریخی است. در قرن بیستم درک دانشمندان از پدیده‌های غیر خطی باعث تغییراتی در اکتشافات مربوط به سیستم‌های دینامیکی شد. یکی از آنها نظریه Komogrov- Arnold- Moser (KAM) بود که پایداری دینامیک منظم برای آشفتگی‌های کوچک سیستم‌های هامیلتونین را تعیین می‌کرد و دیگری نظریه سیستم‌های دینامیکی تصادفی[9] بود که پایداری دینامیک‌های به طور قوی بی‌نظم را تحت آشفتگی‌های کوچک مشخص می‌کرد. برای درک بهتر از دینامیک‌های غیرخطی پیچیده، یکی از سیستم‌هایی که به طور وسیع مورد مطالعه قرار گرفته است بازی بیلیارد می‌باشد. در واقع ریاضی‌دانان و فیزیک‌دان‌ها مدتی است که این سیستم را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج این مطالعات منجر به پیشرفت‌های زیادی در نظریه هم‌سویی و سیستم‌های دینامیکی شده است [۶].

[۸] استاد پرفسور هشترودی این مطلب را بارها در حین درس یادآوری کرده‌اند؛ وظیفه‌ای که باید تمامی معلمین انجام دهند.

[7] Goambling [9] Chaos Theory

نقش آفرینی ریاضی در باستان شناسی

ماهیت هندسی طراحی اسلامی، تقارن‌های پیچیده‌ای را در خود جای داده است که درک و شناخت دقیق و صحیح آنها بدون دیدگاه عمیق ریاضی ممکن نیست. از جمله بناهای بی‌نظیر اسلامی که از مباحث ریاضی در تحلیل طرح‌های آن استفاده شده است، کاخ الحمرا[۱۰] می‌باشد. الحمرا مجموعه‌ای باستانی است که محل اقامت خلفای مسلمان شهر گرانادا[۱۱] در جنوب اسپانیا بوده است. از جمله بخشهای اصلی این کاخ حیاط شیرها است که به دستور محمد پنجم ساخته شده است. این حیاط به سه تالار زیبا بنامهای دو خواهر، شاهان و ابنی سراجس[۱۲] متصل شده است. تالار دو خواهر که نامش از دو سنگ مرمری که کف آن را شکل می‌دهند مشتق شده است، تالاری مربعی شکل است و مهم‌ترین خصیصه آن سقف شگفت انگیزش می‌باشد که با بیش از ۵۰۰۰ خانه‌ی لانه‌زنبوری ساخته شده است. روشنایی تالار از پنجره‌های جانبی گنبد تامین میشود و دیوارهای تالار با طرح‌های مختلف گچکاری به گونه‌ای تزیین شده که تنها این شعار کلاسیک مسلمانان را میتوان تجسم کرد که «فقط خدا پیروز است»[۷].

اما آنچه از نظر هر باستان شناس، معمار، جامعه‌شناس و نظایر آنها پنهان خواهد ماند و یا در صورت جلب توجه آنها، در تحلیل آن دچار مشکل خواهند شد، وجود تقارن‌های پیچیده از جهت اشکال، طرح‌ها و رنگ‌های به کار رفته می‌باشد. در سال ۱۹۴۴ مولر[۱۳] برای اولین بار به بررسی «کاخ الحمرا» از دید ریاضی پرداخت؛ وی در رساله‌ی دکترای خود وجود ۱۲ گروه متقارن در تزیینات الحمرا را نشان می‌دهد. از آن زمان تا به امروز افراد زیادی به بررسی گروه‌های متقارن در تزیینات الحمرا پرداخته‌اند. یکی از کارهای اخیر در این زمینه مقاله سال ۲۰۰۶، برانکو گرانبام[۱۴] با عنوان «چه گروه‌های متقارنی در الحمرا موجود است؟» می‌باشد. نویسنده با استفاده از مباحث درخت‌ها، گروه‌های متقارن و تاشدن‌های متقارن، وجود تقارن‌های شگفت‌انگیزی در تزیینات الحمرا را تشریح می‌کند و خواص آنها را براساس رنگ‌بندی‌شان بیان می‌دارد [۵].

فرهنگ شناسی نژادها به کمک ریاضی

واقعیت‌های زیادی در خصوص نژادها و رسوم قدیمی بشری هنوز کشف نشده‌اند که می‌توانند توسط ریاضی شناسایی شوند. این کشفیات نوین، باستانشناس‌ها را قادر می‌سازد که اطلاعات بیشتری راجع به فرهنگ اقوام پیشین بشری و سیر تمدن به دست آورند. به‌عنوان نمونه یک مورد از این اکتشفات را مطرح می‌کنیم:

کیپو[۱۵] ابزاری بوده است که ساکنان بومی کوه‌های آندین[۱۶] برای یادداشت و ضبط اعداد و اطلاعات وانجام عملیات ساده‌ی ریاضی مورد استفاده قرار می‌دادند. هر کیپو متشکل از آویزه‌ها یا گره‌هایی است که روی تارهای رنگی قرار داده شده‌اند و مبین اعداد می‌باشند. این محاسبات بر مبنای دستگاه ده دهی انجام می‌گرفته و امروزه حدود ۶۰۰ عدد از این ابزارها باقیمانده است. کشف چگونگی انجام اعمال مورد نظر و ضبط شده توسط ابزارهای کیپو توسط بومیهای آندین بدون کمک ریاضی میسر نشده است [۱۱، ۳].

رای‌گیری و ریاضیات

انتخابات یکی از امور سرنوشت ساز در جوامع بشری است که اهمیت آن بر کسی پوشیده نیست. به‌نظر نمی‌آید که جز در بیان آمار، انجام پیش بینی‌ها و تحلیل نتایج آن، ریاضی نقش بیشتری در این امر داشته باشد. اما واقعیت فعلی چیزی فراتر از این است. در سال ۱۷۷۰ ریاضیدان فرانسوی جین کارلس بوردا[۱۷] این مسئله که آیا در انتخابات آکادمی فرانسه برای انتخاب اعضای آینده، نظرات رای دهندگان به‌طور دقیق منعکس شده است یا خیر را به چالش کشاند. وی ضمن محاسبات خود نشان داد که قانون تعدد آرا که در آن انتخابات مورد استفاده قرار گرفته بود، نمی‌توانست بطور کامل بیانگر نظرات رأی دهندگان باشد. وی برای رفع این معزل روشی را پیشنهاد کرد که روش شمارش بوردا نامیده می‌شود.

[10] Alhambra [11] Granada [12] Abencerrajes [13] Muller [14] Branko Grunbaum [15] Qupiu [16] Andean [17] Jean Charles Borda

این نگرانی که آیا یک قانون انتخابات می‌تواند با خلوص نیت نتایجی که خواست رأی دهندگان باشد را تولید کند، احتیاج به حضور جدی ریاضی در این مقوله را نشان می‌دهد. برای روشن شدن مطلب، فرض کنید که اولویت رای دهندگان برای کاندیداهای A ، B و C در انتخاب مدیر گروه در یکی از دانشگاه‌ها به صورت ذیل باشد (در این رای گیری ۱۲ نفر شرکت دارند):

جدول ۱: یک جدول آزمایشی

رتبه بندی	تعداد	رتبه بندی	تعداد
$B \succ C \succ A$	۲	$A \succ B \succ C$	۳
$C \succ B \succ A$	۴	$A \succ C \succ B$	۲

اگر گروه از قانون تعدد رای برای یک نفر استفاده کند، A با رتبه بندی، برنده می‌شود. اما با قانون یک رأی برای دو نفر (هر رأی دهنده بتواند به دو نفر رای بدهد)، رتبه‌بندی به صورت دیگری خواهد بود. بنابراین B که قبلا در مکان آخر قرار داشت اکنون برنده می‌شود. از طرفی با استفاده از قانون شمارش بوردا رتبه‌بندی به این‌صورت خواهد بود و C برنده می‌شود (در این قانون هر رأی دهنده به کاندیدایی که انتخاب اولش باشد، امتیاز ۲ و به کاندیدایی که انتخاب دومش باشد امتیاز ۱ می‌دهد).

در سال ۲۰۰۸، دونالد ساری[18] در مقاله‌ای با نام «ریاضیات و رأی‌گیری» با استفاده از مدارهای گروه‌های متقارن و دینامیک آشفته در کنار مباحث احتمالی به سؤالاتی همچون سؤال «چه قانونی برای یک انتخابات خاص مناسب است؟»پاسخ گفت [۱۰]. به علاوه از دیدگاه جدید منطق فازی نیز می‌توان به قانون انتخاب نظر کرد؛ به این معنی که رای‌دهندگان بتوانند به صورتی فازی، به تمام کاندیداهای مورد علاقه خود رأی دهند. برخی معتقدند که این امر به عدالت نزدیک‌تر است (به گزارش سی و ششمین سمینار ریاضی ایران مراجعه شود).

ریاضیات برای انجام جراحی

در جراحی مربوط به بیمارانی که فک بالایی یا پائینی آنها غیر طبیعی بوده یا استخوانی در صورت آنها ناقص است، باید قسمتی از استخوان حدود چندین سانتیمتر برش داده یا جابه‌جا شود. در این نوع جراحی حتی خطایی در حدود یک میلیمتر هم مشکلساز است. لذا برای این‌گونه از جراحی‌ها به برنامه‌ریزی دقیق وحساب شده نیازمندیم. اینجاست که ریاضیات وارد می شود و با طراحی برش و جابجایی استخوان براساس مدل‌سازی ریاضی و حل مساله شبیه سازی شده، جراح را در عمل جراحی یاری می‌کند[19].

نتیجه گیری:

سال‌هاست که بشر در پی پاسخ به چیستی ریاضی و یا یافتن آن در نمودهای جهان واقعی است. ولی با توجه به آنچه دریافتیم، شاید بهتر است ما نیز همچون هیلری پانتام، معرفت ریاضی را معمایی واقعی بدانیم که فلاسفه باید بیش از امروز فکرشان را روی آن متمرکز کنند [۱۴]. واقعا نمی‌توان هیچ محدوده‌ای برای کاربرد ریاضی در علوم مختلف مشخص کرد. واقعیت آن است که علم، خدایی است؛ او موجودی بسیط است و علم نیز چنین است؛ زیرا علم خدا که از صفات اوست، همان ذات حضرتش می‌باشد. براین اساس تفکیک‌های آن سلیقه‌ای است نه ذاتی. رابطه ریاضی وعلم چنین می‌باشد. ریاضی

[19] در خاتمه یادآور می‌شود که موارد دیگر نیز می‌تواند به این مجموعه اضافه شود که به دلیل محدودیت صفحات و کفایت مطالب از آنها صرف‌نظر می‌شود. جهت مزید اطلاع مطلبی راجع به استفاده‌های جدیدی از علم ریاضی در مباحث مذهبی به‌عنوان نمونه در پیوست مقاله آورده شده‌است.

[18] Donald G. Saari

شهد کهنی است که هر لحظه در جام طبیعت به صورتی نو جلوه می‌نماید. شاید بهتر آن باشد که در پاسخ پرسش ریاضیات چیست؟، بپرسیم ریاضی چه چیزی نیست؟!!

مراجع

[۱] م. طاهری، *معرفی شخصیت‌ها* (*علی وحیدیان کامیاد*)، خبرنامه انجمن سیستم های فازی ایران، ۴ شماره ۱ (۱۳۹۱) ۶-۲.

[۲] ب. مگی، *مردان اندیشه*، ترجمه عزت الله فولادوند، تهران، انتشارات طرح نو، چاپ اول، ۱۳۸۷.

[3] R. C. Alperin, *Origami: Another View of Alhazen's Optical Problem*, A. K. Peters, Natick, MA, 2002 83–93, http://www.math.sjsu.edu.

[4] R. Courant and H. Robbins, *What is Mathematics?: An Elementary Approach to Ideas and Methods*, Oxford University Press, New York, 1979.

[5] P. Deuflhard, M. Weiser and S. Zachow, Mathematics in Facial Surgery, *Notices Amer. Math. Soc.*, **53** no. 9 (2006) 1012–1016.

[6] Day, Cyrus Lawrence, *Quipus and witches' knots: the role of the knot in primitive and ancient cultures*, Lawrence, University of Kansas Press, 1967.

[7] T. M. Fink and Y. Mao, Designing Tie knots using random walks, *Nature*, **398** no. 31 (1999).

[8] P. Frnandez Gallardo, Google' s secret and Linear Algebra, *European Mathematical Society Newsletter*, 2007 10–15.

[9] B. Grunbaum, What Symmetry Groups Are Present in the Alhambra?, *Notices Amer. Math. Soc.*, **53** no. 6 (2006) 670- 673.

[10] R. Hersh, *What is Mathematics, Really?*, Oxford University Press, New York, 1997 343-349.

[11] A. Jackson, In High Gear: Spanish Mathematics Looks to the Future-and to ICM2006, *Notices Amer. Math. Soc.*, **53** no. 2 (2006) 218- 222.

[12] B. Polster, What is the best way to lace your shoes?, *Notices Amer. Math. Soc.*, **420** no. 5 (2002) 476-476.

[13] B. Polster, *The Shoelace Book: A Mathematical Guide to the Best (and Worst) Ways to Lace Your Shoes*, American Mathematical Society, 2006.

[14] M. A. Porter and S. Lansel, Mushroom Billiards, *Notices Amer. Math. Soc.*, **53** no. 3 (2006) 334- 337.

[15] D. G. Saari, Mathematics and Voting, *Notices Amer. Math. Soc.*, **55** no. 4 (2008) 448- 455.

[16] A. I. Sabra, Ibn al-Haytham's Lemmas for Solving 'Alhazen's Problem, *Arch. Hist. Exact Sci.*, **26** no. 4 (1982) 299-324.

[17] F. Salomon, *The Cord Keepers: Khipus and Cultural Life in a Peruvian Village*, Durham: Duke University Press, 2004.

[18] S. Unwin, *The Probability of God*, Springer, 2nd edition, 2007.

[19] W. L. Winston, *Operational research applications and algorithms*, 2nd edition, PWS- kent publishing company, Boston, 1991.

پیوست

در مباحث مختلف مذهبی در تمامی مذاهب، کم و بیش از دیگر دانش‌ها و از جمله دانش ریاضی جهت بیان اهداف، استدلال‌ها و دیگر مفاهیم مرتبط استفاده می‌شوند. نظیر استفاده از آمار برای اثبات وجود نظم و یا استفاده از منطق ریاضی در بیان استدلال‌ها و صحت نظریات. پیشرفت‌های اخیر علوم و از جمله استفاده از محاسبات کامپیوتری باعث ارایه‌ی برخی پردازش‌ها و کشفیات جدید در علوم مذهبی نیز شده است. در این مختصر ما نگاهی بسیار اجمالی به برخی از این پردازش‌ها در کنار سیری در نگرش‌های سنتی ریاضی در قرآن کریم داریم:

الف) استفاده از اعداد برای بیان اهداف، از جمله کاربردهای سنتی ریاضی است؛ عباراتی نظیر هفت آسمان و هفت زمین، تعداد روزهای خلقت جهان و عدد ما احصاها (بیانی از نامتناهی) هریک مؤید این امر است. پردازش‌های جدید در خصوص این اعداد قابلیت‌های درک بهتری از مفاهیم مورد نظر را میسر می سازد. مثلا دسته قاطعی از مردم در سراسر دنیا به نحسی عدد ۱۳ اعتقاد عملی دارند؛ تا آنجا که در هواپیما ردیف ۱۳ در صندلی‌ها وجود ندارد! اما هیچ تاکیدی از علم و یا حتی مذهب در این خصوص آورده نشده است. بلکه نشانه‌های مثبتی از آن به عنوان یک عدد نیز وجود دارد (مثلاً در قرآن کریم تعداد دفعاتی

که کلمه بر مورد استفاده قرار گرفته ۱۳ بار می‌باشد یا تعداد سربازان اسلام در جنگ احد و تعداد یاران امام مهدی(ع) ۳۱۳ نفر ذکر شده است).

ب) استفاده از منطق فازی برای بیان مفاهیم قرآنی کاربری جدیدی از ریاضی است. در آیات کریمه‌ای از قرآن مجید با عباراتی نظیر «اکثرهم فاسقون»، «قلیلا من عبادی الشکور»، مواجه هستیم که دارای ذاتی فازی هستند. استفاده از دانش فازی ما را قادر می‌سازد که در دریافت مفاهیم گهربار آنها از توانایی بیشتری برخوردار باشیم (در [۱۸] به تحقیقاتی در این زمینه اشاره شده است).

ج) استفاده از محاسبات به کمک دانش نرم افزاری سبب شده است تا برخی از ارتباطات عددی بین آیات، سوره‌ها و حروف را دریابیم. گاهی این ارتباطات می‌توانند مفسران را در دریافت بهتر و هم چنین اهمیت موضوع راهنما باشند. در زیر به تعدادی از این ارتباطات به عنوان نمونه اشاره می‌شود:

– میان حروف مقطعه‌ی قرآن با حروف سوره‌ای که این حروف در آغاز آن قرار گرفته است رابطه‌ای نزدیک وجود دارد؛ حاصل جمع حروف مقطعه در هر سوره، یکی از مضرب‌های عدد ۱۹ می‌باشد؛ بسم الله الرحمن الرحیم ۱۹ حرف دارد؛ سوره‌ی علق، اولین سوره ای که نازل شده است، ۱۹ آیه دارد و قرآن کریم دارای ۱۱۴ سوره است.در کنار این نکات بسیار قابل توجه و تأمل برانگیز خواهد بود، اگر بدانیم خداوند بزرگ در آیه‌ی ۳۱ سوره مدثر به ما می‌آموزد که این نظم اعدادی قرآن تذکری به تمامی جهانیان است.

– به عنوان نمونه‌ای دیگر از نقش آفرینی ریاضی در مباحث مذهبی، استفان یونوین[۲۰] در کتاب خود [۳] با شروع از یک نقطه آغازین و بدون تعصب (یعنی نقطه‌ای که احتمال وجود خدا را ۵۰-۵۰ می‌دانند) و استفاده از قضیه‌ی بیز[۲۱] احتمال وجود خدا را به دست می‌آورد. اگر چه نقطه آغازین برای افراد با عقاید مختلف می‌تواند متفاوت باشد، اما او نشان داده که اعداد احتمالی به دست آمده در اثبات وجود خدا، چگونه رضایت بخش می‌باشند.

علیرضا فخارزاده جهرمی
دانشگاه صنعتی شیراز، دانشکده ی علوم پایه، گروه ریاضی
a_fakharzadeh@sutech.ac.ir

علیرضا فخارزاده جهرمی متولد ۱۸ فروردین ۱۳۴۰ است. وی در حال حاضر دانشیار گروه ریاضی دانشگاه صنعتی شیراز می‌باشد، ایشان در سال ۱۳۷۵ از دانشگاه لیدز انگلیس در مقطع دکتری گرایش ریاضی کاربردی فارغ التحصیل شدند. زمینه کاری ایشان کنترل بهینه و بهینه سازی می‌باشد .

سمیه خسروی
دانشگاه صنعتی شیراز، دانشکده ی علوم پایه، گروه ریاضی
s.khosravi@sutech.ac.ir

سمیه خسروی، متولد ۱ فروردین سال ۱۳۶۲ است. وی در سال ۱۳۸۱ وارد مقطع کارشناسی رشته ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران شد، در سال ۱۳۸۷ وارد مقطع کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات دانشگاه صنعتی شیراز و سپس در سال ۱۳۹۰ وارد مقطع دکتری ریاضی کاربردی گرایش تحقیق در عملیات دانشگاه صنعتی شیراز شد.

[20] Stephan Unwin [21] Bayes