

تأثیر ریاضیات اسلامی در تمدن عرب



معصومه خلیلی
دبیر ریاضی
منطقه البرز - استان قزوین

چکیده

ریاضیات را در چشم‌انداز اسلامی، همچون دروازه‌ای میان جهان محسوس و جهان معقول می‌شمارند (نصر، ۱۳۵۰: ۱۴۴). عشق مسلمانان به ریاضیات و مخصوصاً به هندسه و رقم، مستقیماً به جوهر پیام اسلامی مربوط می‌شود که آموزهٔ توحید است: خدا یکی است. بنابراین عدد یک، در سلسلهٔ اعداد، مستقیم‌ترین و معقول‌ترین نماد مبدأ است و سلسلهٔ اعداد، خود همچون نردبانی است که انسان به میانجیگری آن از جهان کثرت به واحد می‌رسد (آرام، ۱۳۶۶: ۸۷).

برای آوردن خلاصه‌ای از کارهایی که علمای مسلمان در ریاضیات کرده‌اند باید گفت که مسلمانان قبل از هر چیز نظریهٔ اعداد را، هم از لحاظ ریاضی و هم از لحاظ مابعدالطبیعی، تکمیل کردند. مفهوم عدد را به ماورای آنچه شناختهٔ یونانیان بود، گسترش دادند و نیز روش‌های محاسبهٔ عددی نیرومندی طرح ریختند. همچنین در رشته‌های عددی و کسرها، اعشاری و شاخه‌های مشابهی از ریاضیات وابسته به عدد کار کردند. علم جبر را گسترش دادند و به آن نظم و ترتیب علمی بخشیدند؛ گو اینکه پیوسته رشتهٔ ارتباط آن را با هندسه محفوظ نگاه داشتند. کارهای یونانیان را در هندسهٔ مسطحه و هندسهٔ مجسمه ادامه دادند. مثلثات مسطحه و مجسمه* را تکمیل کردند و برای توابع مثلثاتی، جدول‌های صحیح فراهم آوردند و چند تابع مثلثاتی کشف کردند. از این گذشته، با آنکه علم مثلثات از آغاز پیدایش با علم نجوم رشد و توسعه پیدا کرده بود، نخستین بار توسط نصیرالدین طوسی به حد کمال رسید و عنوان علم مستقلی پیدا کرد و این خود پیشرفت بزرگی را در ریاضیات قدیم نمایش می‌دهد (نصر، ۱۳۵۰: ۱۵۱).

بارون کارا دو وو در کتاب «میراث اسلام» می‌نویسد: «مسلمانان موفقیت‌های بزرگی در علوم گوناگون به‌دست آوردند. آن‌ها استعمال اعداد را به مردم آموختند... جبر و مقابله را به‌صورت علم صحیحی درآوردند و آن را ترقی دادند. سپس اساس هندسهٔ تحلیلی را به‌جا گذاشتند. بدون شک آن‌ها مخترع مثلثات سطحی و کروی بودند که در حقیقت در یونان وجود نداشت. در دورانی که دنیای مسیحی مغرب، با بربریت در جنگ و جدال بود، اعراب (مسلمان) همچنان سرگرم مطالعهٔ علوم بودند و در حفظ معنویات خویش می‌کوشیدند.»

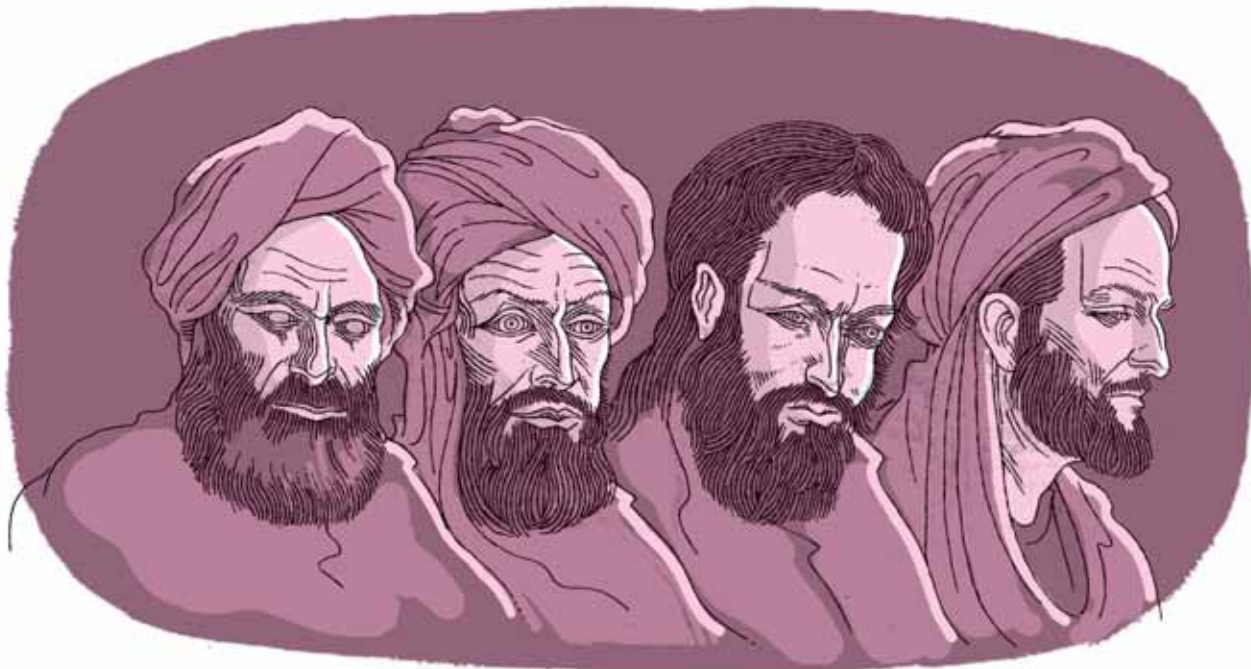
مسلمانان ظرف مدتی کوتاه در علوم ریاضی، ترقیات فراوان کردند و در هندسه، جبر، مثلثات و غیره به کشفیات بسیاری رسیدند. مسلم است که قسمت عمدهٔ علوم ریاضی امروز، از جامعهٔ مسلمانان به اروپا رفت و بهترین دلیل آن هم این است که اصطلاحات فنون مزبور هنوز به‌صورت عربی باقی مانده‌اند. چنان که لغت «Algebra»، یعنی «جبر»، عربی است و ارقام معمولی حساب را در زبان فرانسوی «Cipher» یعنی «رقم» عربی می‌خوانند.

علمای ریاضی بزرگی در اسلام پیدا شدند و کشف‌های مهمی کردند که هنوز نیز در دنیا مورد توجه است «اسطرلاب»^۱ را مسلمانان تکامل بخشیدند و مثلثات و اصطلاحات آن را علمای ریاضی عرب یا ایرانی پدید آوردند. بزرگانی نظیر ابوریحان بیرونی و خیام از میان ایرانیان مسلمان برخاستند و در فنون ریاضی، آثار بسیاری از خود به‌جای نهادند. ولز انگلیسی در کتاب «آزمایش در تاریخ عمومی» می‌گوید: «تمام علوم ریاضی را از مسلمانان داریم» (موسوی لاری، ۱۳۸۰: ۱۷۵-۱۷۴) است و سلسلهٔ اعداد، خود همچون نردبانی است که انسان به میانجیگری آن از جهان کثرت به واحد می‌رسد (آرام، ۱۳۶۶: ۸۷).

مقدمه

افرادی که در برابر پیشرفت‌های اخیر صنعتی اروپا خود را باخته‌اند، ذخایر فنی، فرهنگی و تحقیقات علمی مسلمانان و اثر قاطع آن را در جنبش اخیر غرب فراموش کرده‌اند و یا نادیده می‌گیرند. حرکتی که اسلام به بشریت داد، چنان نیرومند و سازنده بود که در کوتاه‌ترین مدت، عقب‌افتاده‌ترین ملل روی زمین را پیش‌افتاده‌تر از همه نمود

کلیدواژه‌ها: ریاضیات اسلامی، لئوناردو فیبوناتچی، محمدبن موسی خوارزمی، غیاث‌الدین جمشید کاشانی، ابوالوفا بوزجانی، خواجه نصیر طوسی، ابن‌هیثم، بنوموسی، ثابت بن قره، کندی، شیخ بهایی، جرارد کرمناپی



نگاهی به وضعیت غرب در اوج دوران تمدن اسلامی

تمدن اسلامی همان قدر که در مشرق تأثیر بخشیده، در مغرب نیز مؤثر بوده و اروپا را به تمدن وارد کرده است. آری تأثیر این تمدن بر مغرب کمتر از تأثیر آن بر مشرق نبوده است، لیکن تفاوتی که در این زمینه وجود دارد، فقط در نوع این دو اثر است. به این معنی که اثر آن در مشرق بیشتر در قسمت مذهب، زبان، صنایع و فنون بوده است. برخلاف آن در مغرب، اولاً در قسمت مذهبی هیچ مؤثر واقع نشده و در قسمت صنایع و حرف و زبان هم تأثیر آن خیلی کم بوده است. ولی در قسمت علوم، ادبیات و اخلاق، اثر آن بی حد و حصر بوده است. اگر بخواهیم تأثیری را که تمدن اسلامی بر مغرب گذاشته است روشن کنیم، باید ببینیم که پیش از ورود تمدن مزبور به غرب حالات مغرب و اوضاع زندگانی اروپاییان چه بوده است.

در قرن‌های نهم و دهم میلادی، یعنی همان وقتی که تمدن اسلامی در اندلس در نهایت درجه ارتقا و اعتلا بود، در مغرب زمین مراکز علمی عبارت بودند از قلاع بدو ضعی که در آن‌ها ارباب‌ها و امرا به حالت نیمه وحشی به سر می‌بردند و افتخار می‌کردند که دارای خط و سواد نیستند. در میان نصاری، عالم‌تر از همه راهبان نادان بودند که تمام اوقات خود را صرف این کار می‌کردند که از میان کتابخانه‌های کلیساها و خانقاه‌ها، کتب قدیمی یونان و روم را بیرون آورند و عبارات و کلمات آن‌ها را حک کنند و روی آن اوراق پوستی، کلمات و اوراد مذهبی مُهمَل خود را بنویسند.

حالت بربریت اروپا تا مدتی طولانی و در واقع خیلی بیش از این بود که خود بتوانند آن را احساس کنند. البته در قرن یازدهم و بعد در قرن دوازدهم، احساسات مختصری در مردم پیدا شد، ولی از همان وقت اشخاص حساس و روشن خیال احساس کردند که باید کفن جهالت را درید و به طرف مسلمانان که از هر جهت برتر و استاد بودند، متوجه شدند و به آن‌ها مراجعه کردند.

علوم اسلامی نه به وسیله جنگ صلیبی، بلکه از طریق اندلس و جزیره «صقلیه» و ایتالیا در اروپا انتشار یافت. چنان که در سال ۱۱۳۰ میلادی، دارالترجمه‌ای در «طلیطله» تحت ریاست اسقف اعظم ریموند، تأسیس شد و شروع به ترجمه کتب مشهور عرب به زبان لاتینی کردند. از این ترجمه‌ها موفقیت کاملی حاصل شد. یعنی از این کتب چشم‌های اروپاییان به دنیای تازه‌ای باز شد. انجام این ترجمه‌ها تا قرن چهاردهم ادامه داشت. در اینجا نه فقط کتب **رازی**، **البقاسی**،

و امواج آن تا مدت‌ها به جهانیان، حیات تازه، ترقی و روشنی بخشید (لاری، ۱۳۸۰: ۱۵۰).

در دوره تاریک قرون وسطا که اروپا در چنگال نظام تحمیلی و فشار کلیسا دست و پا می‌زد و وحشیگری، ظلمت و پراکندگی، سراسر اروپا را دربر گرفته بود، اسلام تمدن همه جانبه‌ای آورد که طرح تکامل صنعتی و علمی دوره پس از رنسانس را پی‌ریزی کرد (همان، ص ۱۵۲).

زمانی که در سرتاسر اروپا یک مرکز فرهنگی یافت نمی‌شد، مسلمان‌ها در سرزمین‌های خود، دارای مراکز علمی و فرهنگی فراوان بودند و در تمام شعبه‌های علوم، متخصص و افراد ورزیده داشتند. با آغاز جنگ‌های صلیبی، امواج درخشان فکری و تمدن اسلامی به خارج از مرزهای اسلام سرازیر شد و اروپا از سرچشمه علوم مسلمین سیراب گردید (همان، ص ۱۵۵).

از جمله علمی که مسلمانان در آن وارد شده و پیشرفت‌های چشمگیری نمودند ریاضیات بوده است، نقش درهم آمیزنده ریاضیات اسلامی بین مکتب‌های ریاضی شرق و غرب، یعنی بین ریاضیات یونان و هند، از ارزنده‌ترین دستاوردهای ریاضیات اسلامی برای نوع بشر به حساب می‌آید. این نقش بسیار مهم ریاضیات اسلامی بود که توانست دانسته‌های ریاضیات هندسی و از همه مهم‌تر شیوه عددنویسی دهمی را با دیگر مفاهیم ریاضی طرح شده در یونان درهم آمیزد و از آن صورت واحدی درآورد و به غرب ارائه دهد (ولایتی، ۱۳۸۴: ۳۷).

تمدن غرب به گواهی صدها سند و مدرک، وجود خود را مدیون تمدن اسلامی است، اما ریاکارانه سعی در پنهان کردن این دین و کم اهمیت جلوه دادن تمدن بزرگ اسلامی داشته و دارد. غربی‌ها جز اندکی از دانشمندان منصف آن‌ها، سعی دارند چنین جلوه دهند که تنها نقشی که تمدن ۷۰۰ ساله اسلامی دارد، همانا محافظت از علوم یونانی و انتقال آن‌ها به اروپاست که توهینی بس بزرگ به این تمدن شکوهمند و دروغی کاملاً آشکار است. نمونه این بی‌انصافی‌ها را در کتاب‌های «تاریخ ریاضیات» **هاوارد دایوز** و **دیوید اسمیت** می‌توان مشاهده کرد.

در مقاله حاضر برآنیم با مروری بر خدمات و فعالیت‌های ریاضی‌دانان مسلمان در عرصه این علم، به تأثیر ریاضیات اسلامی در تمدن غرب بپردازیم.

ابن سینا و ابن رشد را به لاتینی ترجمه کرده، بلکه مصنفات **جالینوس**، **ذیمقراطیس**، **افلاطون**، **ارسطو**، **اقلیدس**، **ارشمیدس** و **بطلمیموس** را که مسلمین ترجمه کرده بودند، تمام آن‌ها را هم به زبان لاتین ترجمه کردند (لوبون، ۱۳۸۰: ۷۰۷-۷۰۶).

تا قرن پانزدهم، قولی را که مأخوذ و مقتبس از مصنفین اسلام نبود، مستند و معتبر نمی‌شمردند. **ژرژ باکن**، **لئوناردو پیزایی**، **آرنو ویلاتو**، **ریموند لول**، **سین توماس**، **آلبرت بزرگ** و **آلفونس دهم**، تمام آن‌ها یا شاگرد علمای اسلام بودند و یا ناقل احوال آن‌ها. مسیو **رنان** می‌نویسد که آلبرت بزرگ هر چه داشت، از **بوعلی سینا** فرا گرفته، و تمام فلسفه سین توماس مأخوذ از ابن رشد بود.

دارالعلوم‌های اروپا تا ۵۰۰ الی ۶۰۰ سال روی همین ترجمه‌ها دایر می‌شدند و مدار علوم آن‌ها فقط علوم مسلمانان بود. این روش در بعضی از اقسام علوم، مثل طب می‌توان گفت که تا زمان ما هم باقی‌مانده است. چه در فرانسه مصنفات بوعلی سینا تا آخر قرن گذشته باقی بود و روی آن‌ها شروع نوشته می‌شد.

تسلط علوم عرب در دارالعلوم‌های اروپا تا این درجه بود که در آن علمی هم که مسلمین ماهر نبودند، باز به تصانیف آن‌ها رجوع می‌شد. از ابتدای قرن سیزدهم، فلسفه ابن‌رشد در مدارس عالی‌آن‌ها جزو دستور بود و تدریس می‌شد. در سال ۱۴۷۳ میلادی، **لوبی یازدهم** در زمینه تعلیم حکم کرد که در فلسفه باید همان تصنیفات ابن‌رشد و ارسطو تدریس شوند (همان، ص ۷۱۰).

از اطلاعات دست اول درباره تمدن و به‌ویژه علم اسلامی، «وضع ممتاز» ریاضیات در سنت اسلامی آشکار می‌شود. جوانب هندسی و بلورین هنر و معماری اسلامی، و علاقه‌مندی به نمادی‌گری حسابی و عددی، هم در هنر تجسمی و هم در هنر سمعی - بالخاصه شعر و موسیقی - و «جبر و مقابله» زبان و اندیشه که به وضوح در زبان عربی و زبان‌های دیگر اسلامی منعکس شده است و نمودارهای ملموس دیگر، نقش اساسی ریاضیات سنتی را در هنر و تمدن اسلامی، و ترازوی عالی‌تر در «سبک» روحانی اسلام که مستقیماً در هنر مقدس آن تجلی پیدا کرده است، آشکار می‌سازد (نصر، ۱۳۵۰: ۸۷).

ریاضیات اسلامی و تأثیر آن در غرب

ریاضیات جزو نخستین علمی بود که به همراه علم نجوم در قرن دوم هجری به جهان اسلام انتقال یافت. در دوره **منصور**، دومین خلیفه عباسی (۱۵۸-۱۳۶ ه.ق/ ۷۷۵-۷۵۴ م) نخستین کتاب ریاضی و نجوم هند، یعنی «**سیند هند**»، تألیف **براهماگوپتا**، توسط **ابراهیم فزاری** (متوفی ۱۶۱ ه) به زبان عربی ترجمه شد. با ورود این کتاب، ارقام هندی نیز که پایه و اساس علوم ریاضی را تشکیل می‌داد، به‌دست اندیشمندان اسلامی افتاد و آن‌ها را سخت شیفته ریاضیات کرد (محمدی، ۱۳۷۳: ۲۷۱).

در جریان نهضت ترجمه، آثار بسیاری از ریاضی‌دانان یونانی به عربی برگردانده شدند و به سرعت ریاضی‌دانان اسلامی از سطوح دانسته‌های ریاضی‌دانان یونان گذشتند. بر آثار آنان شرح‌های بسیاری نوشتند و بسیاری از دانسته‌های آنان را توسعه بخشیدند. مهم‌ترین اثر ریاضی به زبان یونانی که در این دوران به عربی ترجمه شد و بر آن شرح‌های بسیاری نوشتند، کتاب «**اصول**» نوشته **اقلیدس** بود (ولایتی، ۱۳۸۴: ۳۷).

به دوران **هارون الرشید** و **مأمون**، در نتیجه ترجمه آثار یونانی

و اسکندریه، بر اهمیت این علم افزوده شد و جایگاه ویژه‌ای در تمدن اسلامی پیدا کرد. دانشمندان اسلامی تحت تأثیر افکار ریاضی‌دانان اسکندریه، به‌ویژه **فیثاغورس**، به این موضوع اعتقاد پیدا کردند که برای ماهر شدن در فلسفه و پزشکی، راهی جز مطالعه و کنجکاوی در رشته‌های علوم ریاضی چون حساب، هندسه، هیئت و موسیقی وجود ندارد. حتی **کندی** در این زمینه کتابی نیز با عنوان «**آله لا تنال الفلسفه الا بعلم الرياضیات**» تألیف کرد و گفت که انسان تا ریاضی‌دان نباشد، نمی‌تواند فیلسوف شود.

معروف‌ترین شخصیت ریاضی دوره مأمون، **محمد بن موسای خوارزمی** (متوفی ۲۳۲ ه.ق/ ۸۴۷ م) است که در آثار خود، افکار ریاضی یونانی و هندی را با هم ترکیب کرد. با اینکه قبل از وی نیز ریاضی‌دانان شایسته‌ای وجود داشتند، اما به قول برخی از محققین، به حق باید تاریخ ریاضیات در اسلام را از خوارزمی شروع کرد که در آثار وی سنت‌های ریاضی یونانی و هندی با هم ترکیب شده‌اند (محمدی، ۱۳۷۳: ۲۷۲-۲۷۱). زیرا که وی علاوه بر ریاضیات، مؤسس علم جبر نیز بود و با تألیف کتاب «**الجبر والمقابله**» که نخستین تألیف اسلامی درباره علم جبر بود (نصر، ۱۳۵۰: ۳۹)، نام خود را در جهان اسلام و غرب تا به امروز جاودانه ساخت. دکتر **گوستاو لوبون** می‌نویسد: «جبر و مقابله تا این حد مورد توجه غرب بوده که مأمون عباسی در قرن نهم میلادی، به محمد بن موسی، یکی از ریاضی‌دان‌های دربار خود، امر کرد کتاب ساده و عام‌الفهمی در جبر و مقابله تألیف نماید» (لوبون، ۱۳۸۰: ۵۶۷).

وی ارقام هندی را وارد جهان اسلامی کرد و از طریق تألیف ریاضی وی، این ارقام به باختر زمین راه یافت و به نام ارقام «عربی» شناخته شد. هر وقت که مردم مغرب زمین درباره تمدن اسلامی بیندیشند، یکی از نخستین اموری که به ذهن ایشان می‌رسد، ارقام و اعداد عربی است که در قرن چهارم هجری قمری/ دهم میلادی، به باختر رسید و دگرگونی عمیقی در آنجا پدید آورد (آرام، ۱۳۶۶: ۸۹). شاهدهی از تأثیر وی در مغرب زمین، این امر است که صورت لاتینی شده نام وی، «**آلگوریسم**»^۲ مدت درازی در اغلب زبان‌های اروپایی به معنی علم حساب بوده است. هم‌اکنون این کلمه برای بیان روش دُوری از محاسبه می‌آید که صورت قاعده‌ای را پیدا کرده باشد. حتی وارد مصطلحات فنی ریاضی‌دانان جدید نیز شده است (نصر، ۱۳۵۰: ۲۹).

۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹
۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹
۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹
۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹
۶۰	۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹
۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹
۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹
۹۰	۹۱	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹

تکامل ارقام عربی

در قرن سوم هجری باید از نقش **ابویوسف یعقوب ابن اسحاق کندی** که به نام «فلسوف العرب» شهرت یافت (همان، ص ۲۷) نیز در ریاضیات یاد کرد. علی رغم اینکه شهرت کندی بیشتر به جهت تألیفات فلسفی اش بود، اما در زمینه علوم دیگر نیز کتاب‌های زیادی نوشته است که **ابن الندیم** تنها کتب ریاضی وی را با ذکر نام آن‌ها بیش از ۳۵ جلد دانسته است (ابن‌الندیم، بی تا: ۴۶۷-۴۶۶). یعقوب بن اسحاق کندی از تمام اطلاعات و علوم عقلی عهد خود برخوردار بود و درباره اغلب آن‌ها تألیفاتی نیز داشت و به همین سبب، اثر و نفوذ او در ریاضیات و فلسفه در تمام قرن سوم و چهارم ادامه داشت (شریف‌زاده، ۱۳۸۵: ۷۹).

همچنین، از ریاضی دانان معروف قرن سوم هجری می‌توان فرزندان **موسی بن شاکر**، یعنی **محمد، احمد و حسن** را نام برد که نزد مأمون عزت و احترام خاصی داشتند. محمد که بزرگ‌ترین آن‌ها بود، در علم هندسه و نجوم شهرت داشت و کتاب‌های اقلیدس و «مجسطی» بطلمیوس را به خوبی می‌دانست. احمد برادر دومی بود که علاوه بر ریاضی، فیزیک‌دان نیز بود. اما حسن در هندسه، یگانگی زمان خود بود. به هر حال از این سه شخصیت علمی، کتاب‌های زیادی درباره هندسه، نجوم، ریاضیات و فیزیک باقی مانده است که در کتاب «الفهرست» ابن‌الندیم از آن‌ها یاد شده است.

در قرن چهارم هجری نیز ریاضی دانان شایسته‌ای در جهان اسلام درخشیدند که برجسته‌ترین آن‌ها **ثابت بن قُره** بود. وی «مخروطات آپولونیوس» و تعداد زیادی از کتب و رسالات **ارشمیدس** و «مدخل علم حساب» **نیکوماخوس** را ترجمه کرد و خود نیز در علم ریاضی به تألیفاتی دست زد. (محمدی، ۱۳۷۳: ۲۷۳).

در این قرن **ابوالحسن اقلیدسی**، ریاضی دان دمشق‌الاصل، کسرهای اعشاری را در کتاب خود درباره ریاضیات هندی، با نام «الفصول فی الحساب الهندی» که در آن روش‌های هندی با روش‌های انگشت‌شماری تلفیق شده بودند، ابداع کرد (ولایتی، ۱۳۸۴: ۳۸).

ریاضی‌دان دیگر این قرن، **ابوالوفا بوزجانی** (متوفی به سال ۳۸۸ ه.ق) است که شارح کتاب «جبر» خوارزمی نیز بود. برای نخستین بار در عالم اسلام، ابوالوفا بوزجانی در بخش دوم از رساله بسیار مهم خود، کتاب «فی ما یتحتاج الیه الکتب و العتال من علم الحساب» اعداد منفی را ابداع کرد. او برای نامیدن این اعداد از واژه «دین» استفاده کرده است (همان، ص ۳۹-۳۸). همچنین در این قرن از **ابن هیثم، اخوان الصفا و ابوسهل** نیز باید یاد کرد که هر کدام در علم ریاضی، کارهای مهمی انجام داده‌اند. با اینکه شهرت ابن هیثم بیشتر در علم فیزیک و نورشناسی است، ولی بنا به گفته **ابن ابی اصیبعه**، به دوران ابن هیثم، در ریاضیات هیچ کس به پای او نمی‌رسید.

اما معروف‌ترین چهره ریاضی قرن چهارم هجری، **ابوریحان بیرونی** (۴۴۰-۳۶۲ ه.ق) است که بیش از ۱۰۳ کتاب و رساله در علوم مختلف، به‌ویژه در ریاضیات، هندسه و مثلثات باقی گذاشته است. در قرن‌های پنجم و ششم هجری قمری، شخصیت بارز ریاضی، حکیم **عمر خیام نیشابوری** است که با همکاری گروهی از ریاضی دانان و منجمان اسلامی، «تقویم جلالی» را به‌وجود آورد.

بعد از سه قرن پس از عصر زرین سه خلیفه نخستین خود، همچنان مرکز فعالیت علمی بود؛ علی‌رغم اینکه پس از مرگ مأمون (۸۳۳ م) اعتبار سیاسی آن رو به انحطاط نهاده بود.

مقارن سال ۱۰۰۰ میلادی، تفوق معنوی این شهر سپری شد و

مراکز علمی مسلمانان غربی بر پایتخت خلفای بین‌النهرین پیشی گرفت. ترکان سلجوقی و قبایل ستیزه‌جوی تاتار بر بسیاری از مناطقی که پیش از این زیر فرمان خلفا بود، دست یافتند. در سال ۱۲۸۵ م. مغولان بغداد را گرفتند و پس از چندی از آن شهر جز نامی باقی نماند (اسمیت، ۱۳۵۶: ۲۶۲). خان‌های مغول درباره ادبیات محلی و پیش از اسلام آوردنشان، نسبت به کلام اسلامی بی تفاوت بودند، اما به‌خاطر علائق مادی خویش، به بازسازی زندگی شهری و صنعت و تجارت یاری رساندند. به‌علاوه، حمایت خویش را از آن شاخه‌های دانش که به‌نظر آن‌ها فایده عملی داشت، دریغ نکردند؛ از جمله پزشکی، ریاضیات به‌خاطر نقشی که در دقیق بودن امور دفتری و حساب و کتاب‌ها داشت، و نجوم به‌خاطر اعتقاداتشان به طالع‌بینی (بارتلد، ۱۳۸۳: ۱۱۹).

اما در قرن هفتم هجری، با ظهور خواجه نصیرالدین طوسی، همه دانشمندان قبلی تحت‌الشعاع قرار گرفتند. خواجه با تألیف کتاب «تحریر اقلیدس» و کتاب‌های دیگر در زمینه ریاضیات، دوباره این علم و شاخه‌های آن چون هندسه، مثلثات و جبر را زنده کرد (محمدی، ۱۳۷۳: ۲۷۳). و این همان زمان پس از حمله مغولان است که در آن بار دیگر علوم ریاضی، جوانی از سر گرفته بود. تأثیر وی در جهان اسلامی، به‌ویژه قسمت شرقی آن بسیار عظیم بوده است. در مغرب زمین، تنها آثار نجومی و ریاضی او ترجمه شدند و همین‌ها نیز در قرون وسطا و دوره رنسانس، تأثیر فراوان داشته‌اند (نصر، ۱۳۵۰: ۴۱).

در قرن نهم هجری، تحقیق در اعداد و رشته‌های عددی و نیز عمل محاسبه، با **غیاث‌الدین جمشید کاشانی**، ریاضی‌دان برجسته ایرانی که کارهای شگفت‌انگیز او در زمینه علم اعداد، تنها در این اواخر پس از قرن‌ها مورد غفلت قرار گرفتن، شناخته شده است، به اوج خود رسید. کاشانی نه تنها مخترع کسرهای دهدهی و روش تقریبی برای محاسبه مسائل فاقد جواب صحیح و روش محاسبه تکراری است و عدد π را با دقتی هر چه تمام‌تر اندازه گرفت، بلکه وی را نیز باید نخستین مخترع ماشین محاسبه دانست. وی همچنین نخستین کسی است که بسط دوجمله‌ای را که اکنون به **نیوتن** نسبت داده می‌شود، به‌دست آورد.

$$\text{بسط دوجمله‌ای:} \\ (a+b)^n = a^n + na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{2!}a^{n-2}b^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!}a^{n-3}b^3 + \dots + nab^{n-1} + b^n$$

در کتاب «مفتاح الحساب» او موجود است که مهم‌ترین اثر اسلامی در علم اعداد به‌شمار می‌رود. کاشانی همچنین کتابی به نام «الرساله المحيطیه» دارد که شاهکاری در حساب مبتنی بر نظام ستینی (شصت‌تایی) است و توسط **لوکی** به لاتین ترجمه شده است (آرام، ۱۳۶۶: ۹۱).

آخرین ریاضی‌دان مسلمان که طی قرون وسطا و پس از آن آثاری از وی به لاتین ترجمه شد، **بهاء‌الدین عاملی** (۹۵۳-۱۰۳۰ ه.ق) مشهور به **شیخ بهایی** است که کتاب او با نام «خلاصه الحساب» به انگلیسی، فرانسوی و آلمانی ترجمه شد. پرداختن به جنبه‌های عملی ریاضیات، از جمله طرح انواع شکل‌های چندضلعی منظم و نامنظم، انواع راه‌حل‌های عددی و هندسی معادلات جبری، دستیابی به میزان بسیار دقیقی از عدد π و سرانجام، روش‌های متعدد برای تعیین محیط و مساحت انواع چندضلعی‌ها و مواردی مانند این، دستاوردهای دانشمندان ریاضی اسلام بود که به غرب منتقل شد (ولایتی، ۱۳۸۴: ۱۲۲).

در اسپانیا نیز دانشمندان بزرگی در ریاضیات ظهور کردند که از همه معروف‌تر **مسلمة بن احمد مجریطی** (متوفی ۳۹۸ هـ.ق/ ۱۰۰۷ م) بود. او را «مأم الریاضین»، یعنی پیشوای ریاضی‌دانان می‌خواندند. مجریطی همان شخصیتی است که برای نخستین بار برخی از علوم اسلامی و آثار دانشمندان ممالک شرقی در زمینه ریاضیات، نجوم، کیمیا و سحر را وارد اندلس کرد. وی شاگردان زیادی نیز در نجوم و ریاضی تربیت کرد که از آن جمله **ابوالحکم عمرو کرمانی** (۴۵۹ هـ.ق/ ۱۰۶۶ م) بود. کرمانی در هندسه و ریاضیات تخصص وافی داشت و گفته‌اند که او حلال مشکلات ریاضی و فلکی اندلس بود (آل علی، ۱۳۷۰: ۳۳۰).

هندسه

به‌طوری که گفته شد، دانشمندان اسلامی علاوه بر ریاضیات و حساب، در شاخه‌های آن نیز تلاش جدی کردند. در زمینه هندسه، آثار اقلیدس را مبنای کار خود قرار دادند و کتاب‌های فراوانی نیز در آن موضوع، تألیف کردند. پیشرفت این علم در جهان اسلام، بیشتر مدیون فرزندان موسی - بنو موسی - (محمد، احمد و حسن) است. آن‌ها با تألیف کتاب «معرفة مساحة الاشكال» هندسه را رونق بخشیدند. بعدها خواجه نصیرالدین طوسی بر همین کتاب، شرحی نوشت و خود نیز به تألیف کتاب «تحریر اقلیدس» پرداخت. خواجه با تدوین این کتاب، هندسه را از گرو نجوم بیرون آورد و مستقل ساخت (محمدی، ۱۳۷۳: ۲۷۴).

مثلثات

مثلثات، شاخه‌ای دیگر از ریاضیات بود که بدون تردید توسط دانشمندان اسلامی اختراع شد. **بارون کارا دو وو** در این باره می‌نویسد: «می‌دانیم که نزد یونانیان، علم مثلثات به معنی خاص وجود نداشته است. بدین معنی که دانشمندان هندسه یونانی، از روش حل مسائل از طریق حل مثلث‌ها بی‌خبر بودند. خطوط یا توابع مثلثاتی جیب (سینوس) و ظل (تانژانت) که اکنون آن‌ها را می‌شناسیم، برای یونانیان ناشناخته بود. آنچه نزد دانشمندان اسلامی می‌بینیم کاملاً چیزی دیگر است» (کارا دو وو، ۱۳۶۳: ۱۴۷-۱۴۶).

نخستین کسی که مثلثات را در آثار نجومی خود به کار برد، **ابوعبدا... محمد بن جابر بن سنان**، معروف به «بتانی» متوفی به سال ۳۱۷ هجری است. بعد از وی **حبش بن حاسب** بود که برای نخستین بار، ظل (تانژانت) را در کتاب خود مطرح کرد. او از جیب (سینوس) و جیب تمام (کسینوس) و ظل تمام (کتانژانت) نیز آگاهی داشت (آرام، ۱۳۶۶: ۹۵).

با این حال، ترقی اصلی مثلثات با کارهای **ابوالوفای بوزجانی**، متوفی به سال ۳۸۸ هـ.ق/ ۹۸۸ م صورت گرفت که کتاب «المجسطی» او که نباید با کتابی به همین نام از **بطلمیوس** اشتباه شود، بیشتر از مثلثات بحث می‌کند. وی نخستین کسی بود که قضیه جیب‌ها را در مثلث کروی به اثبات رساند. وی از معادلات زیر، آگاه بود (پیشین):

$$\sin(a \pm b) = \sin a \cdot \cos b \pm \cos a \cdot \sin b$$

$$2 \sin^2 \frac{a}{2} = 1 - \cos a$$

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$

ولی در این زمینه نقش **ابوریحان بیرونی** بیش از همه است. کتاب «مقالید علم الهیة» وی، نخستین اثر مستقل درباره مثلثات بوده است. بیرونی همچنین مقدار تقریبی جیب یک درجه را به دست آورده است. او نخستین کسی است که صحت رابطه زیر (قانون سینوس‌ها) را در مثلث مستقیم‌الخط به اثبات رساند:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

اوج ترقی علم مثلثات در دوره **خواجه نصیرالدین طوسی** است کتاب «شکل القطاع» وی در تاریخ این علم اهمیت خاص دارد. خواجه آثار گذشتگانی چون بوزجانی و بیرونی را با یکدیگر تلفیق کرد. وی توابع مثلثاتی را مستقل از علم نجوم مورد مطالعه قرار داد.

به هر صورت چه این کار به دست بیرونی صورت گرفته باشد و چه به دست طوسی، در این شک نیست که علم مثلثات حتی بدان صورت که اکنون مورد بحث قرار می‌گیرد، به دست ریاضی‌دانان مسلمان به وجود آمده و راه کمال پیموده است (همان، ص ۹۶).

چگونگی تأثیر ریاضیات اسلامی در تمدن غرب

پس از بررسی مراحل تطور و تکامل ریاضیات در جهان اسلام، اکنون جای این سؤال باقی است که: آثار و افکار ریاضی‌دانان اسلامی چگونه و از چه طریق به اروپا انتقال یافت و میزان تأثیر آن چه اندازه بوده است؟

در پاسخ به این پرسش باید گفت اطلاعات ریاضی مسلمانان از دو طریق و در دو مقطع زمانی در اروپا نفوذ کرد. مردم اروپا نخست در اسپانیا با آثار ریاضی دانشمندان اسلامی آشنا شدند و سپس از طریق ایتالیا و سیسیل به معلومات وسیع‌تری دست یافتند. نخستین شخص اروپایی که به یادگیری این علم پرداخت، **ژربر فرانسوی** (۳۹۴-۳۹۰ هـ.ق/ ۱۰۰۳-۹۹۹ م) بود که بعدها به مقام پاپی رسید و «سیلوستر دوم» لقب گرفت. ژربر به اسپانیا مسافرت کرد و بعد از اخذ روش‌های به کارگیری ریاضی مردم آن منطقه، به اروپا بازگشت و به ترویج ارقام عربی پرداخت. می‌گویند ژربر نخستین بار استعمال چرتکه را در حل مسائل ریاضی اروپا متداول کرد، اما وی هنوز عدد «صفر» را نمی‌شناخت. با این حال رواج همین ارقام ساده مسلمانان اسپانیا در اروپا تحول بزرگی ایجاد کرد و نظام محاسبات آن‌ها را آسان‌تر ساخت. دومین گام انتشار علوم ریاضی مسلمانان در اروپا در نهضت ترجمه اسپانیا برداشته شد و آثار ریاضی‌دانان اسلامی به زبان لاتین ترجمه شدند.

رابرت چستر انگلیسی، با ترجمه کتاب «المختصر فی حساب الجبر و المقابلة» خوارزمی به سال ۱۱۴۵ م، نه تنها علم جبر را به مردم اروپا شناساند، بلکه لفظ (الجبر) عربی را نیز به مغرب زمین انتقال داد. همین کتاب یک بار دیگر توسط مترجم معروف اسپانیا، **جرارد کرمونایی** به لاتین ترجمه شد و تا قرن ۱۶ میلادی به عنوان معتبرترین کتاب درسی در دانشگاه‌های اروپا تدریس می‌شد. به قول استاد **زرین کوب** در کتاب «کارنامه اسلام»، «این کتاب تا زمان ویت^۲ مبنای مطالعات ریاضی اروپاییان بود.» این کتاب چندین بار به نام «لیبر الگوریسمی»^۳، یعنی کتاب الخوارزمی به لاتینی ترجمه شده است (نصر، ۱۳۵۰: ۱۴۷).

گذشته از آن، اثر دیگر خوارزمی، «الجمع و التفریق بحساب الهند» بود که توسط **ریموند**، اسقف اعظم طلیطله و بنیان‌گذار نهضت ترجمه

اسپانیا، به زبان لاتین برگردانده شد. ریموند این کتاب را تحت عنوان «ارقام هندی الخوارزمی» ترجمه کرد و اساس کارهای علمی خود قرار داد. او سیستم اعداد خوارزمی را جانشین میز محاسبه ژربر، یعنی محاسبه روی خاک و شن کرد. با ورود این کتاب، نخستین بار ارقام هندی به اروپا انتقال یافت و اثر عمیقی در آن منطقه باقی گذاشت. همچنین از طریق آن، اصطلاح الگوریسم و کلمه «صفر» وارد زبان های اروپایی شد. علاوه بر خوارزمی، آثار ریاضی بنی موسی (محمد، احمد و حسن) به ویژه کتاب «قسمة الزاویه الی ثلاثة اقسام متساویه» در قرن ۱۲ به وسیله جرارد کرمونایی، ترجمه و در افکار ریاضی دانان اروپا مؤثر واقع شد. به قول کارا دو وو «مغرب زمین، برخی از آثار خود را به این سه برادر مدیون است».

همچنین، کتاب های ریاضی ابوریحان بیرونی، عمر خیام و خواجه نصیرالدین طوسی نیز در طول قرون وسطا به زبان لاتین ترجمه شدند و دانشمندان اروپایی از آن ها بهره فراوانی گرفتند.

به غیر از اسپانیا، ایتالیا هم در انتقال علوم ریاضی به اروپا نقش برجسته ای داشت. در ایتالیا باید از نابغه ریاضی آن عصر، یعنی لئوناردو فیبوناتچی یاد کرد. فیبوناتچی در کودکی به همراه پدر بازرگانش به ممالک اسلامی به خصوص سوریه، مصر و سیسیل مسافرت کرد و نزد استادان ریاضی مناطق مذکور، علوم ریاضی را به نحو احسن یاد گرفت. وی بعد از بازگشت به ایتالیا، نخستین کتاب جبر خود را در سال ۱۲۰۲ م با عنوان «لیبر آباکی» (کتاب محاسبه) تألیف کرد و روش های محاسبات جبری را برای اولین بار به مردم اروپا نشان داد. وی با آثار خوارزمی، از جمله کتاب «الجبر و المقابله» او کاملاً آشنا بود و در کتاب خود، شش قسمت از معادلات درجه دوم را عیناً مانند خوارزمی به کار برد. فیبوناتچی در همان کتاب آباکی، از اعداد هندی - عربی از جمله «صفر» نیز سخن گفت. وی کتاب دیگری با عنوان «هندسه عملی» تدوین کرد که مدت ها مرجع اروپاییان به شمار می رفت. چنان که گفته اند، تألیفات لئوناردو زیربنای پیشرفت ریاضیات در اروپا به حساب می آمد.

اکثر قریب به اتفاق محققان معتقدند که لئوناردو نخستین کسی بود که سیستم به کارگیری اعداد هندی، از جمله عدد صفر را در اروپا مرسوم کرد. با ورود این عدد به ظاهر ناچیز اما پرمحتوا، تحول بزرگی در ریاضیات اروپا ایجاد شد.

اما در پاسخ به این پرسش که چرا ارقام عربی، دیرتر از علوم اسلامی دیگر در اروپا متداول شد؟ باید گفت دانشمندان و ریاضی دانان سنتی اروپا در قرن های یازدهم و دوازدهم میلادی، در برابر استعمال این ارقام، مقاومت می کردند و ترجیح می دادند که همان ارقام رومی بدون وجود صفر را استعمال کنند (آل علی، ۱۳۷۰: ۳۳۴). شکی نیست که نقش عدد صفر در این میان بسیار چشم گیر بود و به قول فیلیپ: حتی «اگر صفر نبود، می باید ارقام را در ستون های جدا به آحاد و عشرات و مئات و غیره مرتب می کردیم و به عبارت دیگر، می باید برای هر محاسبه ای، جدول یا لوح خاص حساب به کار می بردیم» (محمدی، ۱۳۷۳: ۲۷۸-۲۷۵).

نتیجه گیری و پیشنهادها

دوره تاریخ ریاضیات اسلامی، از سده دوم هجری تاکنون، ریاضی دانان بسیاری را به تاریخ علم جهان هدیه داده است (ولایتی، ۱۳۸۴: ۳۹).

به طور کلی، دستاوردهای ریاضی دانان اسلامی را در شاخه های گوناگون دانش ریاضیات، چنین می توان عنوان کرد: اصلاح دستگاه عددنویسی هندی با تکمیل حساب دستگاه اعشاری آن، از جمله ابداع کسرهای اعشاری؛ به وجود آوردن مفاهیم جدید در تئوری اعداد و به وجود آوردن علم جبر؛ کشفیات مهم و جدید در دانش مثلثات و نیز علم کره ها و ابداع روش های گوناگون برای یافتن پاسخ های عددی معادلات درجه دو و سه (همان، ص ۳۷).

به طور حتم می توان گفت مغرب زمین کنونی که داعیه دار پیشرفت های روزافزون در زمینه علوم متعدد و به ویژه ریاضیات و شاخه های گوناگون آن است، شالوده ترقی خود را به خدمات مسلمانان به بسیاری از دانش های امروز بشر و به خصوص دانش ریاضیات مدیون است.

بر ماست که ضمن حفظ میراث گران قدر گذشتگانمان، در جهت شناساندن اصالت حقیقی آن ها و خدماتی که در عرصه علوم گوناگون و مخصوصاً ریاضیات به دنیا کرده اند که متأسفانه در موارد متعددی این خدمات و ابداعات اندیشمندان مسلمان، به متفکران غربی نسبت داده شده اند، در راستای گسترش فعالیت های آن ها گام برداریم. همچنین، با تکیه بر فرهنگ و تمدن غنی گذشته خود، امروز نیز سهم خود را در پیشرفت علوم ادا کنیم و از این طریق، مانع گسترش نظریات غیرمنصفانه برخی از نویسندگان و صاحب نظران غربی، درباره خدمات مسلمانان به انواع علوم، به ویژه ریاضیات شویم.

* پی نوشت ها *

1. Astrolabe
یکی از ابزارهای مهم نجوم که مسلمین این وسیله را به بهترین وجه مورد استفاده قرار دادند (صرفی، ۱۳۷۴: ۸۳).
2. Algorithm
فرانسوا ویت، ریاضی دان فرانسوی که سهم زیادی در بسط جبر و مثلثات داشت.
4. Liber Algorithmi
منظور از هندسه مجسمه، هندسه فضایی و منظور از مثلثات مجسمه، مثلثات کروی است.

* منابع *

۱. آرام، احمد (۱۳۶۶). علم در اسلام. انتشارات سروش. تهران. چاپ اول.
۲. آل علی، نورالدین (۱۳۷۰). اسلام در غرب. دانشگاه تهران. چاپ اول. تهران ۱۳۷۰.
۳. اسمیت، دیوید یوجین (۱۳۵۶). تاریخ ریاضیات (ج ۱). ترجمه غلامحسین صدری افشار. انتشارات توکا. تهران. چاپ اول.
۴. شریفزاده، منصور (۱۳۸۵). خوارزمی. انتشارات مدرسه. تهران. چاپ سوم.
۵. صرفی، محمدتقی (۱۳۷۴). تمدن اسلام از زبان بیگانگان. دفتر نشر برگزیده. تهران. چاپ اول.
۶. کارا دو وو، بارون (۱۳۶۳). متفکران اسلام (ج ۱ و ۲). ترجمه احمد آرام. دفتر نشر فرهنگ اسلامی. تهران.
۷. گوستاو لوبون (۱۳۸۰). تاریخ تمدن اسلام و عرب. ترجمه سیدمحمدتقی فخر داعی گیلانی. انتشارات افراسیاب. تهران. چاپ دوم.
۸. محمدی، ذکرا. (۱۳۷۳). نقش فرهنگ و تمدن اسلامی در بیداری غرب. دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره). تهران. چاپ اول.
۹. موسوی لاری، سیدمجتبی (۱۳۸۰). اسلام و سیمای تمدن غرب. دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه قم. چاپ هشتم.
۱۰. نصر، سیدحسین (۱۳۵۰). علم و تمدن در اسلام. ترجمه احمد آرام. نشر اندیشه. تهران. چاپ اول.
۱۱. بارتلد، واسیلی؛ ولادیمیرو ویچ (۱۳۸۳). فرهنگ و تمدن اسلامی. ترجمه عباس بنفژاد. شرکت چاپ و نشر بین الملل وابسته به انتشارات امیرکبیر. تهران. چاپ اول.
۱۲. ولایتی، دکتر علی اکبر (۱۳۸۴). فرهنگ و تمدن اسلامی. دفتر نشر معارف. قم. چاپ چهارم.