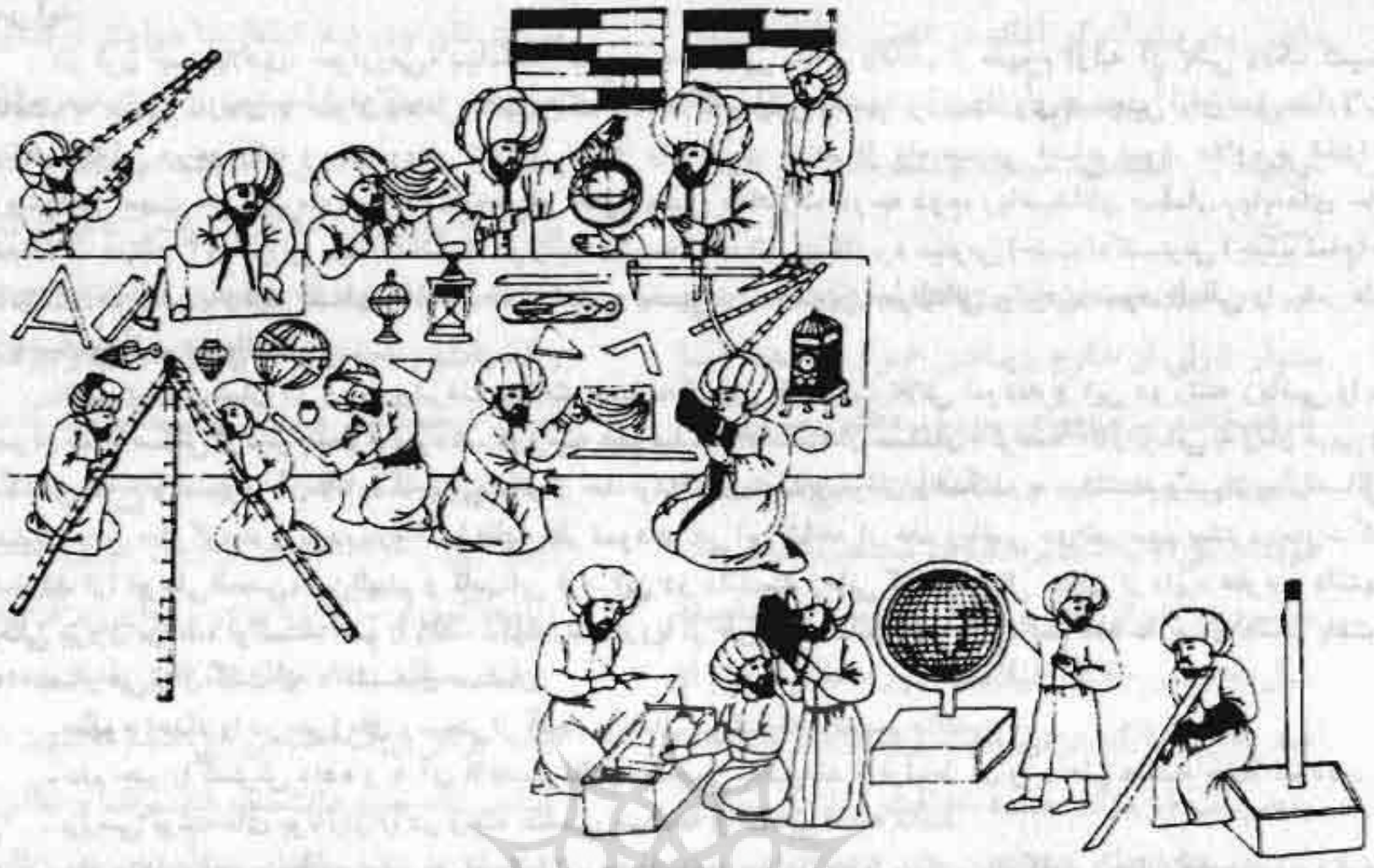


# سهم مسلمین در پیشرفت علوم ریاضی


## نوشتهٔ علی‌عبدالله الدفاع
## ترجمهٔ دکتر افضل وثوقی


پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

**اشاره**

نوشتهٔ حاضر سهم مسلمین را در پیشرفت علوم ریاضی در طول عصر زرّین دانش مسلمین نشان می‌دهد. در طی این دوره فرهنگ اسلامی تأثیر اقتصادی، سیاسی و مذهبی عظیمی بر بخش بزرگی از دنیای متمدن برجای گذاشت. البته تلاش دانشمندان اسلامی هیچ‌گاه به حوزه‌های مذاهب، تجارت و مملکت‌داری محدود نشد بلکه آنها با جدیت هرچه تمامتر در زمینه‌های علوم نظری و عملی یونان و روم به تفحّص و تحقیق پرداختند و دامنه دانش آنها را گسترش دادند و از این رهگذر، هم دانش دنیای قدیم را حفظ نمودند و هم به آن قوام و استحکام بخشیدند.

اگر چه هدف اصلی این تحقیق ترسیم تاریخچه مشارکت مسلمین در پیشرفت علوم ریاضی در قرون وسطای اروپاست، لیکن کوشش شده است که تکامل تفکر ریاضی و تأثیرات آن بر فرهنگ کنونی جهان نیز نشان داده شود. در این کتاب به نام برخی از ریاضیدانان مسلمان صرفاً از این نظر اشاره می‌کنیم که آراء و نظریات آنان در تکامل تفکر ریاضی در عصر حاضر اهمیت بسزا داشته است.

نظام عددی دهدهی را ریاضیدانان مسلمان اختراع نمودند و هم آنان بودند که عملیات اصلی مربوط به (جمع و تفریق، ضرب، تقسیم، توانها، استخراج جذر و کعب...) را سامان دادند. مسلمانان بودند که صفر (۰) را به عنوان یک عدد وارد فرهنگ ریاضی مغرب‌زمین نمودند و با این کار موجب ایجاد تسهیلات زیادی در عملیات ریاضی شدند.

گزافه نخواهد بود اگرگفته شود که همین یک اقدام، نقطه‌عطف مهمی در تاریخ پیشرفت و تحول علم ریاضی به‌شمار می‌آید.

در قرن نهم میلادی، خوارزمی، بنیانگذار علم جبر، با تغییر معنای «عدد» از مفهوم اولیه آن یعنی «یک کمیت ثابت» به مفهوم تازه‌ای با عنوان «عامل متغیر» یک معادله گام مهمی به‌جلو برداشت. وی همچنین برای حل معادلات یک‌مجهولی درجه یک و دو، روش تازه‌ای هم از راه جبری و هم از راه هندسی ابداع نمود. علاوه بر اختراع روشهایی جهت حل همزمان معادلات خطی و حتی بعضی معادلات درجه دوم، ریاضیدانان مسلمان، پایه‌های حل معادلات درجه ۳ و ۴ را نیز بنیاد گذاشتند. در زمینهٔ علم مثلثات، تئوری کاربرد سینوس (جیب)، کسینوس (جیب تمام) و تانژانت (ظل) نیز به‌وسیله علمای مسلمان همان عصر، بخصوص محمدبن جبرالبتانی پیشرفت نمود. البتانی را «پدر علم ریاضیات» لقب داده‌اند.

دانشمندان مسلمان در زمینه پیشرفت مثلثات مسطحه کروی با جدیت تلاش نمودند و این دو رشته ریاضی را به عنوان علوم مستقل از نجوم مطرح نمودند. در زمینه علم هندسه، دانشمندان مسلمان با ترجمه آثار یونانی به زبان عربی و نگاشتن شرح و تفسیر بر آن آثار، گامهایی فراتر از حد نوشته‌های علمای یونان و اسکندریه برداشتند و بسیاری از مسائل هندسه را یا حل کردند و یا درباره آنها اظهارنظر نمودند. در این شاخه از علم ریاضی دو نفر سهم بیشتری دارند که عبارتند از: ابوعلی‌الحسن، ابن‌الهیثم و ثابت‌ابن قره. این دو دانشمند زمانی که سایر ملل جهان از دایره علوم و دانشها بکلی بیرون بودند، توانستند علم را زنده نگهدارند. اروپا از طریق مسلمانان بود که به علم هندسه یونان دست یافت. به‌اختصار می‌توان گفت که دانشمندان مسلمان:

- مفهوم اعداد را در حوزه‌ای وسیعتر از آنچه یونانیان می‌شناختند تعمیم دادند.
- علم جبر را گسترش داده و به آن قاعده و نظام منسجمی بخشیدند و ارتباط آن را با علم هندسه حفظ نمودند.
- بررسی نوشته‌های یونانیان را در زمینه هندسی مسطحه و فضایی ادامه دادند.
- علم مثلثات (هم مسطحه و هم فضایی) را توسعه دادند و جداول دقیقی برای بیان کاربرد مثلثات ایجاد نمودند و نیز بسیاری از همانندیهای مثلثاتی را کشف نمودند.

## مقدمه

مسلمانان از همان آغاز، یعنی تقریباً از سال ۷۰۰ میلادی، توجه خود را به فعالیتهای علمی، بخصوص علوم عملی نظیر ریاضیات و نجوم معطوف نمودند. توجه مسلمانان به ریاضیات و نجوم دلایل دینی داشت. مسأله تعیین جهت دقیق کعبه، که هر مسلمانی روزانه پنج بار به سوی آن روی می‌کند، نیاز به وسایل و طرق هندسی داشت. حساب و جبر برای محاسبه مسایل مربوط به ارث و شمارش روز و ماه مورد نیاز بود. تعیین اول و آخر ماه رمضان و سایر ایام مقدس سال، مستلزم توجه به نجوم بود.

با تمام این احوال، مسلمانان، هیچ‌گاه کاربرد علوم را به حوزه نیازهای دین خود محدود نکردند بلکه آن را در جهات گوناگون و به نفع همه بشریّت گسترش دادند. وقتی که مسلمانان توجه خود را به علوم ریاضی معطوف نمودند، علمی که از آن غالباً به عنوان «آئینهٔ تمدن» نام می‌برند، در حقیقت قدم به راه پرنشیب و فراز پیشرفت عمومی فرهنگ بشر نهادند.

مسلمین در قرون وسطی از امتیاز بزرگی برخوردار بودند و آن اینکه قرآن، کتاب مقدس آسمانی، آنان را به مطالعه آسمان و زمین ترغیب نمود و کوشش در این راه را نشانه ایمان اعلام نمود. خود حضرت رسول (ص) همواره به

اصحاب خود متذکر می‌شد که «زگهواره تا گور» دانش بجویند،[۱] ولو آنکه در اقصی نقاط جهان (چین باشد)[۲]، چه هر آن‌کس که در طلب علم گام می‌نهد، در حقیقت، در راه بهشت خدا گام نهاده است.[۳]

در قرون وسطی کشورهای اروپایی در سطح بسیار نازلی از علوم ریاضی قرار داشتند اما خوشبختانه پیروزیهای بزرگ دانش یونان به فراموشی سپرده نشد و مسلمانان به تبع دستورات مؤکد دینی و با انگیزه قوی مذهب، بسرعت به‌صورت قدرتی عظیم ظاهر شدند. در فاصله سال ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلادی حوزه عالم اسلام از هند تا اسپانیا گسترش یافت و بغداد و قرطبه، به‌صورت دو مرکز عمده خلافت اسلامی، بر این گستره عظیم نظارت داشت. باید قرون نهم و دهم میلادی را عصر زرین پیشرفت علوم ریاضی در عالم اسلام دانست؛ زیرا ریاضیدانان مسلمان بودند که میراث علم ریاضی یونان را حفظ کردند و از خطر نابودی و فراموشی نجات دادند و در حقیقت حرکت رنسانس در اروپا مدیون این دوره از پیشرفت جهان اسلام است و دانشمندان آینده باید بازهم درباره ارتباط نهضت رنسانس و معارف و علوم جامعه اسلامی به بررسی و پژوهش بپردازند. در این زمینه باید به مراحل اوج و حضیض حکومت اسلامی در طول قرون وسطی توجه خاص مبذول داشت.

ده سال بعد از هجرت رسول اکرم(ص) در ۶۲۲ میلادی می‌بینیم که قبایل پراکنده و غالباً متخاصم شبه‌جزیرهٔ عربستان، در سایه یک جاذبه قوی دینی، متحد شده و به صورت ملتی نیرومند در آمدند. بعد از وفات آن حضرت جانشینان وی نه فقط با درایت و کاردانی حکومت اسلام را استمرار بخشیدند بلکه به حمایت علم و دانش برخاستند و علما و متفکران بزرگ را به مراکز خلافت اسلامی دعوت نمودند. در همین ایام بود که کتابهای متعددی در زمینه ریاضیات و نجوم از زبانهای هندی و یونانی به عربی ترجمه شد و بدین‌ترتیب میراث گذشتگان از خطر نابودی نجات یافت. بعدها، دانشمندان اروپا این آثار علمی را از زبان عربی مجدداً به زبان لاتین و سایر زبانهای اروپایی برگرداندند.[۴]

در سال ۸۰۰ میلادی، شهر بغداد به‌صورت یک مرکز بزرگ علمی درآمد. مأمون خلیفه عباسی که خود دانشمند، فیلسوف و عالم دینی به‌شمار می‌رفت، اقدام به تأسیس «بیت‌الحکمه» نمود که یک مجموعه آموزشی شامل کتابخانه، فرهنگستان و دارالترجمه بود. این مجموعه آموزشی از اهمیت بزرگی برخوردار بود به‌طوری که بعد از «موزه اسکندریه» در نیمه اول قرن سوم پیش از میلاد بزرگترین مؤسسه آموزشی دنیای قدیم به‌شمار می‌آید.

مأمون دانشمندانی را به ترجمه همهٔ آثار عمدهٔ علمی از متن یونانی به عربی واداشت و بدین ترتیب بود که آثار بطلمیوس، اقلیدس و ارسطو از طریق بغداد به سرتاسر جهان اسلام، حتی سیسیل و اسپانیا راه یافت و از طریق دانشگاههایی که مسلمین در اسپانیا تأسیس کرده بودند به نقاط مختلف اروپا منتقل شد. درواقع قرون تاریک اروپا[۵] مصادف است با دوران شکوفایی علوم ریاضی در عالم اسلام. در این

عصر، سلاطین گروهها و مجامع مذهبی و بسیاری از افراد ثروتمند در حمایت از علما و در کار ترجمه آثار گذشتگان و تألیف آثار عمدهٔ علمی با یکدیگر به رقابت برخاسته بودند. آنان برای پیشبرد علم، دانشمندانی از همه اقوام و مذاهب به خدمت می‌گرفتند. دانشمندان مسلمان، مسیحی، یهودی و حتی زردشتی همگی یک وجه مشترک داشتند و آن اینکه همه آنها به زبان عربی که زبان قرآن است، می‌نوشتند. ابوریحان بیرونی به صراحت اعلام نمود که زبان عربی، زبان علم است. عدنان این نکته را توضیح داده است که تا قرن ۱۸ بیشتر کتابهای درسی دانشگاههای ترکیه به زبان عربی نوشته می‌شد و عربی زبان علم به‌شمار می‌آمد.[۶]

جرج سارتن، استاد دانشگاه هاروارد، در اثر ارزنده خود تحت عنوان «سرگذشت علم» می‌نویسد:

«باید به این حقیقت اشاره کنیم که اگر چه بخش اعظم فعالیت دانشمندان عربی‌نویس صرف ترجمه آثار یونانی و درک و تحلیل آنها می‌شد، اما کار علمی آنها از آن حد فراتر می‌رفت. نقش آنها تنها انتقال دانش نبود، بلکه خود به خلق دانشی نو پرداختند. اگر چه در آن عصر چند نام یونانی ناگهان به دورهٔ شهرت رسید، چیزی که ما در تاریخ علوم به «معجزه یونانی» تعبیر می‌کنیم، اما شایسته است که ما از «معجزه اسلامی» نیز سخن به میان آوریم. آفرینش جهانی و فرهنگی عظیم در مدتی کمتر از دو قرن خود معجزه‌ای است که ما فقط قادریم روایت کنیم و از تشریح و تبیین و تعلیل آن عاجزیم[۷]».

نوشته حاضر به قصد مشارکت در این تحقیق و بررسی نوشته شده و چنین به‌نظر می‌رسد که به عنوان قدم اول لازم باشد تلاشهای مسلمین در بنیانگذاری علم ریاضی مورد بررسی قرار گیرد و حاصل آن بتواند پایه‌ای برای نوشته‌های آینده شود.

پروفسور جرج میلر، استاد دانشگاه ایلینوی آمریکا، می‌نویسد:

«تاریخ ریاضیات تنها علمی است که در آن با مجموعه‌ای از استنتاجهای بی‌عیب و نقص و راهگشا روبرو می‌شویم؛ استنتاجهایی که در ۲۰۰۰ سال قبل با روش استدلالی که امروزه رایج است، صورت گرفته است. لذا این تاریخ از آن نظر مفید فایده است که توجه ما را به استمرار ارزش دستاوردهای عظیم و به آن میراث فکری که این دستاوردها برای جهان ما به ارمغان آورده است معطوف سازد.»[۸]

## حدود مشارکت مسلمین

تاکنون، درباره دانش ریاضی مسلمین کتابی که براستی حق مطلب را ادا کرده باشد به رشته تحریر در نیامده است. هدف نویسنده حاضر آن است که هرچند به اختصار سهم مسلمین را در پیشرفت علوم ریاضی و حفظ دستاوردهای یونان و هند نشان دهد. اف. دبلیو کوکومور عقیده دارد که:

«می‌توان احتمال داد که هیچ اثر عمده عصر زرین دانش یونان نیست که به‌وسیله مسلمانان ترجمه نشده و مورد نقد و بررسی قرار نگرفته باشد[۹]».

مسلمانان، در زمینه علوم ریاضی، معارف عظیمی از خود انتشار دادند و با تألیف آثار متعددی دانش ریاضی را از محدوده علوم یونان فراتر بردند، بویژه در دو رشته جبر و مثلثات. آنان نه فقط در رشته ریاضی بلکه در نجوم، طب، جغرافیا، شیمی، داروشناسی، داروسازی و کشاورزی سهم بسزا دارند؛ اما مؤلف در این کتاب تنها به نقش آنان در تکامل علم ریاضی اکتفا کرده است.

## برخی از ریاضیدانان مسلمان

از قرن هشتم تا قرن سیزدهم، مسلمین دارای فرهنگی مشترک شدند که زبان عربی به عنوان ابزار تسهیل‌کننده این اشتراک به‌شمار می‌آمد. بررسی ما منحصر به آثار آن گروه از ریاضیدانانی است که به زبان عربی تألیف شده‌اند.

ـ ابوبکر محمدبن الحسین الکرخی که متولد ناحیه کرخ در نزدیک بغداد است. وی در فاصله سالهای ۱۰۱۹ و ۱۰۲۹ میلادی وفات یافته است. کرخی یکی از ریاضیدانان برجسته مسلمان به‌شمار می‌آید که آثاری در زمینهٔ حساب، جبر و هندسه تألیف نمود.[۱۰]

ـ محمدبن موسی الخوارزمی ملقب به «پدر علم جبر» که در فاصله سالهای ۸۵۰-۷۸۰ میلادی می‌زیسته. وی از منجمان و ریاضیدانان بنام اسلام است که به‌وسیله مأمون به بغداد دعوت شد و در آنجا به عنوان منجم رسمی دربار خلافت منصوب شد. از میان آثار وی می‌توان به کتاب عمده «کتاب الجبر والمقابله» اشاره نمود که کلمه «آلجبرا»ی[۱۱] (جبر) لاتین نیز از نام این کتاب اخذ شده است. خوارزمی برخی از آثار علمی یونان را به عربی ترجمه کرد.[۱۲]

ـ محمدبن جبیرابن سنان ابوعبدالله البتانی که در سال ۸۵۰ میلادی در بتان از نواحی بین‌النهرین تولد یافت و در ۹۲۹ در دمشق به‌درود حیات گفت. وی حاکم شام بود و در عین حال به عنوان بزرگترین منجم و ریاضیدان مسلمان شناخته شده است. البتانی در تکامل علم مثلثات نقش عمده داشت و هم او بود که اولین جدول کوتانژانتها را محاسبه و تنظیم نمود.[۱۳]

ـ ویجان‌بن رستم ابوسهل الکوهی در حدود سال ۹۸۵ در بغداد می‌زیسته است. وی در نجوم و هندسی مقامی داشته است. این دانشمند کوششهای علمی خود را بیشتر مصروف به بررسی مسائل ارشمیدس و آپولونیوس نمود و توانست به معادلات بالاتر از درجه دو دست یابد.[۱۴]

ـ ثابت‌بن قره، که در سال ۸۲۳ میلادی در حران از نواحی بین‌النهرین تولد، و به سال ۹۰۲ در بغداد وفات یافت. وی به عنوان منجم و ریاضیدان بنام عصر خود به ترجمه آثار ریاضیدانان یونان پرداخت و خود تألیفاتی در زمینه «نظریه اعداد» دارد.

ریاضیدانان مسلمان بر این اعتقاد بودند که فرهنگ حاصل تلاش فکری بشر در گذشته و حال است و در آینده نیز ادامه خواهد یافت و علم ریاضی، در هر زمان، ابزاری برای حل مشکلات روزمره انسان است و علت وجودی این دانش در روم و مصر نیز همان نیازهای روزمره بوده است. در این زمینه پروفسور اریک تمپل بل استاد

نستیتو تکنولوژی کالیفرنیا می‌نویسد:

«در تمام طول تاریخ، مردمان در راه کسب دانش ریاضی کوشیده‌اند. وضع ریاضیات در اعصار ما قبل تاریخ روشن نیست، همان‌گونه که از نظر ادبیات و هنر نیز آگاهی چندانی از آن دوران نداریم. اما به هر حال، منبع این دانش از هر کجا باشد، بدون شک از دو جویبار عمده تا زمانه ما جاری شده است: عدد و شکل، که اولی در علوم حساب و جبر به حیات خود ادامه داد و دیگری در علم هندسه راه تکامل و تعالی در پیش گرفت[۱۵]».

## تأثیر مسلمین در نهضت رنسانس اروپا

هدف عمده در این کتاب آن است که در ضمن بیان کوششهای مسلمین در پیشبرد علوم و ریاضی به پاره‌ای از مسائل که کمتر مورد توجه قرار گرفته است اشاره کنیم. سعی مؤلف تنها آن نیست که به اکتشافات و اختراعات در رشته دانش ریاضی بپردازد بلکه در پیشرفت و تکامل تفکر ریاضی پژوهش نماید. این کار برای دانشجویان ریاضی، بویژه کسانی که زمینه‌های مطالعات اسلامی دارند مفید خواهد بود.

مسلمین در رشته ریاضی میراث بزرگی برجای گذاشته‌اند، معهذا بسیاری از اروپاییان و آمریکاییان مایل نیستند به تأثیر این منبع عظیم که ابزار اولیه علوم در دنیای مسیحیت به‌شمار می‌آید اعتراف نمایند؛ ابزاری که بی‌گمان بدون وجود آن تمدن غرب نمی‌توانست به حد تعالی کنونی خود برسد.

آیین مسیحیت تنها مبانی روحی و اخلاقی مغرب‌زمین را ساخت و این یونان باستان بود که علوم منطق، ریاضیات و بسیاری از فنون و علوم دیگر را برای دنیای مسیحیت به ارمغان آورد. در طول چندین قرن، ریاضیدانان اروپا تنها به کمک منطق ارسطویی توانستند به استنتاجات عقلی برسند؛ منطقی که از اوان کودکی به همه زندگی آنها حاکم بود همزمان با این تأثیر تفکر ارسطویی، ابتدایی‌ترین مفاهیم و حقایق دانشهای مختلف نیز میراثی بود که از فیثاغورثها، ارشمیدسها و اقلیدسها به آنان رسیده بود.[۱۶]

نکته شگفت‌انگیز اینکه با وجود وابستگی مغرب‌زمین به علوم یونان، اروپا از آفرینش علمی برمبنای همان ریشه‌های یونانی نیز عاجز ماند. پس از سقوط امپراطور روم، جامعه اروپا به‌مدت پانصد سال، بجز مختصری آن‌هم در چهار دیواری کلیسا، به‌طور کلی از آن میراث که از یونان اخذ کرده بود غافل ماند. البته در آن زمان تعداد زیادی از کشیشان نسطوری و سایر فرق مسیحی از نزدیک با علوم یونان آشنایی داشتند اما غالب آنها در میان مسلمین به صورتی پراکنده، می‌زیستند. در آن زمان در مراکز عمده‌ای نظیر پاریس، آکسفورد و رم، حتی روشنفکران و تحصیلکرده‌ها از اقلیدس جز نامی نشنیده بودند و از همه آن دستاوردهای علمی که یونان برای اروپا به ارث گذاشته بود کمترین اطلاعی نداشتند. اما خوشبختانه به مرور این خلأ پر شد و بین یونان و اروپا پلی زده شد که مهندسان این پل ارتباطی، مسلمین بودند.[۱۷]

پروفسور درک. جی. استروک، استاد انستیتو

تکنولوژی ماساچوست آمریکا، می‌نویسد:

«میراث علمی یونان به‌وسیله مجمعی از دانشمندان مسلمان گسترش یافت. آنان صادقانه به ترجمه آثار علمای طراز اول یونان نظیر آپولونیوس، ارشمیدس، اقلیدس و بطلمیوس همت گماشتند. قبول عامه و رواج کلمه «آلماژست»[۱۸] برای عنوان «المجسطی» بطلمیوس[۱۹] نشانه تأثیر ترجمه‌های عربی در مغرب‌زمین است. اقدام مسلمین به استنتاج و ترجمهٔ آثار علمی یونان بسیاری از این میراث پر ارج را از خطر نابودی نجات داد. مسلمانان بر جنبه‌های علمی ریاضیات بیشتر تکیه نمودند و منجمان بویژه علاقه خاصی به علم مثلثات نشان دادند».[۲۰]

سارتن در اثر خود با عنوان «راهنمای تاریخ علم» تأکید می‌کند که در بررسی فرهنگ مغرب زمین می‌توان سهم دانش ریاضی هند و چین را نادیده گرفت؛ اما نادیده گرفتن سهم مسلمین، نه فقط موجب ایجاد خلائی عظیم می‌شود بلکه درک و فهم این فرهنگ را دشوار می‌سازد. دانشمندان مسلمان قدم بر شانه‌های اسلاف یونانی خود گذاشتند؛ همان‌گونه که آمریکاییان قدم بر شانه‌های اروپاییان گذاشتند. زمانی زبان عربی تا به درجه‌ای به عنوان زبان ریاضی مقبولیت یافت که فقط زبانهای یونانی و لاتین را می‌توان با آن مقایسه نمود. فرهنگ عربی ـ اسلامی همواره نقش پل اصلی بین شرق و غرب بازی کرده است. در حقیقت، فرهنگ لاتین، غربی و فرهنگ چین شرقی است؛ اما فرهنگ عربی دربرگیرنده و تلفیق دهنده هر دو فرهنگ به‌شمار می‌آید. فرهنگ عربی از دو سوی گسترش یافت تا توانست از یک طرف با مسیحیت غرب و از طرف دیگر با آیین و تمدن بودایی شرق تماس پیدا کند.[۲۱]

رابرت بریفو این حقیقت را در اثر خود تحت عنوان «تشکیل جامعه بشریت» به‌صورت زیر یادآور می‌شود:

«تمدن عرب به برکت نفوذ بی‌چون و چرای اسلام، از طریق گسترش علم ریاضیات، بزرگترین و آشکارترین تأثیر را بر تمدن کنونی جهان داشته است. جهان کنونی، قدرت و پروزیهای بزرگ خود را در حیطه علم مدیون دو چیز است: علوم طبیعی و سلطه روح علمی و در ایجاد این دو عامل، تأثیر تمدن اسلام و عرب غیرقابل انکار است.»[۲۲]

## مسلمین و علم حساب

در میان ریاضیدانان مسلمانی که بیش از سایرین به علم حساب خدمت کرده «ابویوسف یعقوب‌بن اسحق الکندی» است. الکندی در حدود ۸۰۱ میلادی در شهر کوفه و در زمان حکومت پدرش چشم به جهان گشود. قبل از پدر، پدربزرگش نیز حاکم کوفه بوده است. شهرت وی نشان می‌دهد که متعلق به تیره سلاطین کندهٔ یمن است[۲۳]. الکندی را غربیان الکیندوس[۲۴] می‌نامند. معاصران الکندی به او لقب «فیلسوف عرب»[۲۵] داده بودند؛ زیرا وی اولین فیلسوف اسلامی و برجسته‌ترین فیلسوف در میان عرب بود. الکندی داناترین مرد عصر خود بوده و بر همهٔ علوم رایج زمان خود از جمله منطق، فلسفه،

هندسه، ریاضیات و نجوم تسلط داشت. پروفسور هیتی، استاد دانشگاه پرینستون (آمریکا)، می‌نویسد:

«او (الکندی) با فکری بسیار بلند به‌سوی مطالعه فلسفهٔ نوین روی آورد. مغز وی بسان دایرةالمعارفی بود که در آن جای هیچ‌کدام از علوم و دانشهای بشری خالی نبود.»[۲۶]

الکندی در پیشرفت و تکامل علم حساب سهم بزرگی داشته است. وی در این زمینه یازده رساله نوشت که ذیلاً به عناوین آنها اشاره می‌کنیم:

۱ ـ مقدمه‌ای بر علم حساب.
۲ ـ رساله‌ای دربارهٔ استعمال اعداد هندی.
۳ ـ رساله‌ای در باب شرح و توضیح اعدادی که افلاطون در کتاب «سیاست» آورده است.
۴ ـ رساله‌ای در باب هماهنگی اعداد.
۵ ـ رساله‌ای در باب «وحدت» از نقطه‌نظر اعداد.
۶ ـ رساله‌ای در باب تبیین اعداد کاربردی.
۷ ـ رساله‌ای در باب پیش‌بینی در عالم اعداد.
۸ ـ رساله‌ای در باب خطوط و عمل ضرب به کمک اعداد.
۹ ـ رساله‌ای در باب مقدار نسبی.
۱۰ ـ رساله‌ای در باب اندازه‌گیری نسبتها و زمان.
۱۱ ـ رساله‌ای در باب انجام اعمال عددی و علامت اعداد حذف‌شده.[۲۷]

کرخی بغدادی (۱۰۲۰ میلادی) یکی از دانشمندان بنام در علم حساب است. از میان آثار وی دو اثر شهرت دارند: اول «الکافی فی‌الحساب» که دربارهٔ اصول علم حساب است و دوم «الفخری» که آن هم درباره علم حساب نگاشته شده است. کتاب اخیر را به یاد و احترام یکی از دوستان مخلصش به‌نام الفخری که در آن زمان در بغداد وزیر بود، به این عنوان نگاشت.[۲۸]

ترجمه لاتینی یک متن مربوط به علم حساب دانشمندان اسلامی در ۱۸۵۷ در کتابخانهٔ دانشگاه کمبریج کشف شد. این کتاب که عنوان لاتینی آن (Algoritmi de nume ro Indorum) است این‌گونه آغاز می‌شود:

«الگوریتمی گوید: سپاس و ستایش خدای بزرگ و راهنما را....»

محققین عقیده دارند که این کتاب یک نسخه از ترجمه کتاب حساب خوارزمی است که در قرن ۱۲ میلادی به‌وسیله یک دانشمند انگلیسی به زبان لاتین ترجمه شده است و در جریان تحولات اجتماعی اروپا از ایتالیا به اسپانیا و سپس به انگلستان رسیده و از خطر گم‌شدن رسته است. نام کتاب که به صورتهای گوناگون آمده است،[۲۹] همه نامهای خاصی است که برای الخوارزمی ذکر شده که ریشهٔ کلمهٔ علمی لگاریتم است.[۳۰]

## اعداد عربی

در عالم خیال به هزاران سال پیش برگردید و انسانی را به تصور درآورید که با قدی بلند، دستهایی دراز و عضلاتی قوی از مدخل غاری بیرون می‌آید. تکه‌ای از پوست حیوانی به کمر بسته. این انسان غارنشین در زیر پای خود تعداد زیادی اسب وحشی در دشت می‌بیند و ناگهان با

عجله به داخل غار برمی‌گردد و با فریادها و حرکات گوناگون به سایر انسانهای داخل غار اطلاع می‌دهد که «خیلی، خیلی» اسب از جلو چشمش گذشتند. این انسان غارنشین عددی بهتر از این (خیلی) نمی‌داند. او به هیچ‌وجه قادر نیست به افراد قبیله خود اطلاع دهد که شاید ۳۰، ۴۰ یا ۵۰ اسب در گله بودند. حداکثر اعدادی که او می‌شناسد «یک»، «دو» و «خیلی» است. تمدنهای بی‌شمار می‌آیند، می‌روند و نسلها می‌گذرد تا انسان براحتی مفهوم اعداد ۳۰، ۴۰ و ۵۰ را می‌فهمد و آن را بیان می‌کند و طبیعتاً ایجاد یک سیستم عددی که هم کاربرد آن و هم یادگیری آن آسان باشد با کوششهای مستمر بشر در قرون و اعصار تحقق یافته است. در حقیقت، بشر بیش از هزار سال نیست که دارای نظام عددی است؛ اما عمر بشر در روی زمین به هزاران سال می‌رسد.

در همه تمدنهایی که آثارشان به‌جای مانده است، نشانه‌هایی از وجود فکر «عدد» به‌چشم می‌خورد. در تمدنهای اولیه اعداد به‌صورت یک رشته سمبلها با حروف نشان داده شده است. عقیده همگان بر آن است که ارقامی که امروزه در همه جهان نتایج مسابقات فوتبال را با آن نشان می‌دهند ارقام عربی است که اروپاییان در قرن ۱۳ میلادی آن را از مسلمین فرا گرفتند. متأسفانه اروپا با مخالفت لجوجانه در قبول فوری این شیوه عددنویسی (و بالنتیجه نظام دهدهی) قرنها خود را از یکی از دستاوردهای بزرگ علمی محروم نمود.

مغرب زمین قبل از آشنایی با ارقام عربی، به ارقام رومی، و قبل از آن نیز به ارقام یونانی متکی بود که هر دوی آنها ارقامی دست و پاگیر و نامناسب بودند؛ به‌عنوان مثال در سیستم عددی دهدهی عدد ۱۸۴۳ را با چهار رقم می‌توان نوشت و حال آنکه به شیوه رومی برای نشان دادن آن به ده رقم نیاز داریم.[۳۱] بنابراین بدیهی است که شرح یک عمل ساده ریاضی با ارقام رومی محتاج صرف وقت و نیروی انسانی بسیار بیشتری است و حال آنکه با کمک ارقام عربی، اعمال ریاضی پیچیده نسبتاً آسان می‌شود.[۳۲]

پروفسور هوستون بانکز[۳۳] از دانشگاه پیبادی[۳۴] می‌گوید:

«اگر فقط به عمل جمع اکتفا کنیم، به کاربردن ارقام رومی مزایایی دارد زیرا به‌جای پنج بار I (یک) می‌توان نوشت V (پنج) و به‌جای دو بار V (پنج) می‌توان نوشت X (ده) و الی آخر...

به مثال زیر توجه کنید که در آن رقم ۱۲۷ را با ۵۸ جمع کرده‌ایم:

CXXVII +LVIII

یا CLXXXV CLXXVVIIIII و حال آنکه در به‌کاربردن ارقام رومی، غالباً در حاصل‌جمع، هیچ‌کدام از ارقام جمع ظاهر نمی‌شود؛ مثلاً ۱۵ = ۸ + ۷ یا ۷ = ۲ + ۵. با تمام این احوال وقتی در اعمال ریاضی به ضرب و تقسیم می‌رسیم، به کاربردن ارقام رومی اسباب زحمت می‌شود.»[۳۵]

در زمان حضرت رسول، اعراب دارای خط الفبایی بودند که در قرون بعد نیز تغییر چندانی نکرد و در آن زمان ارقام را نیز با حروف الفبا نشان می‌دادند. حروف الفبایی عربی را که پیش از

رواج ارقام هندی ـ عربی به‌کار برده می‌شد، در تصویر (۱) می‌بینیم.[۳۶] ارقام ۱ تا ۹ اروپایی که اکنون رواج عالمگیر دارد، به‌نظر برخی از دانشمندان از ارقام سانسکریت اخذ شده است که از طریق مسلمین و بعد از تغییراتی به‌دست اروپاییان رسید.[۳۷] اما ریشه خود این ارقام که مسلمین «ارقام هندی» می‌نامند نامعلوم است. عده‌ای نیز معتقدند که کلمه «هندی» الزاماً «به‌معنای» از سرزمین هندوستان یا بومی هندوستان» نیست؛ زیرا این کلمه را اعراب به معنایی گوناگون به‌کار برده‌اند و در تأیید این نظر باید یادآوری نمود که اولین کتاب عربی که شامل ارقامی عربی بوده، در سال ۸۷۴ میلادی تألیف شده است، حال آنکه فرهنگ کتاب هندیی که در آن این ارقام به‌چشم می‌خورد، دو سال بعد یعنی در سال ۸۷۶ نوشته شده است.[۳۸]

(تصویر ـ۱): بیان ارقام با حروف الفبای عربی

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ا ۱ | ی = ۱۰ | ق = ۱۰۰ | غ = ۱۰۰۰ | ض = ۱۰۰۰۰ | ظ = ۱۰۰۰۰۰ | ط = ۱۰۰۰۰۰۰ |
| ب ۲ | ک = ۲۰ | ر = ۲۰۰ | ش = ۲۰۰۰ | ز = ۲۰۰۰۰ | ع = ۲۰۰۰۰۰ | ظ = ۲۰۰۰۰۰۰ |
| ج ۳ | ل = ۳۰ | ش = ۳۰۰ | ت = ۳۰۰۰ | ظ = ۳۰۰۰۰ | غ = ۳۰۰۰۰۰ | ک = ۳۰۰۰۰۰۰ |
| د ۴ | م = ۴۰ | ت = ۴۰۰ | ث = ۴۰۰۰ | ع = ۴۰۰۰۰ | ف = ۴۰۰۰۰۰ | ل = ۴۰۰۰۰۰۰ |
| ه ۵ | ن = ۵۰ | ث = ۵۰۰ | خ = ۵۰۰۰ | غ = ۵۰۰۰۰ | ص = ۵۰۰۰۰۰ | م = ۵۰۰۰۰۰۰ |
| و ۶ | س = ۶۰ | خ = ۶۰۰ | ذ = ۶۰۰۰ | ف = ۶۰۰۰۰ | ق = ۶۰۰۰۰۰ | ن = ۶۰۰۰۰۰۰ |
| ز ۷ | ع = ۷۰ | ذ = ۷۰۰ | ض = ۷۰۰۰ | ص = ۷۰۰۰۰ | ر = ۷۰۰۰۰۰ | س = ۷۰۰۰۰۰۰ |
| ح ۸ | ف = ۸۰ | ض = ۸۰۰ | ظ = ۸۰۰۰ | ق = ۸۰۰۰۰ | ش = ۸۰۰۰۰۰ | ع = ۸۰۰۰۰۰۰ |
| ط ۹ | ص = ۹۰ | ظ = ۹۰۰ | غ = ۹۰۰۰ | ر = ۹۰۰۰۰ | ت = ۹۰۰۰۰۰ | ف = ۹۰۰۰۰۰۰ |

فرهنگ اسلامی دو جویبار پربرکت دانش بشر را در جهان جاری ساخت: زبان عدد را از سوی شرق و ریاضیات کلاسیک را از سوی غرب.» در هر حال منشأ نشانه‌های عددی کنونی را چه مسلمین بدانیم و چه هندیان، آنچه روشن است این است که برای اولین بار مسلمانان آنها را به‌کار بردند و به‌کمک آنها نظام عددی دهدهی را به‌دنیا معرفی کردند. واقعیت انکارناپذیر آن است که اندیشهٔ بلند بیان همه اعداد ممکن با کمک ده نشانه و اینکه هر نشانه دارای دو ارزش باشد (یکی ارزش فی‌نفسه و مطلق عدد و دیگری ارزش جایگاه عدد در رقم) نه به فکر دانشمندان یونان رسیده بود و نه دانشمندان حوزهٔ علمی اسکندریه. مسأله شمارش با کمک «ارزش جایگاه» عدد یکی از دستاوردهای اعجاب‌انگیز بشری به‌شمار می‌آید و شایسته هر نوع ستایش و تکریم است؛ زیرا این کار حل یکی از پیچیده‌ترین مسایل بشری را به‌نحو معجزه‌آسایی تسهیل نمود و به بشر امکان داد که با این ابزار نیرومند به سوی کشف قوانین نهفته جهان برود. لی امرسون می‌نویسد:

«بدون آن (نظام عددی اسلامی) بسیاری از فنون به‌وجودنمی‌آمد و ریاضیات هنوز هم دوران صباوت را می‌گذراند. این نظام عددی بشر را صاحب قدرتی معجزه‌آسا کرد: به‌کمک آن خسوف و کسوف را پیش‌بینی کرد، ستارگانی کشف کرد که از دید تلسکوپها پنهان مانده بود، مسیر حرکات اجرام آسمانی را معین کرد و حتی شمار سالیانی را که بر حیات این جهان گذشته است به‌دست آورد. اما انس و الفتی که ما از دوران کودکی با عدد و شمارش پیدا کرده‌ایم مانع از آن می‌شود که زیبایی فلسفی و اهمیت عملی این نظام عددی را عمیقاً درک کنیم. اگر مدت

زمانی ما را از کاربرد این نظام محروم کنند و یا مجبورمان کنند که با نظامهای عددی دیگر کار کنیم، آنگاه درخواهیم یافت که این کشف بظاهر ساده چه نعمتی است.»[۳۹]

این نظام عددی که توانایی زیادی برای انجام محاسبات داشت کم‌کم تکامل و رواج یافت و از سوی جوامع مختلف بشری پذیرفته شد. مطالعه روش شمارش عربی به دلایل زیر با ارزش و ضروری است:

ـ درک «زیبایی» این نظام عددی و منطقی بودن آن.

ـ شناخت بهتر و عمیقتر این نظام که از دوران کودکی با آن انس می‌گیریم.

ـ درک عملی تأثیری که مبنای عددی روی این سیستم می‌گذارد.

## مسلمین مفهوم «صفر» را مطرح می‌کنند.

در نظام عددی عربی هیچ رقمی مهمتر از (۰) نیست که اعراب آن را «صفر» یعنی «خالی» می‌نامند. اگر چه ظاهراً عدد «صفر» فی‌نفسه نشانگر هیچ معدودی نیست، اما در حقیقت نقش و معنای بسیار مهمی دارد. اختلاف ظاهری دو رقم «۵ و «۵۰» یک صفر بیشتر نیست اما تفاوت معدود این دو عدد عظیم است و از این می‌توان دریافت که چرا همین یک نقطهٔ کم‌اهمیت یکی از بزرگترین اختراعات در حوزهٔ علوم ریاضی است. عدد صفر و نُه رقم دیگر این نظام عددی (از ۱ تا ۹)، با هم قادرند همهٔ مقادیر قابل تصور را به نمایش بگذارند. اختراع نشانه «صفر» راه را برای بیان کامل مفهوم جبری اعداد «مثبت و فلسفی» که در غالب محاسبات بشری کاربرد دارد باز نمود.

این نکته جالب توجه است که اولین نشانه رقم صفر در آثار هندی در نوشته‌ای که به سال ۸۷۶ در گوالیور[۴۰] هند تألیف شده آمده است و حال آنکه مسلمین در نسخه‌ای قدیمی‌تر (تألیف شده به سال ۸۷۳) نشانه و کلمه «صفر» را به‌کار برده‌اند. واقعیت آن است که بدون وجود «صفر» هر نظام عددی پیچیده و نابهنجار خواهد بود. معهذا، دویست و پنجاه سال طول کشید تا اروپاییان حاضر شدند این هدیهٔ ذی‌قیمت مسلمین را بپذیرند؛ زیرا به‌نظر آنان بیان ریاضی نشانه‌ای که «فی‌نفسه بیان‌کنندهٔ هیچ چیز نباشد» امری محال نمود. لذا اروپاییان زودتر از قرن ۱۲ میلادی نظام عددی و از جمله صفر را به کار نگرفتند.[۴۱]

هندیها به یک ردیف یا محل خالی «سونیا»[۴۲] می‌گفتند و همین کلمه را نیز برابر «صفر» انتخاب کردند.[۴۳]

موقعی که فیبوناچی[۴۴] (لئوناردوی پیزایی) در سال ۱۲۰۲ کتاب مشهور خود را تحت عنوان Liber Abcci نوشت، این نشانه را با کلمه زفریوم[۴۵] نام می‌برد. یک قرن بعد (در ۱۳۴۰) ماکسیموس پلانودیس[۴۶] نام آن را تزیفا[۴۷] گذاشت که به‌عنوان مترادف کلمه «صفر» عربی تا قرن ۱۶ رواج داشت. معادلهای این کلمه در زبان اروپایی به‌صورتهای Zenero و Zephiro، Cenero نوشته شد. «کلمهٔ Nullq به معنای «هیچ» در ترجمه‌هایی که از آثار دانشمندان مسلمان قرن ۱۲ به ایتالیایی صورت گرفته و نیز در آثار

ریاضیدان فرانسوی شوکه[۴۸] و آثار آلمانی قرن ۱۵ به‌چشم می‌خورد. کلمه Chipher، حتی از اوایل قرن ۱۷ تا اواخر قرن ۱۸ کاربرد داشته مثلاً در آثار آدرین متیه[۴۹] (۱۶۱۱) هریگون[۵۰]، (۱۶۳۴) کاوالیری[۵۱] (۱۶۴۳) و اولر[۵۲] (۱۷۸۳)، گرچه در همان زمان شکل آلمانی کلمه یعنی Ziffer ابداع شده بود. کلمه صفر در زبانهای اروپایی به‌صورت Naught نیز نوشته می‌شد؛ اما تحول کلمه تا به آنجا ادامه یافت که امروزه در غرب از شباهت علامت صفر یعنی <0> با حرف <o> لاتین استفاده می‌شود و به‌جای کلمه «صفر» می‌گویند اُ (O) و با کمال تعجب می‌بینیم که بالاخره این مفهوم بعد از همه این تحولها به اصل لاتینی آن یعنی Omicron[۵۳] بازگشته است.[۵۴]

قبل از اختراع علامت صفر برای نشان‌دادن اعداد در جای مناسب خود می‌بایست از نوعی جدول استفاده نمود؛ مثلاً مطابق جدول (۲) اعداد نشان داده شده به شیوه عددنویسی عربی به ترتیب از بالا به پایین عبارت خواهند بود از ۲۰۳، ۴۰۲۰ و ۱۰۰. می‌بینیم که نوشتن صفر و رقم چگونه جایگاه سایر ارقام را مشخص می سازد.

تصویر (۲) ـ روش جایگاهی

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ۲ | | ۳ |
| ۴ | | ۲ | |
| | ۱ | | |

نشانهٔ صفر در ریاضیات هند به شکل دایره‌ای بود که در مرکز آن یک نقطه دیده می‌شد ( ) اما در میان مسلمانان به دو صورت رایج شد: مسلمانان شرقی (آسیا، بغداد) صفر را به صورت یک نقطه (.) و سایر ارقام نیز به همان‌گونه که اکنون در دنیای عرب رایج است یعنی ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ نشان دادند. و مسلمانان غرب (شمال آفریقا و اسپانیا) صفر را به صورت یک دایره کوچک (O) و سایر ارقام را به همان‌گونه که اکنون در دنیای غرب رایج است یعنی : 9,8,7,6,5,4,3,2,1. نوشتند.

به‌طور کلی با کوشش دانشمندان مسلمان، نظام عددی دهدهی به جهان متمدن معرفی شد. در این نظام «صفر» نقش محوری داشت و بدین‌وسیله انجام اعمال ریاضی و محاسبات بسیار آسان شد.[۵۵]

## اعمال ریاضی

مسلمین تعریف یونانیان از اعمال حساب را اقتباس کردند. اما روشهای خاصی برای خود برگزیدند. بعضی از این روشها ممکن است پیچیده و گاهی نامأنوس به‌نظر آیند؛ زیرا آن روشها برمبنای تجزیه تحلیلهای قبلی از ساخت عددی بنا شده بودند.

## ضرب:

عمل ضرب در ریاضیات هند بسیار پیچیده بود؛ مثلاً برای انجام ضرب ۵۶۹ × ۵ معمولاً می‌گفتند:[۵۶]

۵ ضرب در ۵ مساوی است با ۲۵.

۵ ضرب در ۶ مساوی است با ۳۰ که عدد ۲۵ را به عدد ۲۸ تبدیل می‌کند.

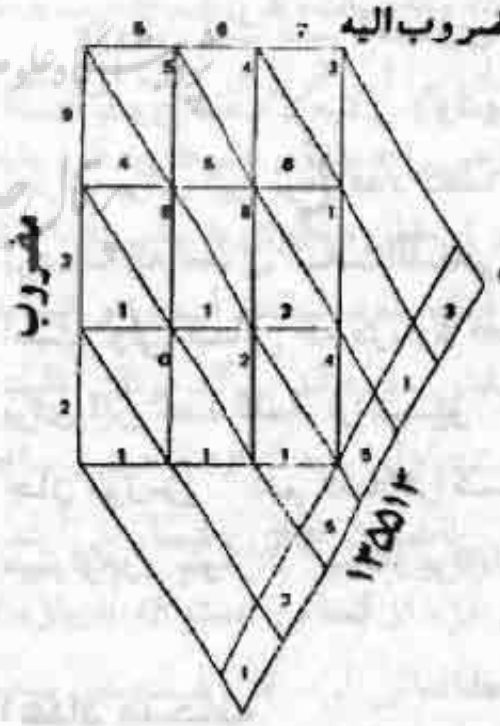
۵ ضرب در ۹ مساوی است با ۴۵.

پس حاصل این ضرب می‌شود ۲۸۴۵.

عمل ضرب به شیوهٔ مسلمین بسیار آسانتر بود. آنها از ارزش «شبکه» استفاده می‌کردند. مطابق این روش، جدولی شبیه صفحه شطرنج درست می‌کردند و اقطار این خانه‌های شطرنجی را رسم می‌نمودند. در تصویر (۳) عمل ضرب ۲۳۹ × ۵۶۷ نشان داده شده است.[۵۷] برای به‌دست‌آوردن حاصلضرب برطبق این روش به‌طریق زیر عمل می‌کنند:

یکی از دو رقم ضرب را در بالا و یکی را در سمت چپ جدول و هر رقم را در مجاذی یک خانه می‌نویسیم. وقتی ارقام را در یکدیگر ضرب می‌کنیم، عدد یکان را در مثلث بالا و عدد دهگان را در مثلث پایین می‌نویسیم. حاصلضرب عبارت خواهد بود از جمع اعداد مثلثهای هر ستون مورّب.

تصویر (۳) : ضرب به روش شبکه




## تقسیم:

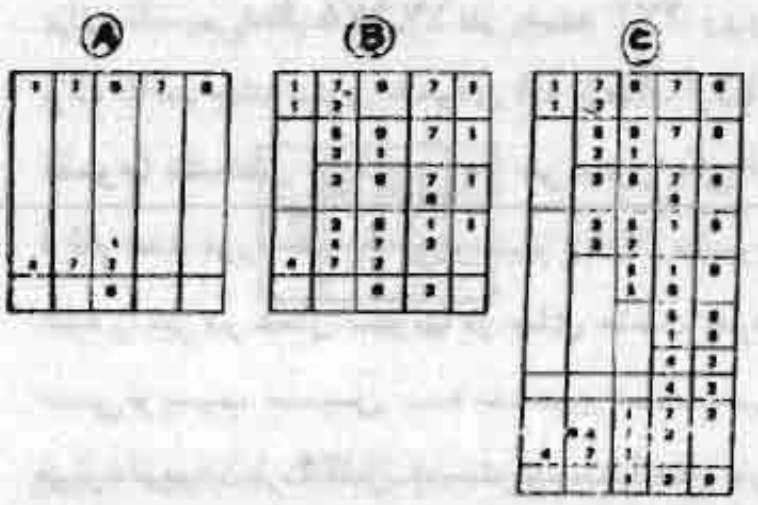
همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره رفت، فیبوناچی در مدارس مسلمین به تحصیل پرداخت و در ۱۲۰۲ میلادی شیوه عددنویسی عربی را به اروپاییان معرفی نمود. وی چند مورد تقسیم را انجام داد: مورد اول تقسیم یک عدد چند رقمی بر یک عدد یک رقمی بود که مثلاً عدد ۱۰۰۰۴ را بر ۸ تقسیم می‌نمود و خارج قسمت را در زیر مقسوم و باقیمانده را در بالای مقسوم‌علیه می‌نوشت؛ به‌طریق زیر:

| | |
|---|---|
| باقیمانده | ۴ |
| مقسوم | ۱۰۰۰۴ |
| مقسوم‌علیه | ۸ |
| خارج قسمت | ۱۲۵۰ |

فیبوناچی پیشنهاد کرد که در صورت امکان، عوامل تقسیم را یک یک تقسیم می‌کنیم و هر زمان مقسوم علیه بزرگتر از ۱۰ باشد، نزدیکترین مضرب ۱۰ را به عنوان مقسوم علیه آزمایشی[۵۸] به‌کار می‌گیریم. این روش را فیبوناچی مستقیماً از مسلمین اقتباس نمود.[۵۹]

روش مسلمین در انجام عمل تقسیم چند رقمی بر چند رقمی که مستلزم داشتن مهارت و تخصص در ریاضی است، یکی از قدیمیترین روشهای شناخته شده است. ما در اینجا برای نشان دادن این شیوهٔ عمل یک مثال می‌زنیم: مثلاً برای تقسیم عدد ۱۷۹۷۸ بر عدد ۴۷۲، روی برگ کاغذ چند ستون عمودی (به تعداد، ارقام مقسوم) مشخص می‌کنیم و در هر ستون یکی از ارقام عدد مورد نظر را می‌نویسیم و ارقام مقسوم علیه را نیز در همان ستونها در جای مناسب خود می‌نویسیم. سپس به ستون دست چپ می‌پردازیم: ۱ بر ۴ قابل قسمت نیست یا صفر بار قابل قسمت است. لذا عدد صفر را که اولین رقم

به‌دست آمده است در زیر آخرین رقم دست راست مقسوم علیه می‌نویسیم (نگاه کنید به جدول A ـ ۴). توجه کنید که در جدول (B ـ ۴) مقسوم علیه یعنی عدد ۴۷۲ به یک ردیف بالاتر برده شده و یک ستون به‌طرف راست تغییر مکان داده است. اکنون می‌گوییم عدد ۱۷ بر ۴ قابل قسمت است و باید در ستون دوم دست راست عدد ۴ را بنویسیم؛ اما در موقع امتحان متوجه می‌شویم که عدد ۴ برای خارج قسمت بزرگ است و لذا عدد ۳ را انتخاب می‌کنیم و آن را در زیر آخرین قسمت مقسوم علیه یعنی در طرف راست عدد قبلی (در این مورد صفر) می‌نویسیم. روش ضرب مقسوم علیه در عدد ۳ و کسر کردن آن از مقسوم در جدول (B ـ ۴) نشان داده شده است و برطبق این جدول معلوم می‌شود که باقیماند، این تقریق ۳۸۱۸ است. سپس برطبق همان روش عمل تقسیم را ادامه می‌دهیم و متوجه می‌شویم که خارج قسمت عدد ۳۸ و باقیمانده عدد ۴۲ است. جدول (C ـ ۴) این روش تقسیم را به‌تفصیل نشان می‌دهد.




**کسر:**

اولین روش انجام عمل کسر، روش لیلاواتی[۶۰] (۱۱۵۰ میلادی) است که متعلق به ریاضیدان هندی «بهاسکارای» دوم (Bhaskarall) است. در این روش صورت کسر در بالا و مخرج کسر در پایین، بدون خط کسری نوشته می‌شود. مثلاً عدد $\frac{3}{11}$ به‌صورت $\frac{3}{11}$ نوشته می‌شد و در عدد غیر صحیح (اعشاری)، عدد صحیح در بالای عدد اعشاری می‌آمد؛ مثلاً عدد $8\frac{3}{4}$ به‌صورت زیر نوشته می‌شد:

۸
۳
۴

نشانهٔ خط کسری که صورت و مخرج کسر را از هم جدا می‌سازد از ابداعات مسلمین است. کاربرد کسرهای اعشاری نیز مدیون ریاضیدانان مسلمان است. در این مورد لویی شارل کاپینسکی می‌نویسد:

«روش ثبت کسر اعشاری که امروزه رایج است بدون شک برمبنای روشهای عربی است. اعراب برای این نوع عدد کلمه «الکسر» به‌کار برده‌اند که معنای تحت‌اللفظی آن «شکستن» است. ولی کسانی که دربارهٔ Algorism نوشتند، برای این عدد کلمهٔ فراکسیو[۶۱] و فیبوناچی و جان مورس[۶۲] هم کلمه فراکسیو و هم کلمهٔ مینوتوم‌رو پنوس[۶۳] به‌کار برده‌اند.[۶۴]

## اعداد متحابّه

دو عدد را متحابّه می‌نامند در صورتی که حاصل جمع عوامل یکی از آنها برابر با عدد

دیگری باشد و بالعکس. به عنوان مثال دو عدد ۲۲۰ و ۲۸۴، متحابّه هستند زیرا عدد ۲۸۴ به ترتیب بر اعداد ۱، ۲، ۴، ۷۱ و ۱۴۲ قابل قسمت است و مجموع آنها برابر با ۲۲۰ است: ۲۲۰ = ۱۴۲ + ۷۱ = ۴ + ۲ + ۱ و بالعکس عدد ۲۲۰ به ترتیب بر ۱، ۲، ۴، ۵، ۱۰، ۱۱، ۲۰، ۲۲، ۴۴، ۵۵ و ۱۱۰ قابل قسمت است که مجموع آنها ۲۸۴ می‌باشد.

اعداد متحابّه در آثار ریاضی مسلمین مکرراً آمده است. این نوع اعداد در جادوگری، ستاره‌شناسی، طالع‌بینی و طلسمات نقش عمده داشته است. پرداختن به اعداد متحابّه یکی از سرگرمیهای عمدهٔ ابوزید عبدالرحمن ابن‌خلدون، دانشمند تونسی (متولد ۱۳۳۲ میلادی) بود. ابن‌خلدون می‌نویسد کسانی که با طلسمات و تعویذات سروکار داشته‌اند تأیید کرده‌اند که دو عدد متحابّه ۲۲۰ و ۲۸۴، تأثیر معجزه‌آسا در ایجاد دوستی و پیوند بین افراد دارد:

«در زمینه ریاضیات، قرن نهم اهمیت و شکوه خاصی دارد؛ زیرا این قرن در نیمه اول خود نه فقط الخوارزمی را به جهان علم هدیه کرد بلکه در نیمه دوم نیز ارمغان دیگری به بشر اهداء کرد و آن ثابتِ‌بن قُرّه بود. نقش این دو شخصیت شباهت به نقش دو عالم بزرگ یونان اقلیدس و پاپوس داشت: اولی پایه‌گذار مفاهیم ریاضی و دومی مفسّر ریاضیات عالی به‌شمار می‌آیند.[۶۵]

ثابتِ‌بن قُرّه از کسانی است که درباره اعداد متحابّه نیز مطالعاتی کرد. قرّه همچنین به‌خاطر ترجمه‌هایی که از آثار اقلیدس، ارشمیدس، آپولونیوس و بطلمیوس به‌زبان عربی کرد، خیلی زود به شهرت و اعتبار علمی دست یافت و این خدمتی بسزا بود، زیرا اگر تلاش وی نبود، امروزه از هفت رساله اولیه آپولونیوس در حوزهٔ «مخروطات» اثر چندانی به‌دست ما نمی‌رسد. یادآوری این نکته حائز اهمیت است که ثابت‌بن قرّه خود در فهم رسالاتی که ترجمه می‌کرد، به چنان استادی و مهارتی رسید که برای اصلاح و تعمیم مفاهیم ریاضی مندرج در آن آثار پیشنهاداتی ارائه می‌کرد؛ برای مثال فرمول مشهور اعداد متحابّه به نام او ثبت شده است. این فرمول به‌شرح زیر است:

اگر p ، q و r اعداد اول باشند و رابطه‌های زیر مفروض باشند:

$p = 3 \times 2^{n} - 1,\ q = 3 \times 2^{n-1} - 1,\ r = q \times 2^{2n-1} - 1$

در آن صورت p ، q و r عددهای اول متمایز بوده و اعداد $2^{n}pq$ و $2^{n}r$ دو عدد متحابّه‌اند؛ برای مثال اگر $n = 2$ باشد، داریم:

$p = 3 \times 2^{2} - 1 = 11$

$q = 3 \times 2^{2-1} - 1 = 5$

$r = 9 \times 2^{2\times2-1} - 1 = (9 \times 8) - 1 = 71$

و در آن صورت دو عدد:

$2^{n}pq = 2^{2}(11 \times 5) = 220$

$2^{n}r = 2^{2}(71) = 284$

و اعداد متحابّه هستند.

## مجموع اعداد طبیعی

الکرخی، ریاضیدان مسلمان، فرمول مجموع اعداد طبیعی را در نماهای ۱ و ۲ و ۳ به شرح زیر بیان کرده است.[۶۶]

$$1 + 2 \times \ldots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

$$1^3 + 2^3 + 3^3 \ldots + n^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$$

باری، مشارکت مهم مسلمین در حوزهٔ علوم ریاضی معرفی نظام عددی عربی و هندی به اروپا، ابداع مفاهیم «صفر»، شیوهٔ ثبت کسرهای متعارف و به‌کارگیری کسرهای دهدهی تنها جزئی از ره‌آورد مسلمین در حوزهٔ ریاضیات است.

## پی‌نوشتها

۱ـ اطلبوالعلم من‌المهد الی‌اللحد.

۲ ـ اطلبوالعلم ولوبالصین.

۳ـ رک: «تاریخ علم» اثر «رنه تاتون»، صفحات ۶-۳۸۵ متن اصلی با عنوان:
Rene Taton: History of Science (Newyork Basic Books. 1963)

۴ـ رک: هاوارد ایوز، «مقدمه‌ای بر بنیانها و مفاهیم اساسی ریاضیات». صفحه ۴۴ متن اصلی با عنوان:
Howard Eves, Anintroduction to the Foundation and Fundamental Concepts of Mathmatics (Newyork, Rinehast and Company, 1958).

۵ـ رک: استفن اف. منیسن، «تاریخ علوم» صفحه ۹۶ متن اصلی با عنوان:
Stephen F.Mason, a History of Seiences (Newyork, collier books, 1962).

۶ ـ نقل از رنه تاتون: «تاریخ علم» رک پاورقی ۲ صفحه ۳.

۷ـ نقل از جرج سارتن: «سرگذشت علم» صفحه ۱۵۱-۱۵۰ متن اصلی.

۸ـ رک : جرج. ای. میلر، «مقدمه‌ای تاریخی بر آثار مکتوب ریاضی» صفحات ۱۷ و ۱۸ متن اصلی با عنوان:
George A.Miller, Historical Introduction to Mathematical Literature (Newyork, The Macmillan Company, 1916).

۹ـ رک : اف. دبلیو. کوکومور، «وضع ریاضیات در هند و عربستان در طول عصر تاریک قرون وسطای اروپای اروپا» صفحه ۲۲۶ متن اصلی با عنوان:
F.W.Kokomoor, <The status of Mathematic in India> Arobia during the <Dark Ages of Europe> 1936.

۱۰ـ رک: استفن وناندی رانرت، «دائرةالمعارف مختصر تمدن غرب» صفحه ۲۸۴ متن اصلی با عنوان:
Stephan and Nandy Ronart, <Concise Encyclopaedia of Arabic Civilization> (The Arab Fast) (Newyork, frederick, A.Praeger. 1960).

۱۱ـ رک : جرج سارتن «مقدمه‌ای بر تاریخ علم» (از هومر تا عمرخیام) جلد اول. صفحه ۶۶۵ متن اصلی با عنوان:
George Sarton, <Introduction to the History of Science> (From Homer to Omar Khayyam> (Baltimour, the Williams Wilkins Company, 1928).

۱۲ ـ رک : دائرةالمعارف تمدن غرب.

۱۳ـ رک: منبع فوق‌الذکر.

۱۴ـ رک : جرج سارتن «مقدمه‌ای بر تاریخ علم» (از هومر تا عمر خیام) جلد اول. صفحه ۶۶۵ متن اصلی با عنوان:
George Sarton, <Introduction to the History of Seience> (From Homer to Omar Kayyam) (Baltimore, the Williams Wilkins Company, 1928).

۱۵ـ رک : اریک تمپل بل : «گسترش علم ریاضی» صفحه ۳ متن اصلی با عنوان:
Eric Temple Bell, (The Development of Mathematics (Newyork, Mc Graw - Hill Book Company, 1940)

۱۶ـ رک : رام لاندو، «سهم اعراب در تمدن بشری» صفحه ۷ متن اصلی با عنوان:
Rom Landau <Arab Contribution to Cvilization> Sanfrancisco, the American Acadamy of Asian Studies 1958)

۱۷ـ منبع پیشین.

۱۸ـ عنوان یونانی اثر بطلمیوس (Megistos) است به معنای «اثر عظیم» دانشمندان مسلمان این عنوان را معرّب نموده و آن را به «المجسطی» تبدیل نمودند و در زبانهای اروپایی که از طریق مسلمین با آثار بطلمیوس آشنا شدند «ال» حرف تعریف عربی را نیز جزء کلمه حفظ نمودند و آن را به صورتهای Almagest (انگلیسی)، و Almageste (فرانسوی) نگاشتند. (مترجم)

۱۹ـ «المجسطی» بطلمیوس، رساله‌ای است حاوی چکیده علوم یونان باستان که بخش عمده آن مربوط به ستاره‌شناسی است. در این اثر یک مقاله مبسوط در مثلثات، فهرست مشخصات ۱۰۲۲ ستاره، تحقیقاتی در فاصله خورشید و ماه، روشی برای محاسبه زمان خسوف و کسوف

و شرح ابزار تنجیم که در آن عصر رایج بوده است، می‌توان یافت (نقل از دایرةالمعارف لاروس ـ مترجم).

۲۰ـ رک: درک جی. استروک، «تاریخچه ریاضیات» صفحه ۹۲ جلد یکم متن اصلی با عنوان:

Dirkj Struik A Concise History of Mathematics

۲۱ـ رک : جرج سارتن، «راهنمای تاریخ علم» صفحه ۲۸ متن اصلی تحت عنوان:

George Sarton, <A.Guide to the History of Seience>. (Waltham, Mass, the Chronica Botanica Company, 1952)

۲۲ـ رک: رابرت بریفو، «تشکیل بشریت»، صفحه ۱۳۹ متن اصلی تحت عنوان:

Robert Briffault, <The Making of Humanity> (Newyork, the Macmillan Company, 1930).

۲۳ـ رک : حناالفاخوری، «تاریخ فلسفه در جهان اسلامی»، ترجمهٔ عبدالمحمد آیتی

24 - Albindus

۲۵ـ رک: یوحنا جمیر، «فلاسفة العرب»، (بیروت، المکتوبات الشرقیه، ۱۹۵۷)، ص ۵.

۲۶ـ رک: فیلیپ هیتی، «سازندگان تاریخ عرب»، ص ۱۸۷ متن اصلی با عنوان:

Philip, K.Hitti, Mobers of Arab History (Newyork, Publishers, 1968).

۲۷ـ رک : جرج.ن.عطیه، «الکندی، فیلسوف عرب»، ص ۱۸۵ متن اصلی با عنوان:

Georg, N.Atiyah, Al - Kindi, The philosopher of The Arabs (Karachi, Al - Karami Press , 1966).

۲۸ـ رک: اوستین اور، «تئوری اعداد و سرگذشت آن»، ص ۱۸۵ متن اصلی با عنوان:

Oystein Ore Number Theory and its history (Newyork, Mc Grow - Hill Book Company 1948)

۲۹ـ به‌صورتهای : (م) Algorism, Algoritmi, Al - Karismi, Alcbwariznri

۳۰ـ رک : چارلز سینگر، «تاریخچه تفکرات علمی تا ۱۹۰۰»، ص ۱۶۲ متن اصلی با عنوان:

Chars Singer, A Short History of Seientific Ideas Ta 1900 (London, Oxford University Press, 1968).

۳۱ـ یعنی MDCCCXLIII (م).

۳۲ـ رک : جین مؤیر، «عدد و انسانها، سرگذشت ریاضیدان بزرگ»، ص ۲۸ متن اصلی با عنوان:

Jane Muir, Of Men and Nuber: The Story of The Great Mathematicians (Newyort, Dodd, Meod and Company, 1961).

33 - Hoston Banks

34 - Peobody

۳۵ـ رک : هوستون بانکز، «اصول ریاضیات»، ص ۶۶ متن اصلی با عنوان:

Houston Banks, Elements of Mathematics (Boston, Allyn and Bacon, 1969)

۳۶ـ توجه خواننده را به اختلاف آن با الفبای عددی ابجدی رایج جلب می‌کنیم.

۳۷ـ رک : میمی لاگزدان «یک ریاضیدان توضیح می‌دهد»، ص ۴۳ متن اصلی با عنوان:

Moyme.I.Logodon, A Mothemotician Erplains (chicoga, Illinois University Press, 1935).

۳۸ـ رک : عبدالسلام سعید، «به‌خاطر آوریم که حساب و جبر مغرب زمین به ریاضیدانان عرب بسیار مدیون است.» منتشر شده در مجلهٔ «جهان عرب»، عنوان اصلی و مأخذ این نوشته به شرح زیر است:

Abdel Salam Said, We Remencber Thah Western Arithemetic and Algebra Owe Much To Arobic Mathematicians, Arab World V. Nos. 1-2, (Januory - February 1959.

۳۹ـ رک : لی امرسون بویر، «تاریخچه پیشرفت ریاضیات»، ص ۲۹ متن اصلی با عنوان:

Lee Emerson Bogos, Mathematia: A Histoscal Deueloyment (Newyork, Honsy Hoet and comranj, 1949).

۴۰ـ Gwalios یکی از شهرهای هند، در جنوب آگرا ... (م).

۴۱ـ رک: رام لانداو، «سهم عرب در بنای تمدن»، ص ۲۹ متن اصلی با عنوان:

Rom Lamdau, Asal Contsilutionto Ciwiligation (Sam Fsamcisco, The Amesicam Asiam Studig 1958).

۴۲ـ Sunga

۴۳ـ رک : سی.بی. بویر، «صفر: نشانه، مفهوم و عدد» ص ۳۳ متن اصلی با عنوان:

C.B.Boges, Zisi: The Sjmlal, The Cimcjt, the Numles (National Mathematis Magajine 1944).

۴۴ـ Filonacci ملقب به Leonardo Pise (لئوناردوی پیزائی)، ریاضیدان ایتالیای قرن ۱۳ میلادی، طی مسافرتهای متعدد به مراکز علمی زمان خود توانست علوم ریاضی جهان اسلام را فراگیرد. وی بخصوص در معرفی شیوهٔ عددنویسی عربی به اروپاییان نقش عمده داشته است.

۴۵ـ Zelsium

۴۶ـ Mauimui Planuds نویسنده قرن ۱۳ روم شرقی، دارای آثار ادبی مختلف و یک کتاب ریاضی به نام «ریاضیات به روش هندی».

۴۷ـ Tgirha

۴۸ـ نیکلاشوکه (Nicola Chuquet) ریاضیدان فرانسوی قرن ۱۵ و نویسنده قدیمیترین رساله در علم جبر به زبان فرانسه تحت عنوان «سه فصل در اعداد».

۴۹ـ Adsian Metios

۵۰ـ Hesigone.

۵۱ـ Caualiesi.

۵۲ـ Eules ریاضیدان مشهور سویسی قرن ۱۸.

۵۳ـ در زبان یونانی به معنای تحت‌الفظی <O> کوچک.

۵۴ـ رک : ا. هوپر، «جویبار ریاضیات»، ص ۲۵ متن اصلی با عنوان:

H.Hoores, The Rius Mathematis (Newyosh, Hensy Hiltand Comarany, 1945).

۵۵ـ رک : توفق الطویل «الاعراب والعلم» (قاهره، ۱۹۶۸) ص ۶۱.

۵۶ـ رک . ایچ . ای. اسلاتر، «ارزیابی اعداد»، یک نمایشنامه تاریخی در دو پرده متن اصلی با عنوان:

H.E.Slaughtez, The Eualuation of Numinozs - An Histozical Dzama in Tulo Acts, The Mathematics Teachez, XXI (october 1928).

۵۷ـ رک : فلوریان کاجوری، «تاریخ ریاضیات»، ص ۹۰ متن اصلی با عنوان:

Flezian Cajosi, A Historyol Mathematics (Newyork, The Macmillan Comrany, 1924).

۵۸ـ رک : رابرت. و. مارکز، «رشد ریاضیات از عددشماری تا علم حساب». ۱۰۰ متن اصلی با عنوان:

Robezt W.Mshz (ed), The Gzowth of Mathematis Fzam Counting to canculus (Newyork, Bamtam Books, 1964).

۵۹ـ رک : جرج سارتن، «تاریخ علم»، ۱۹۵۰، جلد اول.

59 - Trial Devisor

60 - Livati

۶۱ـ Fractio به معنی کسر و خرده.

62 - John Mours

63 - Minutum Rutus

۶۴ـ رک : لوئی شارل کارپینسکی، «اعداد هندی و عربی» ص ۱۰ متن اصلی با عنوان:

Louis Charl Karpinski, The Hindu - Arabic Numerals (Ginn and Company 1911)

۶۵ـ رک : محسن مهدی، «فلسفه تاریخ ابن‌خلدون: پژوهشی پایه‌های فلسفی علم و فرهنگ» ص ۲۷ متن اصلی با عنوان:

Muhsin Mahdi, The Khaldun,s Philosophy of History: A study in the Philosophic Foundation of the Siong Culture (chicago, the University of chicago pr ss, 1954).

۶۶ـ رک : جرج سارتن، «تاریخ علم»، ۱۹۵۰، جلد اول.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی