



# تاریخ و فلسفه ریاضی

(رشته ریاضیات و کاربردها)

دکتر خدیجه احمدی آملی      دکتر محمدحسن بیژن زاده

## بسم الله الرحمن الرحيم

### پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

**کتاب درسی** ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

**متن آزمایشگاهی (م)** راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

**کتاب‌های فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک)** به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

## فهرست

| پیشگفتار                                             | نه    |
|------------------------------------------------------|-------|
| مقدمه                                                | یازده |
| فصل اول. آشنایی با برخی ریاضی دانان ایرانی           | ۱     |
| ۱-۱ مقدمه                                            | ۱     |
| ۲-۱ ابوجعفر محمد بن موسی خوارزمی                     | ۲     |
| ۳-۱ ابوسعید احمد بن عبدالجلیل سجزی                   | ۴     |
| ۴-۱ ابوریحان محمد بن احمد بیرونی                     | ۵     |
| ۵-۱ ابوبکر بن محمد بن حسین یا حسن کرجی               | ۸     |
| ۶-۱ غیاث الدین جمشید کاشانی                          | ۹     |
| ۷-۱ غیاث الدین ابوالفتح عمر بن ابراهیم خیام نیشابوری | ۱۴    |
| ۸-۱ خواجه نصیرالدین طوسی                             | ۱۷    |
| ۹-۱ احمد بیرشک                                       | ۱۹    |
| ۱۰-۱ پروفیسور محسن هشترودی                           | ۲۰    |
| ۱۱-۱ دکتر غلامحسین مصاحب                             | ۲۲    |
| ۱۲-۱ سؤالات تستی فصل اول                             | ۲۴    |
| فصل دوم. نمادها و دستگاه‌های اولیه اعداد             | ۲۵    |
| ۱-۲ شمارش ابتدایی                                    | ۲۶    |
| ۱-۱-۲ درک اعداد                                      | ۲۶    |
| ۲-۱-۲ شکاف‌ها به عنوان علائم چوب خطی                 | ۲۸    |
| ۳-۱-۲ کیپوس پرویی: گره‌ها در حکم اعداد               | ۳۱    |
| ۲-۲ ثبت اعداد مصری و یونانی                          | ۳۵    |
| ۱-۲-۲ نمایش تصویری اعداد (خط هیروگلیف)               | ۳۵    |
| ۲-۲-۲ شمارش مقدس مصریان                              | ۳۹    |
| ۳-۲-۲ دستگاه شمارش الفبایی یونانی                    | ۴۱    |
| ۳-۲ مسائل                                            | ۴۳    |
| ۴-۲ ثبت عددی بابلیان                                 | ۴۸    |
| ۱-۴-۲ الفبای خط میخی بابلیان                         | ۴۸    |

|     |                                            |
|-----|--------------------------------------------|
| ۵۰  | ۲-۴-۲ دستگاه شمارش ارزش مکانی بابلیان      |
| ۵۵  | ۵-۲ مسائل                                  |
| ۵۵  | ۲-۶ سؤالات تستی فصل دوم                    |
| ۵۷  | <b>فصل سوم. ریاضیات در تمدن‌های نخستین</b> |
| ۵۸  | ۱-۳ پاپیروس راینند                         |
| ۵۸  | ۱-۱-۳ پاپیروس ریاضیات مصری                 |
| ۶۰  | ۲-۳ حساب مصری                              |
| ۶۰  | ۱-۲-۳ ضرب مصری باستان                      |
| ۶۴  | ۲-۲-۳ جدول کسر واحد                        |
| ۶۷  | ۳-۳ چهار مسئله از پاپیروس راینند           |
| ۶۷  | ۱-۳-۳ روش جاگذاری کاذب                     |
| ۷۰  | ۲-۳-۳ یک مسئله کنجکاوانه                   |
| ۷۳  | ۴-۳ مسائل                                  |
| ۷۵  | ۵-۳ هندسه مصری                             |
| ۷۵  | ۱-۵-۳ تخمین مساحت دایره                    |
| ۷۸  | ۲-۵-۳ حجم هرم بریده                        |
| ۷۹  | ۳-۵-۳ حدس و گمان‌ها در مورد هرم بزرگ       |
| ۸۳  | ۶-۳ مسائل                                  |
| ۸۵  | ۷-۳ معادلات جبری و ریاضیات بابلی           |
| ۸۶  | ۱-۷-۳ برخورد بابلیان با معادله درجه دوم    |
| ۹۳  | ۲-۷-۳ جبر و مقابله                         |
| ۹۴  | ۳-۷-۳ خوارزمی و پیدایش علم جبر             |
| ۹۶  | ۴-۷-۳ خیام و جبر                           |
| ۹۶  | ۵-۷-۳ شرف‌الدین طوسی و دنباله کار خیام     |
| ۹۷  | ۶-۷-۳ جبر پس از شرف‌الدین طوسی             |
| ۹۷  | ۸-۳ مسائل                                  |
| ۹۹  | ۹-۳ کاربرد بابلیان از قضیه فیثاغورس        |
| ۱۰۰ | ۱۰-۳ مسائل                                 |
| ۱۰۲ | ۱۱-۳ سؤالات تستی فصل سوم                   |
| ۱۰۵ | <b>فصل چهارم. آغاز ریاضیات یونانی</b>      |
| ۱۰۶ | ۱-۴ یافته‌های هندسی تالس                   |
| ۱۰۶ | ۱-۱-۴ یونان و منطقه اژه                    |
| ۱۰۸ | ۲-۱-۴ طلوع هندسه اثباتی: تالس از میلتنوس   |
| ۱۱۰ | ۳-۱-۴ محاسبات با استفاده از هندسه          |
| ۱۱۱ | ۲-۴ ریاضیات فیثاغورسی                      |
| ۱۱۱ | ۱-۲-۴ فیثاغورس و پیروانش                   |
| ۱۱۳ | ۳-۴ مسئله فیثاغورسی                        |

|     |                                               |
|-----|-----------------------------------------------|
| ۱۱۳ | ۱-۳-۴ اثبات‌های هندسی قضیه فیثاغورس           |
| ۱۱۴ | ۲-۳-۴ راه‌حل‌های اولیه معادله فیثاغورس        |
| ۱۱۷ | ۴-۴ مسائل                                     |
| ۱۱۸ | ۵-۴ کشف اعداد گنگ و اولین بحران مبانی ریاضیات |
| ۱۲۵ | ۶-۴ مسائل                                     |
| ۱۲۵ | ۷-۴ سه مسئله ساختاری دنیای باستان             |
| ۱۲۵ | ۱-۷-۴ بقراط و تربیع دایره                     |
| ۱۲۹ | ۲-۷-۴ تضعیف مکعب                              |
| ۱۳۱ | ۳-۷-۴ تثلیث یک زاویه                          |
| ۱۳۲ | ۴-۷-۴ خیام و نظریه هندسی معادلات درجه سوم     |
| ۱۳۴ | ۸-۴ مسائل                                     |
| ۱۳۸ | ۹-۴ سؤالات تستی فصل چهارم                     |

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| ۱۳۹ | فصل پنجم. مکتب اسکندریه: اقلیدس      |
| ۱۴۰ | ۱-۵ اقلیدس و اصول                    |
| ۱۴۰ | ۱-۱-۵ مرکز فراگیری: موزه             |
| ۱۴۱ | ۲-۱-۵ زندگی و مکتوبات اقلیدس         |
| ۱۴۲ | ۲-۵ هندسه اقلیدسی                    |
| ۱۴۲ | ۱-۲-۵ اصول اقلیدس برای هندسه         |
| ۱۴۷ | ۳-۵ نظریه اعداد اقلیدسی              |
| ۱۴۷ | ۱-۳-۵ خواص بخش‌پذیری اقلیدسی         |
| ۱۴۹ | ۲-۳-۵ الگوریتم اقلیدسی               |
| ۱۵۰ | ۳-۳-۵ قضیه اساسی حساب                |
| ۱۵۱ | ۴-۳-۵ مجموعه‌ی نامتناهی از اعداد اول |
| ۱۵۲ | ۴-۵ مسائل                            |
| ۱۵۶ | ۵-۵ هندسه در جهان اسلام              |
| ۱۵۶ | ۱-۵-۵ عصر ترجمه                      |
| ۱۵۷ | ۲-۵-۵ عصر خلاقیت                     |
| ۱۵۹ | ۶-۵ ارزیابی اصول                     |
| ۱۶۲ | ۷-۵ ارشمیدس                          |
| ۱۶۲ | ۱-۷-۵ نابغه دنیای باستان             |
| ۱۶۵ | ۲-۷-۵ تخمین مقدار $\pi$              |
| ۱۷۰ | ۸-۵ مسائل                            |
| ۱۷۱ | ۹-۵ سؤالات تستی فصل پنجم             |

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| ۱۷۳ | فصل ششم. روش جدید ریاضی              |
| ۱۷۴ | ۱-۶ تبیین روش جدید ریاضی             |
| ۱۷۶ | ۲-۶ الگوی تئوری‌های منطقی            |
| ۱۸۱ | ۳-۶ مثالی ساده از شاخه‌ای از ریاضیات |

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| ۱۸۳ | ۱-۳-۶ کاربرد ۱ (در شجره‌شناسی)   |
| ۱۸۴ | ۲-۳-۶ کاربرد ۲ (هندسی)           |
| ۱۸۵ | ۳-۳-۶ کاربرد ۳ (حسابی)           |
| ۱۸۵ | ۴-۶ ویژگی‌های مجموعه‌های بنداشته |
| ۱۸۶ | ۱-۴-۶ هم‌ارزی                    |
| ۱۸۸ | ۲-۴-۶ سازگاری                    |
| ۱۹۱ | ۳-۴-۶ استقلال و تمامیت           |
| ۱۹۳ | ۴-۴-۶ تبصره                      |
| ۱۹۴ | ۵-۴-۶ تمامیت                     |
| ۱۹۵ | ۵-۶ خلاصه فصل                    |
| ۱۹۶ | ۶-۶ مسائل                        |
| ۲۰۲ | ۷-۶ سؤالات تستی فصل ششم          |

|     |                                                |
|-----|------------------------------------------------|
| ۲۰۳ | فصل هفتم. منطق نمادی                           |
| ۲۰۴ | ۱-۷ تاریخچه مختصر منطق نمادی                   |
| ۲۰۶ | ۲-۷ ترکیبات گزاره‌ای                           |
| ۲۱۱ | ۳-۷ حساب گزاره‌ها                              |
| ۲۱۳ | ۱-۳-۷ عبارت‌های اولیه                          |
| ۲۱۳ | ۲-۳-۷ بنداشته‌ها یا اتحادهای اولیه             |
| ۲۱۴ | ۳-۳-۷ قواعد استنتاج قضیه‌ها یا اتحادهای ثانویه |
| ۲۲۱ | ۴-۷ منطق‌های چندارزشی                          |
| ۲۲۸ | ۵-۷ خلاصه فصل                                  |
| ۲۲۸ | ۶-۷ مسائل                                      |
| ۲۳۱ | ۷-۷ سؤالات تستی فصل هفتم                       |

|     |       |
|-----|-------|
| ۲۳۳ | منابع |
|-----|-------|

## پیشگفتار

تاریخ هر علم سرگذشت پیشرفت و تکامل آن علم است؛ تکاملی که در بستر زمان و توسط تمدن‌های بشر اتفاق افتاده است. ریاضیات به‌عنوان یک دانش بشری همزمان با رشد و توسعه تمدن‌ها و به دلیل نیاز به آن گسترش یافته است. اما این گسترش با چالش‌هایی مواجه بوده است. برای نمونه وقتی فیثاغورسیان موفق به کشف اعداد گنگ شدند، بحرانی در مبانی ریاضیات آنان پدید آمد که در تاریخ به‌عنوان بحران اول مبانی ریاضیات مشهور است. کوشش برای درک بهتر این بحران در حوزه فلسفه ریاضیات است. در واقع تحلیل مبانی هر علم یکی از اموری است که فلسفه هر علم بدان می‌پردازد.

در کتاب حاضر به توضیح و تشریح روند تاریخی توسعه و تکامل ریاضیات، به‌ویژه در ایران و تمدن‌های نخستین پرداخته شده است. بررسی و تحلیل تاریخی ریاضیات براساس کاوش‌های باستانی انجام گرفته است که عمده‌تاً در حوزه‌های مصر باستان، بین‌النهرین، یونان باستان، ایران و عراق به وقوع پیوسته است. تاریخ ریاضیات در ایران دارای پیشینه‌ای بسیار غنی است. ریاضی‌دانانی چون خوارزمی، غیاث‌الدین جمشید کاشانی به‌همراه آثار ارزنده‌شان نقش عمده‌ای در تاریخ و فلسفه ریاضی داشته‌اند. در انتها روش جدید ریاضی و مدل‌هایی از مجموعه‌های بندها را توصیف کرده و با منطق نمادی که همان منطق ریاضی است آشنا می‌شویم.

از آنجا که یکی از مهم‌ترین ابزارهای آموزشی در رشته ریاضیات حل مسئله است، سعی بر آن شده که در خاتمه هر فصل مسائل متنوع و وابسته‌ای به آن درس آورده شود تا بدین وسیله درس برای دانشجویان پرمعنی‌تر و ملموس‌تر گردد. امیدواریم این تلاش کوچک به توسعه و تعالی بیشتر ریاضیات در کشور عزیزمان و آشنایی هر چه بیشتر دانشجویان با دانشمندان ایرانی و مسلمان بیانجامد. از دانشجویان و مدرسین محترم دانشگاه خواهشمند است ما را از نظرات و پیشنهادات خود محروم نسازند.

دکتر خدیجه احمدی آملی - دکتر محمدحسن بیژن‌زاده

تابستان ۱۳۹۲

## مقدمه

درس تاریخ و فلسفه ریاضی یکی از دروس کارشناسی رشته ریاضیات و کاربردها و نیز یکی از دروس کارشناسی ناپیوسته آموزش ریاضی در دانشگاه پیام نور است. از آنجا که در این دانشگاه برای هر ماده درسی داشتن حداقل یک منبع آموزشی الزامات است، کتاب حاضر در راستای پاسخ‌گویی به این نیاز به رشته تحریر درآمده است. با این حال مطالعه و تحصیل این درس را به کلیه دانش‌دوستان ریاضی و دانشجویان سایر گرایش‌های دانشگاهی توصیه کرده چرا که آشنایی با تاریخ و فلسفه ریاضی به شکوفایی بیشتر دیدگاه آنان نسبت به ریاضیات کمک کرده که قطعاً در مطالعه و پژوهش‌های بعدی آنان مؤثر خواهد بود.

کتاب حاضر مشتمل بر هفت فصل است. از آنجا که در کشور ایران ریاضی‌دانان و دانشمندان بسیاری در توسعه و پیشرفت ریاضی نقش بسزایی داشته‌اند، فصل اول را به معرفی تعدادی از ریاضی‌دانان معروف ایرانی از جمله خوارزمی و غیاث‌الدین جمشید کاشانی و بیان آثار و افتخارآفرینی‌های آنان اختصاص داده‌ایم. هرچند که در یک فصل معرفی تمامی آنان نمی‌گنجد.

در فصل دوم به تشریح دستگاه‌های عددنویسی در تمدن‌های مصر و یونان پرداخته‌ایم چرا که معتقدیم ریاضیات برای حل مشکلات کاربردی از قبیل شمارش و ثبت اعداد آغاز شده است. به گفته‌ی انسان‌شناسان، به زحمت می‌توان فرهنگی هر چند ابتدایی را یافت که از اعداد آگاهی نداشته باشد.

فصل سوم به ریاضیات در تمدن‌های نخستین اختصاص دارد. براساس بیشتر نظرات، به‌خصوص به گفته‌ی ارسطو علوم ریاضی و هندسه از همسایگی مصر سرچشمه گرفته است. زیرا چشمگیرترین پیشرفت‌های ریاضی را در آثار باستانی مصر از قبیل پاپیروس راینند می‌توان یافت. اندازه‌گیری زمین‌ها در مصر به دلیل طغیان‌های رود نیل و نابودی مرزهای بین املاک مصریان انگیزه‌ای برای پیشرفت هندسه در آنجا بوده است. در این فصل به پیدایش علم جبر به توسط خوارزمی می‌پردازیم.

در فصل چهارم به ریاضیات یونانی می‌پردازیم. یونانیان با تلاش‌های خود، ریاضیات را به علمی دقیق‌تر، انتزاعی‌تر و منطقی‌تر از آنچه پیش‌تر بود، مبدل کردند. در این دوره محاسبات با استفاده از هندسه از جمله تلاش‌های مؤثر تالس و فیثاغورس بوده است. در این فصل علاوه بر بررسی اولین بحران مبانی ریاضیات که براساس کشف اعداد گنگ به‌وجود آمد، به معرفی سه مسئله تربیع دایره، تضعیف مکعب و تثلیث زاویه می‌پردازیم. در این خصوص تلاش‌های ریاضی‌دانانی از قبیل بقراط مطرح خواهد شد. در انتها به تلاش‌های خیام و نظریه هندسی معادلات درجه سوم به توسط او اشاره خواهیم کرد.

فصل پنجم به مکتوبات اقلیدس و مبانی هندسه او اختصاص دارد. کسی که با به‌جای گذاردن کتاب معروف خود، مسیر ریاضیات را برای قرن‌های متعدد تعیین کرد. مطالبی درخصوص بخش‌پذیری اعداد، الگوریتم تقسیم و قضیه اساسی حساب از جمله مطالبی است که در این فصل به آن‌ها پرداخته‌ایم. در ادامه این فصل نقد و بررسی اصول اقلیدس از دیدگاه فلسفه ریاضی به کنکاش می‌پردازیم. در خاتمه به بحث در خصوص هندسه در جهان اسلام خواهیم پرداخت.

فصل ششم به توضیح روش جدید ریاضی، روش‌های قیاسی و استنتاجی می‌پردازیم. چهار ویژگی اصلی مجموعه‌های بنده‌اشتی، هم‌ارزی، سازگاری، استقلال و تمامیت را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهیم. هر شاخه از ریاضیات را که به روش قیاسی و استنتاجی پایه‌گذاری شده باشد یک نظریه منطقی نامیده می‌شود.

فصل هفتم اختصاص به منطق نمادی دارد. این علم، همان منطق ریاضی است. در این فصل با منطق‌های چندارزشی آشنا می‌شویم و برای این منظور مختصری درخصوص حساب گزاره‌ها و قواعد استنتاج شرح خواهیم داد.

# فصل اول

## آشنایی با برخی ریاضی دانان ایرانی

من هستم ، پس می‌اندیشم. (دکتر هشترودی)

### اهداف کلی

هدف کلی از ارائه این فصل آشنایی با برخی ریاضی دانان ایرانی است که نقش مهمی در پیشرفت علم ریاضی در جهان داشته‌اند.

### اهداف آموزشی

- دانشجو پس از مطالعه و فراگیری این فصل باید:
- با اسامی تعدادی از ریاضی دانان ایرانی و مسلمان آشنا شده باشد.
  - تا حدودی در مورد زندگی‌نامه شخصی ریاضی دانان ایرانی آشنا شده باشد.
  - بتواند برخی از آثار هر یک از ریاضی دانان ایرانی را نام ببرد.
  - بتواند برخی از افتخارات و خدمات ریاضی دانان ایرانی به جامعه علمی جهان را نام ببرد.

### ۱-۱ مقدمه

در این فصل به‌طور اجمالی به معرفی تعدادی از ریاضی دانان ایرانی و مسلمان که در بسیاری از علوم پایه بالاخص در علم ریاضی نقش‌آفرینی کرده‌اند می‌پردازیم. لازم به

ذکر است تعداد این گونه دانشمندان ایرانی به قدری زیاد است که فرصت معرفی و پرداختن به تمامی خدمات آنان در این کتاب وجود ندارد و لذا به معرفی تعدادی از آنان بسنده می‌کنیم.

### ۱-۲ ابوجعفر محمدبن موسی خوارزمی

ابوجعفر محمدبن موسی خوارزمی (متولد قبل از ۱۸هـ.ق) از دانشمندان بزرگ ریاضی و ستاره‌شناس ایرانی می‌باشد. وی در زمینه جغرافیا و تاریخ‌نویسی نیز فعال بود. از زندگی خوارزمی چندان اطلاع قابل اعتمادی در دست نیست جز اینکه وی در حدود سال ۷۸۰ میلادی در خوارزم (ازبکستان کنونی) که در آن زمان، بخشی از قلمرو حکومت خوارزمشاهیان بود، زاده شد. شهرت علمی وی مربوط به کارهایی است که در ریاضیات به‌ویژه در رشته جبر انجام داده به طوری که هیچ‌یک از ریاضی‌دانان سده‌های میانه مانند وی در فکر ریاضی تأثیر نداشته‌اند. وی را «پدر جبر» نامیده‌اند. بیشترین چیره‌دستی وی در حل معادله‌های خطی و درجه دوم بوده است. کتاب «Algoritmi de numero Indorum» که ترجمه کتاب جمع و تفریق با عددهای هندی او به لاتین است باعث شد تا دستگاه عددی در اروپا از دستگاه اعداد لاتین به دستگاه اعداد هندی تغییر یابد که هنوز نیز در اروپا و دیگر نقاط جهان فراگیر است.



محمد ابن موسی خوارزمی

خوارزمی کارهای دیوفانتوس<sup>۱</sup> را در رشته جبر دنبال کرد و به بسط آن پرداخت. خود نیز کتابی در این رشته نوشت. یکی از مشهورترین کتاب‌های وی در اروپا «جبر و مقابله» است که در سده ۱۲ میلادی به لاتین ترجمه شد. این کتاب در باره ریاضیات مقدماتی است.

دانش‌پژوهان بر سر این که چه مقدار از محتوای کتاب از منابع یونانی و هندی و عبری گرفته شده است اختلاف نظر دارند. معمولاً در حل معادلات دو عمل معمول است خوارزمی این دو را تنقیح و تدوین کرد و از این راه به وارد ساختن جبر به مرحله علمی کمک شایانی انجام داد. اثر ریاضی دیگری که چندی پس از جبر نوشته شد رساله‌ای است مقدماتی در حساب که ارقام هندی (یا به غلط ارقام عربی) در آن به کار رفته بود. نخستین کتابی بود که نظام ارزش مکانی را (که آن نیز از هند بود) به نحوی اصولی و منظم شرح می‌داد. اثر دیگری که به مأمون تقدیم شد «زریج‌السند هند» بود که نخستین اثر اخترشناسی به زبان عربی است که به صورت کامل بر جای مانده و شکل جداول آن از جداول بطلمیوس تأثیر پذیرفته است.

کتاب جبر و مقابله خوارزمی که به عنوان الجبرا به لاتین ترجمه گردید، باعث شد که همین کلمه در زبان‌های اروپایی به معنای جبر به کار رود. نام خوارزمی هم در ترجمه به جای الخوارزمی به صورت الگوریتمی تصنیف گردید و الفاظ الگوریسم و نظایر آن‌ها در زبان‌های اروپایی که به معنی فن محاسبه ارقام یا علامات دیگر است مشتق از آن می‌باشد.

این دو اثر در ریاضیات نام او را جاودانی ساختند. جبر و مقابله در واقع حل المسائل علمی، برای زندگی عملی بود. مترجمی که در قرون وسطی این اثر را برگرداند نیز همان نام عربی را برای آن برگزید و اولین کلمه عنوان کتاب یعنی «الجبر» را برای همیشه در ریاضیات تحت عنوان «Algebra» به جای ماند. دومین اثر خوارزمی که نامش را جاودان ساخت، همان کتاب آموزشی فن محاسبه بود که در آن طریقه استفاده از اعداد هندی را می‌آموخت. نوشتن اعداد، جمع و تفریق، نصف کردن و دو برابر کردن، ضرب، تقسیم و محاسبات کسری. این کتابچه نیز به اسپانیا آورده و در اوایل قرن دوازدهم میلادی به لاتین برگردانده شد.

1. Diophantus

### ۱-۳ ابوسعید احمد بن عبد الجلیل سجزی

ابوسعید احمد بن عبد الجلیل سجزی (وفات ۴۱ هـ ق)، ستاره‌شناس و ریاضی‌دان بزرگ و مشهور ایرانی قرن چهارم هجری است که با ابوجعفر احمد بن محمد صفاری و عضدالدوله معاصر و از اهالی سیستان بوده است. او در خراسان و شیراز زیسته است.



ابوسعید سجزی

ابوسعید سجزی از دانشمندانی است که زیج مأمونی را بنیاد کرد. وی دور کره زمین را محاسبه نمود. به‌طوری‌که تفاوت آن با محاسبات کنونی فقط چند متر اختلاف دارد. شواهدی در تاریخ وجود دارد که سجزی معتقد به چرخش زمین به دور خودش بوده است. ابوریحان بیرونی در کتاب «استیعاب الوجود الممكنه فی صناعه الاسطرلاب» می‌گوید:

«از ابو سعید سجزی، اُسْطَرلابی از نوع واحد و بسط دیدم که از شمالی و جنوبی مرگب نبود و آن را اسطرلاب زورقی می‌نامید و او را به جهت اختراع آن اسطرلاب تحسین کردم. چه اختراع آن متکی بر اصلی است قائم به ذات خود و مبنی بر عقیده‌ی مردمی است که زمین را متحرک دانسته و حرکت یومی را به زمین نسبت می‌دهند و نه به کره‌ی سماوی. بدون شک این شبهه‌ای است که تحلیلش در نهایت دشواری و قولی است که رقع و ابطالش در کمال صعوبت است. مهندسان و علمای هیأت که اعتماد و استناد ایشان بر خطوط مساحیه (= مدارات و نصف‌النهارات و استوای فلکی و دایره‌البروج) است؛ در نقض این شبهه و رد آن عقیدت بسی ناچیز و تهی دست باشند و هرگز دفع آن شبهه را اقامت برهان و تقریر دلیلی نتوانند نمود. زیرا چه حرکت یومی را از زمین بدانند و چه آن را به کره‌ی سماوی نسبت دهند

## آشنایی با برخی ریاضی دانان ایرانی ۵

در هر دو حالت به صنعت آنان زبانی نمی‌رسد و اگر نقض این اعتقاد و تحلیل این شبهه امکان‌پذیر باشد موکول به رأی فلاسفه‌ی طبیعی‌دان است.»

### ۱-۴ ابوریحان محمد بن احمد بیرونی

ابوریحان محمد بن احمد بیرونی (زاده ۱۴ شهریور ۳۵۲ هـ ش، کاث، خوارزم - درگذشته ۲۲ آذر ۴۲۷ هـ ش، غزنین)، دانشمند بزرگ و ریاضی‌دان، ستاره‌شناس، تقویم‌شناس، انسان‌شناس، هندشناس و تاریخ‌نگار بزرگ ایرانی سده چهارم و پنجم هجری است. بیرونی را بزرگ‌ترین دانشمند مسلمان و یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان ایرانی و همه اعصار می‌دانند. همین‌طور او را پدر علم انسان‌شناسی و هندشناسی می‌دانند.

بیرونی در ۱۴ شهریور ۳۵۲ خورشیدی (۲۹ ذی‌قعدة ۳۶۲ قمری برابر ۵ سپتامبر ۹۷۳ میلادی) در خوارزم که در قلمرو سامانیان بود به دنیا آمد. زادگاه او که در آن زمان روستای کوچکی بود، «بیرون» نام داشت. مرگش در غزنه در اوان انقلاب سلجوقیان و پادشاهی مسعود بن محمود غزنوی بوده است. برخی درگذشت او را در ۲۲ آذر ۴۲۷ خورشیدی (۲۷ جمادی‌الثانی ۴۴۰ قمری برابر ۱۳ دسامبر ۱۰۴۸ میلادی) می‌دانند.



ابوریحان محمد بن احمد بیرونی

تألیفات بیرونی به زبان عربی، یعنی زبان علمی و همه کس فهم عالم اسلام بوده است، مگر التفهیم که خود آن را از فارسی به عربی ترجمه کرد.

دقت نظر بیرونی مدیون مطالعات فلسفی او بود. اما او در فلسفه پیرو روش متعارف عهد خویش یعنی آن روش که به وسیله کندی و فارابی و نظایر آنان تحکیم و تدوین شده بود نبود؛ بلکه به باورهای ویژه و روش جداگانه و ایرادات خود بر ارسطو ممتاز است. وی همچنین از آثار فلسفی هندوان، کتبی چون «شامل» را به عربی ترجمه نمود.

دانشنامه علوم چاپ مسکو، ابوریحان را دانشمند همه قرون و اعصار خوانده است. در بسیاری از کشورها نام بیرونی را بر دانشگاه‌ها، دانشکده‌ها و تالار کتابخانه‌ها نهاده و لقب «ستاد جاوید» به او داده‌اند.

بیرونی در کتاب «الاسطرلاب» روشی را برای محاسبه شعاع زمین ارائه می‌کند (به وسیله افت افق وقتی از ارتفاعات به افق نگاه می‌کنیم). بعدها در کتاب «قانون مسعودی» ابوریحان عملی کردن این روش توسط خود را گزارش می‌دهد. اندازه‌گیری او یک درجه سطح زمین را ۵۸ میل به دست آورده است که با توجه به اینکه هر میل عربی ۱۹۷۳۳ متر است، شعاع زمین ۶۵۶۰ کیلومتر (بر حسب واحدهای امروزی) به دست می‌آید که تا حد خوبی به مقدار صحیح آن نزدیک است.

بیرونی که بر زبان‌های یونانی، هندی و عربی هم چیره بود، کتب و رسالات بسیار که شمار آن‌ها را بیش از ۱۴۶ گزارش کرده‌اند نوشت که جمع سطور آن‌ها بالغ بر ۱۳ هزار است. مهم‌ترین آثار او «التفهیم» در ریاضیات و نجوم، «آثار الباقیه» در تاریخ و جغرافیا، «قانون مسعودی» که نوعی دانشنامه است و کتاب «تحقیق ماله‌هند» درباره اوضاع این سرزمین از تاریخ و جغرافیا تا عادات و رسوم و طبقات اجتماعی آن. بیرونی کتاب دانشنامه خود را به نام سلطان مسعود غزنوی حاکم وقت کرد. ولی هدیه او را که سه بار شتر سکه نقره بود نپذیرفت و به او نوشت که کتاب را به خاطر خدمت به دانش و گسترش آن نوشته‌است، نه پول!

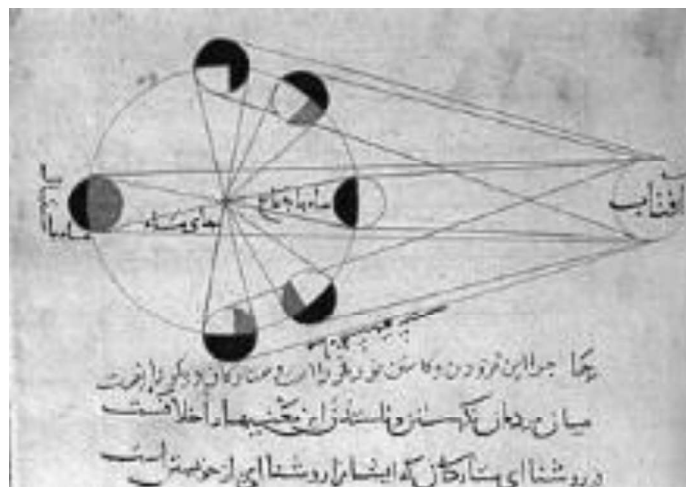
بیرونی، هم‌دوره بوعلی‌سینا بود که در اصفهان می‌نشست و با هم مکاتبه و تبادل نظر فکری داشتند.

بیرونی در جریان لشکرکشی‌های محمود غزنوی به هند (پاکستان امروز بخشی از آن است) این امکان را یافت که به این سرزمین برود زبان هندی را فراگیرد و درباره اوضاع هند پژوهش کند، که فراورده این پژوهش، کتاب «هندشناسی» اوست.

## آشنایی با برخی ریاضی دانان ایرانی ۷

از دیگر آثار وی می توان به کتاب «الصیینه فی الطب» اشاره کرد که کتابی است درباره گیاهان دارویی و با تصحیح دکتر عباس زریاب خویی منتشر شده است. بیرونی بر اثر سفرهای بسیار به هند به زبان های هندی و همچنین سانسکریت چیره بود و کتاب های مختلفی را از هندی به عربی ترجمه کرد که عبارتند از: سیدهانثا، الموالید الصغیر، کلب یاره.

او همچنین داستان هایی را از پارسی به عربی ترجمه کرده است. از جمله این داستان ها می توان شادبهر (حدیث قسیم السرور)، عین الحیات، داستان اورمزدیار و مهریار و همچنین داستان سرخبت و خنگبت (حدیث صنمی البامیان) را نام برد.

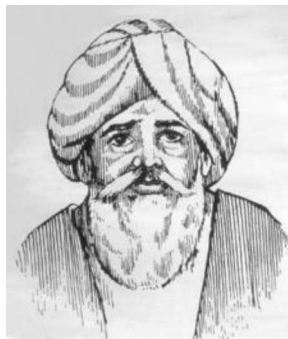


یک طراحی از کتاب فارسی بیرونی. در این نمایه شمار از گام های ماه به تصویر کشیده شده است.

از اکتشافات و اختراعات و تحقیقات وی می توان موارد زیر را نام برد: استخراج جیب یک درجه، قاعده تسطیح کره و ترسیم نقشه های جغرافیایی، چاه آرتزین (این کشف به موسیوزله منسوب کرده اند اما در واقع از اکتشافات ابوریحان بوده و سال ها پیش در کتاب آثارالباقیه آمده بود)، ترازوی ابوریحان (که یکی از دقیق ترین ترازوهای تاریخ علم جهان است)، حرکت خاصه وسطی خورشید، اشکال هندسی گل ها و شکوفه ها، تصاعیف خانه های شطرنج، ساختن کره جغرافیایی، قاعده یافتن سمت قبله و ساختن محراب مساجد و ... .

### ۱-۵ ابوبکر بن محمد بن حسین یا حسن کرجی

ابوبکر بن محمد بن حسین یا حسن کرجی یا کرخی، ریاضی‌دان بزرگ ایرانی در اواخر سده دهم میلادی - چهارم قمری تا اوایل قرن یازدهم میلادی - پنجم قمری می‌زیسته است (متوفی بین ۴۱۰ و ۴۲۰ هـ.ق). از او آثاری به زبان عربی باقی مانده است.



محمد بن حسین کرجی

درباره زندگی کرجی اطلاعات زیادی در دست نیست، حتی نام دقیقش مشخص نیست. از زمان ترجمه‌های ووپکه<sup>۱</sup> و هوخهیم<sup>۲</sup> او را با کرخی می‌شناختند و این نام در میان مورخان ریاضی پذیرفته شده بود.

اصل این اشتباه تاریخی از آنجاست که ووپکه در سال ۱۸۵۳ میلادی برای برگرداندن و شرح یکی از آثار کرجی به نام *الفخری* به نسخه‌ای از این کتاب دسترسی داشت که در آن نام کرجی به غلط کرخی ثبت شده بود و ووپکه هم این نام را در کتاب خود آورد. اما در سال ۱۹۳۴ میلادی دانشمند ایتالیایی لوی دلاویدا<sup>۳</sup> با انتشار مقاله‌ای ثابت کرد که نسبت این ریاضی‌دان گرجی منسوب به کرج، یکی از شهرهای ایران (واقع در نزدیکی تهران کنونی) است و نه کرخی منسوب به کرخ واقع در حومه بغداد (کرجی، ۱۹۶۴: ۳۹۱).

به احتمال زیاد کرجی در شهر ری که در آن زمان مرکز دانشمندان بوده به تحصیل پرداخته و سپس به بغداد رفته است. در آنجا *ابو غالب محمد بن علی بن خلف*

1. Woepcke  
2. Hochheim  
3. Levi Della Vida

واسطی ملقب به فخرالملک، وزیر بهاءالدوله ابو نصر بن بویه دیلمی، و وزیر پسر او سلطان‌الدوله ارتباط داشته و کتاب معروف خود، الفخری را به نام او نوشته است. معلوم نیست کرجی چه مدت در بغداد مانده ولی در حدود ۴۰۲ یا قبل از آن تاریخ، بغداد را ترک کرده و به زادگاه خود بازگشته و در آنجا به ابوغانم معروف بن محمد وزیر منوچهر بن قابوس (که در طبرستان حکومت می‌کرده) پیوسته است. این وزیر از او کتابی درباره آب‌های زیرزمینی و استخراج آن‌ها خواست. کرجی نیز کتاب انباط المیاه الخفیه (استخراج آب‌های پنهانی) را برای او نگاشت (همان: ۳۹۱ و ۳۹۲) کرجی در مقدمه کتاب انباط المیاه الخفیه نوشته است:

چون در سرزمین عراق وارد شدم و مردم آن دیار را از کوچک و بزرگ دوستدار دانش دیدم، دریافتم دانش و اهل دانش را محترم می‌شمارند. در مدتی که در آنجا بودم تصنیفی در حساب و هندسه فراهم آوردم. سرانجام به سرزمین جبل (طبرستان) بازگشتم. مطالبی که از اوضاع عراق تصنیف کرده بودم در جبل گم گشت و ناپدید شد. شعله اشتیاق تصنیف فرو نشست و طبع آماده به تألیف فرو افسرد. تا آن‌که به تصنیف این کتاب پرداختم تا ابوغانم معروف بن محمد را خدمتی کنم و با نمایاندن شیوه استخراج آب‌های پنهانی به او نزدیک شوم. (N. Bourbaki, 1993: 21 & 22)

از عبارات بالا می‌توان نتیجه گرفت که کرجی اهل عراق نبوده بلکه از زادگاه خود به آنجا سفر کرده و سپس به طبرستان بازگشته است.

### ۱-۶ غیاث‌الدین جمشید کاشانی

غیاث‌الدین جمشید کاشانی (حدود ۸۳۲-۷۹۰ هـ.ق)، ریاضی‌دان برجسته، اخترشناس و شمارشگر زبردست ایرانی بود. نام کامل او عبارت است از جمشید بن مسعود بن محمود طبیب کاشانی ملقب به غیاث‌الدین که در غرب به الکاشی<sup>۱</sup> مشهور است. او در عمر کوتاه خود آلات رصدی دقیقی اختراع کرد و از حدود ۸۰۸ (۱۴۰۶) تا پایان عمرش ۸۳۲ (۱۴۲۹) فعالیت علمی داشت و در دوران فعالیت علمی‌اش به نوشتن کتاب‌های گوناگونی در زمینه ریاضیات و نجوم پرداخت.

1. al-kashi



غیاث‌الدین جمشید کاشانی

غیاث‌الدین جمشید کاشانی هر چند فیزیکدان بود، ولی علاقه اصلی‌اش متوجه ریاضیات و اخترشناسی بود. پس از دوره طولانی بی‌نوایی و سرگردانی، سرانجام در سایه حمایت سلطان الُغُ بیگ، که خود دانشمند بزرگی بود، موقعیت شغلی مطمئنی در سمرقند به‌دست آورد.

غیاث‌الدین جمشید کاشانی، زبردست‌ترین حساب‌دان و آخرین ریاضی‌دان برجسته دوره اسلامی و از بزرگ‌ترین مفاخر تاریخ ایران به شمار می‌آید. وی به تکمیل و تصحیح روش‌های قدیمی انجام چهار عمل اصلی حساب پرداخت و روش‌های جدید و ساده‌تری برای آن‌ها اختراع کرد. در واقع، کاشانی را باید مخترع روش‌های کنونی انجام چهار عمل اصلی حساب (به‌ویژه ضرب و تقسیم) دانست. کتاب ارزشمند وی با نام «مفتاح الحساب» کتابی درسی، درباره ریاضیات مقدماتی است و آن را از حیث فراوانی و تنوع مواد و مطالب و روانی بیان سرآمد همه آثار ریاضی سده‌های میانه می‌دانند.

نخستین فعالیت علمی کاشانی که از تاریخ دقیق آن آگاهیم، رصد خسوف در ۱۲ ذیحجه ۸۰۸ قمری، برابر با دوم ژوئن ۱۴۰۶ میلادی در کاشان است. غیاث‌الدین نخستین اثر علمی خود را در همین شهر و در ۲۱ رمضان ۸۰۹ قمری مطابق با اول مارس ۱۴۰۷ میلادی، یعنی ۲ سال پس از مرگ تیمور و فرو نشستن فتنه او، نوشت.

چهار سال بعد در ۸۱۳ قمری هنوز در کاشان بود و رساله مختصری به فارسی درباره کیهان‌شناسی (علم هیأت) نوشت. در ۸۱۶ قمری کتاب نجوم مهم خود «زیج خاقانی» را به فارسی نوشت و به اَلْغِ بیگ، فرزند شاهرخ و نوه تیمور، که در سمرقند به سر می‌برد، هدیه کرد. کاشانی امید داشت که با حمایت اَلْغِ بیگ بتواند با آسودگی بیشتر پژوهش‌های علمی خود را ادامه دهد.

کاشانی دست کم تا مدتی پس از پدیدآوردن کتاب ارزشمند «تلخیص المفتاح»، یعنی ۷ شعبان ۸۲۴ قمری مطابق با ۷ اوت ۱۴۲۱ میلادی، هنوز در کاشان به سر می‌برد. این نکته خود مایه شگفتی بسیار است که چرا مردی دانشور چون [بیگ] پس از مطالعه زیج خاقانی به نبوغ کم‌نظیر پدیدآورنده آن پی نبرد! کاشانی در یکی از دو نامه خود از یک سو به طور تلویحی از این که بسیار دیر مورد توجه دولت‌مردان قرار گرفته گلایه می‌کند و از سوی دیگر از این که پس از این مدت دراز به شهری چون سمرقند دعوت شده است، سر از پا نمی‌شناسد.

کاشانی به احتمال قوی در ۸۲۴ قمری به همراه معین‌الدین کاشانی (همکار غیاث‌الدین در کاشان و سمرقند) از کاشان به سمرقند رفت و چنان که خود در نامه‌هایش کم و بیش اشاره کرده، در پی‌ریزی رصدخانه سمرقند نقش اصلی را ایفا نمود. از همان آغاز کار، وی را به ریاست آن‌جا برگزیدند و تا پایان عمر به نسبت کوتاه خود در همین مقام بود.

ابداع و ترویج کسرهای اعشاری به قیاس با کسرهای شصت‌گانی که در ستاره‌شناسی متداول بود. محاسبه عدد پی تا شانزده رقم اعشار به نحوی که تا صد و پنجاه سال بعد کسی نتوانست آن را گسترش دهد:  $2\pi = 6,2831853071795865$ .

محاسبه سینوس (جیب) زاویه یک درجه با روش ابتکاری حل یک معادله درجه سوم  $(\sin 1 = 0,174524064372835103712)$  که هفده رقم اعشاری عدد به دست آمده با مقداری که امروزه محاسبه می‌شود همخوانی دارد. در واقع کاشانی مقدار سینوس یک درجه را تا ده رقم صحیح شصت‌گانی حساب کرد. به کمک فرمول

$$\sin 3\theta = 3 \sin \theta - 4 \sin^3 \theta$$

خلاصه‌ای از نوآوری‌های کاشانی به قرار زیر است: