

زندگینامه و آثار ابوالوفای بوزجانی

ریاضیدان سده چهارم

پرویز شهریاری*

محمد بن محمد بن یحیی بن اسماعیل بن عباس معروف به ابوالوفای بوزجانی، ریاضیدان و اخترشناس سده چهارم هجری قمری در اول رمضان ۳۲۸ در بوزجان، تربت جام امروزی، در مرز خراسان و افغانستان زاده شد. مقدمات ریاضیات زمان راه همانجا، نزد دایی و عمویش فراگرفت. در ۲۰ سالگی به بغداد رفت و به خدمت شرف الدوله فرزند عضدالدوله درآمد و در رصدخانه‌ای که شرف الدوله در بغداد ساخته بود، با سرپرستی ابوسهل کوهی مشغول به کار شد. در هنگام حیات، مشهور بود و با دانشمندان همعصر خود مراوده و مکاتبه داشت. ابن ندیم که معاصر با بوزجانی است، در الفهرست از او به عنوان دانشمند نام برده و سیاهه نوشته‌های او را داده است. ابوریحان بیرونی او را می‌شناخت و با وی مکاتبه داشت. وقتی ابوریحان در خوارزم بود، برای رصد همزمان گرفتگی ماه، با بوزجانی که در

بغداد بود، قرار می‌گذارد تا نتیجه‌های دو رصد را، که در دو نقطه مختلف انجام گرفته است، با هم مقایسه کنند. وی بر بسیاری از نوشته‌های پیشینیان (ایرانی و یونانی) مثل اصول اقلیدس، جبر و مقابله خوارزمی، جبر دیوفانتوس، جبر هیپارخوس (ابرخس)، مجسطی بطلمیوس و غیره تفسیر نوشت و خود، زیجی تنظیم کرد. ابتکارها و نوآوریهای او، در مثلثات و هندسه است. او در سوم رجب ۳۸۸ در بغداد درگذشت.

آثار بوزجانی

چهار اثر اصلی بوزجانی به ما رسیده است که، بویژه، مجسطی و اعمال هندسی او، اهمیت بسیار دارند.

دو کتاب بوزجانی به نامهای فی ما یحتاج الیه الکتاب و العَمَّال من علم الحساب^۱ (آنچه از علم حساب مورد نیاز کاتبان و حسابگران است) و فی ما یحتاج الیه الصانع من الأعمال الهندسیة^۲ (آنچه از اعمال هندسی

۱. این کتاب بوزجانی تاکنون به فارسی و یا هیچیک از زبانهای اروپایی ترجمه نشده است. اما مطالبی از آن را در آثار وپکه، لوکی و مدووی، می‌توان یافت. مرحوم احمد سلیم سعیدان پژوهشگر اردنی (۱۲۹۳-۱۳۶۹ ش) در ۱۹۷۱ م متن عربی این کتاب را با مقدمه مفصلی درباره تاریخ علم حساب و تعلیقات بسیار مفید چاپ کرد. همچنین فهرست منازل و بابهای کتاب و فصل راجع به کسرهای متعارفی، در کتاب بوزجانی‌نامه آمده است. دستنوشته‌های این کتاب در کتابخانه‌های مختلف دنیا موجود است. از جمله، کتابخانه لیدن به شماره ۹۹۳، کتابخانه ملی قاهره به شماره ۱۸۵،۷۱، کتابخانه خدیویه قاهره به نام کتاب فی الحساب، کتابخانه رامپور هندوستان با عنوان کتاب لأبی الوفاء فی علم الحساب و کتابخانه اسکوریال مادرید با عنوان کتاب المنازل فی الحساب.

۲. محتوای ریاضی این اثر به زبان امروزی در کتاب بوزجانی‌نامه آمده است. تحریر فارسی دیگری از آن به نام هندسه ایرانی نیز منتشر شده است. نسخه خطی این کتاب در کتابخانه ایاصوفیای استانبول به شماره ۲۷۵۳ موجود است. همچنین نسخه‌های خطی ترجمه‌های فارسی آن در کتابخانه‌های مختلف وجود دارد. از جمله: نسخه ناقصی به شماره ۲۸۷۶ از مترجمی نامعلوم در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران؛ نسخه ناقصی به شماره ۵۲۶۴ در کتابخانه آستان قدس رضوی؛ نسخه ناقصی از ترجمه ابواسحاق کوبنانی، متعلق به کتابخانه ملی پاریس، که فیلم آن در

موردنیاز صنعتگران است)، نمونه‌های مشخصی از نوع کاربردی ریاضیات این دوره است. بوزجانی در حساب عملی خود، دو بخش اول را به بحثهای نظری خالص اختصاص می‌دهد، و سپس، از بخش سوم تا هفتم، تلفیقی از ریاضیات نظری و کاربردی را (مانند صرافیه، مساحی، کارهای بازرگانی و حسابی که موردنیاز کارگزاران دولتی است) مطرح می‌کند. در کتاب اعمال هندسی ابتدا از ابزارهایی که برای ساختمانهای هندسی موردنیاز است (خط کش، پرگار، گونیا) صحبت می‌کند، بعد ساده‌ترین مسئله‌های ساختمانی هندسه را (مثل تقسیم پاره‌خط راست یا زاویه به دو بخش برابر، رسم عمود بر خط راست و بر صفحه، رسم خطهای راست موازی، رسم مماس بر دایره، پیدا کردن مرکز دایره) شرح می‌دهد و سپس، به رسم شکل‌های پیچیده‌تر (مثل چند ضلعی‌هایی با ضلع‌ها یا زاویه‌های برابر، شکل‌های محاطی و محیطی، تقسیم مثلث یا چهار ضلعی به دو یا چند بخش هم ارز، تبدیل یک مربع به چند مربع و بر عکس، ...) می‌پردازد. بوزجانی همه جا، با استدلال، و گاه با چند روش حل مسئله‌ها را می‌دهد و به کاربردهای عملی راه‌حل‌های خود توجه دارد. تلفیق نظریه و کاربرد را در جمله‌های زیر، که به عنوان نمونه از ترجمه فارسی اعمال هندسی بوزجانی انتخاب شده است، به خوبی می‌توان دید: «... اکنون در این باب قسمت کردن و بریدن بعضی شکلها را به چند بخش، آنطور که صنعتکاران به کار

← کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران به شماره های ۷۷۵/۲۲ و ۹۱۶/۲۲ موجود است؛ وپکه از روی ترجمه فارسی اخیر، کتاب اعمال هندسی بوزجانی را تجزیه و تحلیل و بخش مهمی از آن را به زبان فارسی ترجمه کرد و بالاخره نسخه خطی ناقص دیگری در کتابخانه امروزیان میلان وجود دارد. بر این کتاب شرحهایی نیز نوشته شده است. از جمله: الف- شرح الأعمال الهندسیة (به عربی) از کمال‌الدین بن یونس، نسخه خطی آن به شماره ۵۳۵۷ در کتابخانه آستان قدس رضوی وجود دارد. ب- فتوحات غیبیه (به فارسی)، نوشته محمداقرا یزدی. نسخه خطی ناقص و مغشوشی از آن نیز در کتابخانه آستان قدس رضوی به شماره ۵۳۷۱ موجود است.

می‌برند، می‌آوریم ...»، «اگر از مهندسی بپرسید می‌خواهیم مربعی از چند مربع دیگر بسازیم ...» و یا «اگر بخواهیم زمین مربع شکلی را بین دو نفر به دو بخش مساوی تقسیم کنیم و راهی هم برای آنها در نظر بگیریم که پهنای آن به اندازه معلوم باشد...». بوزجانی در اعمال هندسی خود به شکل‌های فضایی هم توجه می‌کند و بخصوص درباره رسم شکل روی کره و ساختن چند وجهی‌های منتظم و نیمه‌منتظم، مسئله‌های متعددی را حل می‌کند. در ضمن شکل‌های زینتی هندسی را هم که در گلدوزی، قالیبافی و کاشیکاری کاربرد دارند، فراموش نمی‌کند.

از شاهکارهای بوزجانی، شرحی است که با عنوان *مجسطی یا الکامل بر مجسطی بطلمیوس* نوشته است. برخلاف نظر برخی مورخان، این کتاب، تحریر تازه‌ای از *مجسطی بطلمیوس* نیست. احتمال داده می‌شود که زیج واضح بوزجانی که نسخه‌ای از آن به جا نمانده، همان *مجسطی بوزجانی* باشد ولی بیرونی از آنها به عنوان تألیفات جداگانه‌ای یاد کرده است.^۱ بوزجانی در کتاب *مجسطی* خود آنچه برای توضیح حرکت‌های آسمانی لازم است می‌آورد که در واقع چیزی جز پایه‌گذاری کامل مثلثات نیست. او با روش ابداعی خود، سینوس ۳۰ دقیقه را تا ۸ رقم بعد از ممیز به دست آورده سپس جدول جیبها (سینوسها) را ۳۰ دقیقه به ۳۰ دقیقه تنظیم کرده و بعد از تعریف کردن مفهوم دقیق *ظل* (تانژانت) و *قطر ظل* (سکانت)، جدول *ظله‌ها* را تشکیل داده است. بوزجانی در *مجسطی*، این رابطه‌های مثلثاتی را ثابت کرده است.

۱. چکیده بخشهایی از این کتاب و ماجرای مجادله دانشمندان فرانسوی درباره مطلبی از آن که در اواخر قرن نوزدهم در فرهنگستان علوم فرانسه درگرفت، در بوزجانی‌نامه آمده است. نسخه خطی ناقصی از آن به شماره 2497 arab در کتابخانه ملی پاریس وجود دارد که هفت مقاله اول آن را شامل می‌شود.

$$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

اوشعاع دایره را R می‌گیرد، ولی بلافاصله توضیح می‌دهد اگر شعاع دایره را واحد بگیریم، به رابطه‌های ساده‌ای مانند:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad \text{و} \quad \operatorname{cotg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

می‌رسیم. سپس به مثلثهای کروی پرداخته، معادله‌های مثلثاتی را در مثلث قائم‌الزاویه کروی به دست آورده و در مثلث کروی غیر مشخص، معادله جیبها:

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

را پیدا کرده است. [البته ابونصر عراق، خجندی و کوشیار گیلی، همعصران بوزجانی نیز شکل مُغنی (= قضیه سینوسها) را به دست آورده‌اند]. آنگاه شکل ظلی (= قضیه تانژانتها) در مثلث کروی را ثابت کرده است که کار را در محاسبه‌های اخترشناسی، بسیار ساده می‌کند [قبلاً از شکل قطاع (قضیه هندسی منلائوس) استفاده می‌کردند که کار محاسبه‌ها را دشوار و طولانی می‌کرد].

بوزجانی نوشته‌های دیگری نیز داشته که اکثر آنها به دست ما نرسیده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

عصر بوزجانی

جرج سارتون، مورخ علم، نیمه دوم سده دهم میلادی (نیمه دوم سده چهارم قمری) را "عصر ابوالوفا" می‌نامد. در این دوره، غرب اروپا دچار پراکندگی، کشمکش و زد و خورد های قومی بود. نظام ارباب رعیتی از یک طرف و تسلط آموزشهای کلیسایی از طرف دیگر، راه را بر هرگونه پیشرفت دانش بسته بود.

پادشاهی شارلمانی از هم پاشیده و نورمن‌ها بر فرانسه و ایتالیا و

انگلستان مسلط شده بودند؛ قحطی، ناامنی و راهزنی بیداد می‌کرد. تنها در اسپانیای اسلامی تلاشهایی به چشم می‌خورد. عددنویسی هندی، بصورت عددنویسی غبار، رفته رفته در آنجا رایج می‌شد. گبررت (پاپ سیلوستر دوم) که نزد مسلمانان درس آموخته بود، نخستین فرد غربی بود که شرحی دربارهٔ رقمهای غبار نوشت. اگر کسی می‌خواست از دانش زمان آگاه شود، باید به کتابهای عربی زبان روی می‌آورد، ولی در این مورد هم، به جای دانش واقعی، اغلب علاقه‌مند به کتابهای ستاره‌شماری و احکام نجوم بودند. چین، ژاپن و هند، در رکود علمی به سر می‌بردند و هنوز دوران احیای فعالیتهای علمی فرانسیده بود.

در شرق، حکومت خلیفهٔ بغداد دچار ضعف و پریشانی و کشمکش بر سر قدرت شده بود و مردم در فقر و نگرانی به سر می‌بردند. از طرف دیگر، با قدرت گرفتن هواداران احمد بن حنبل، تعقیب و آزار علویان و معتزله شدت گرفته بود. در سرزمینهای مراکش، مصر، شام و شهرهای بصره و حلب، حکومتهایی مستقل از بغداد تشکیل داده بودند و خود بغداد، در اختیار حکومتهای ایرانی بود و عزل و نصب خلیفه به دست آل‌بویه انجام می‌گرفت، از جمله، معزالدوله، مستکفی را کور و عزل کرد و ابوالمطیع را به عنوان خلیفه به جای او نشانند. در ضمن تعقیبهای مذهبی و فشار نسبت به دیگر اندیشان، موجب قوت گرفتن قرمطیان و باطنیان شد، به نحوی که در آغاز سدهٔ چهارم، ناظر قیام ابوسعید گناوه‌ای و سرپیچی او از فرمان بغداد هستیم. منصور حلاج هم در همین دوره به دعوی برخاست.

در ایران، وضع به گونه‌ای دیگر بود. تلاشها و مبارزه‌های ایرانیان در سه سدهٔ اول هجری رفته رفته به بار می‌نشست و در گوشه و کنار ایران، حکومتهای ایرانی تشکیل می‌شد. دولتهای آل‌زیار، آل‌بویه و دیلمیان نخستین حکومتهای ایرانی بودند که بعد از طاهریان و صفاریان، به قدرت

رسیدند. در زمان تولد ابوالوفای بوزجانی، سامانیان بر خراسان تسلط داشتند که به زبان و ادب فارسی و سنتهای ایرانی علاقه‌مند بودند. بجز این، سامانیان نسبت به مذهبهای دیگر سخت‌گیر نبودند و این، زمینه را برای آرامش دانشمندان و رونق‌گرفتن دانش فراهم آورد. دکانهای وراقی (کتابفروشیها) رو به افزایش گذاشت و به صورت محلهایی برای رفت و آمد صاحبان فرهنگ و بحثهای ادبی و علمی درآمد. در دربارها و بسیار جاهای دیگر، کتابخانه‌های بزرگ به وجود آمد. در آمل، نیشابور، سبزوار، بلخ، و برخی جاهای دیگر، مدرسه‌هایی برای تعلیم دانش پدید آمد. زبان فارسی رونق گرفت و نوشتن یا ترجمه و تفسیر کتابهای ادبی، تاریخی، علمی و دینی به زبان فارسی آغاز شد. ترجمه‌ کلیله و دمنه به زبان فارسی و تنظیم شاهنامه‌های مختلف، مربوط به این عصر است. تاریخ سیستان در این دوره به زبان فارسی نوشته شد، تفسیر طبری تلخیص و به فارسی ترجمه شد، موفق‌الدین ابو منصور علی هروی، مؤلف کتاب الأبنیه عن حقایق الادویه و محمد بن ایوب طبری مؤلف کتابهای شمارنامه و مفتاح المعاملات، نخستین کتابهای علمی را به زبان فارسی نوشتند (اولی در داروشناسی و دومی در ریاضیات). سده چهارم، دوره ظهور اخوان‌الصفاء و فعالیت دانشمندانی نظیر ابوالوفای بوزجانی، ابوریحان بیرونی، ابن سینا، ابن مسکویه، ابوسهل کوهی، اهوازی، ابونصر عراق، کوشیار گیلانی و بسیاری دیگر بود.

بوزجانی در دوره سوم تکامل ریاضیات می‌زیسته است و آثار او نشانگر چهره مشخص ریاضیات این دوره است. تکامل ریاضیات، به صورتی ناپیوسته و با دوره‌های متناوب و متوالی کاربردی و نظری انجام می‌گیرد. نخستین دوره تکامل ریاضیات تا سده‌های ششم و پنجم پیش از میلاد بوده است که به ریاضیات پیش از یونان و یا دوره پیش آگاهی معروف است. در این دوره، سمت‌گیری ریاضیات، کاربردی است و همراه با آن، نخستین

تعاریف و نیز نخستین قضایا و مسئله‌های نظری شکل می‌گیرد. همه ملت‌ها (مصریها، بابلیها، چینیها، هندیها، عیلامیها و...) کم و بیش در شکل‌گیری این دوره از تکامل ریاضیات نقش داشته‌اند. دوره دوم تکامل ریاضیات، نزدیک به ۱۰ سده طول کشید و مرکز آن در یونان و سپس اسکندریه بود. این دوره، با سمت‌گیری نظری مشخص می‌شود و در بیشتر موارد، استدلال و استنتاج منطقی، جانشین تجربه و استنباط می‌شود. دوره سوم تکامل ریاضیات، به‌طور عمده مربوط به سده‌های میانه (نیمه سده دوم تا آغاز سده دهم قمری / نیمه سده هشتم تا آغاز سده شانزدهم میلادی) است و در واقع، دومین دوره تکامل ریاضیات با سمت‌گیری کاربردی را تشکیل می‌دهد. این دوره که در سطحی بسیار بالاتر از دوره اول تکامل ریاضیات قرار دارد از همه دست‌آوردهای گذشته استفاده می‌کند، شکافها و عدم دقت‌های استدلالی را برطرف می‌کند، جنبه‌های نظری را غنا می‌بخشد و بیش از همه، در تلاش حل دشوارترین مسئله‌های عملی روز است. سنگینی اصلی بار پژوهش‌های ریاضی در این دوره، بر دوش ریاضیدانان مسلمان ایرانی است که از بنوموسی و خوارزمی آغاز می‌شود و با غیاث‌الدین جمشید کاشانی رو به پایان می‌گذارد و جای خود را به دوره چهارم تکامل ریاضیات - و دوباره با سمت‌گیری نظری - می‌دهد که بطور عمده در اروپای غربی ادامه یافت. ریاضیدانان ایرانی، تنها مترجمان و مفسران ریاضیات یونانی نبودند که میراث گذشته را برای واگذاری به اروپای غربی حفظ کنند. بلکه خود یک دوره کامل از تکامل ریاضیات را تشکیل دادند، بر غنای نظری ریاضیات افزودند، شاخه‌ها و روش‌های تازه‌ای را بنیان گذاشتند و با توجه به سمت‌گیری کاربردی خود، موجب پیشرفت دانش‌های دیگر شدند و زمینه را برای آغاز دوره بعدی تکامل ریاضیات فراهم کردند.

منابع:

- ۱) ابوالقاسم قربانی و محمدعلی شیخان، بوزجانی نامه، زندگی و آثار ابوالوفا بوزجانی، انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، تهران ۱۳۷۱.
- ۲) ابوالقاسم قربانی، زندگی‌نامه ریاضیدانان دوره اسلامی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران ۱۳۶۵، ص ۱۶۲-۱۶۷.
- ۳) ابوالوفای بوزجانی، هندسه ایرانی "کاربرد هندسه در عمل"، ترجمه با اضافات از سید علیرضا جذبی، سروش، تهران ۱۳۶۹.
- ۴) زندگی‌نامه علمی دانشمندان اسلامی، بخش اول، ترجمه احمد آرام ... (و دیگران)، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران ۱۳۶۵، ص ۲۹۷-۳۰۳.
- ۵) جرج سارتون، مقدمه‌ای بر تاریخ علم، ج ۱: از هومر تا خیام، ترجمه غلامحسین صدری افشار، تهران ۱۳۶۰، ص ۷۴۴ به بعد.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



تصویر ابوالوفای بوزجانی

عکس از: جمفر آقایانی چاوشی