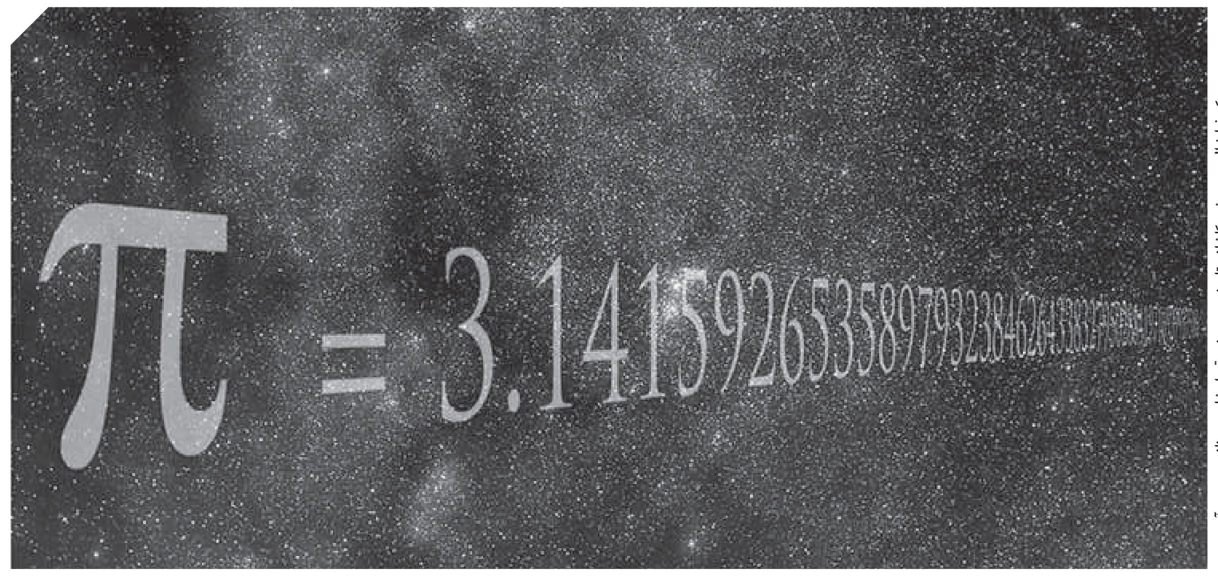
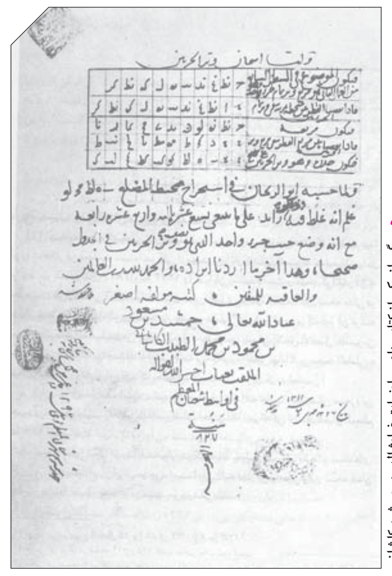
نابغه‌ای ناتمام و نامیرا

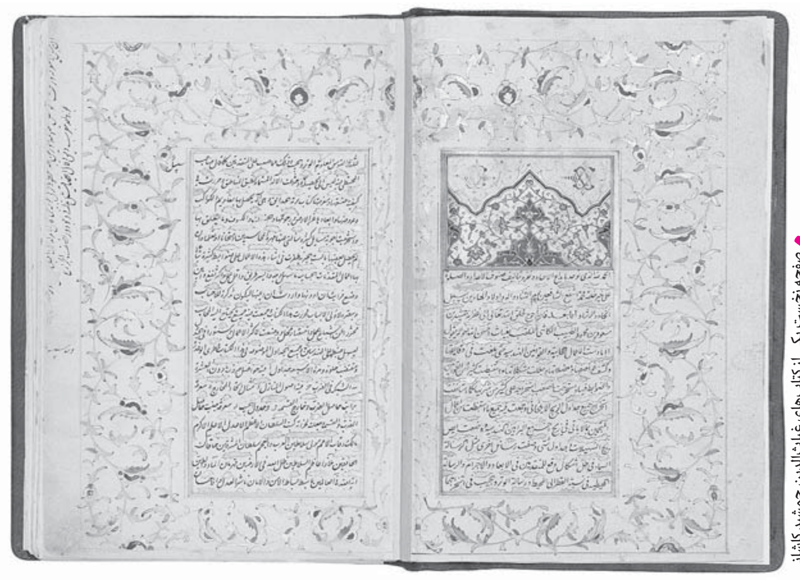
نگاهی به زندگی و دستاوردهای ریاضی‌دان نامور ایرانی «غیاث‌الدین جمشید کاشانی»

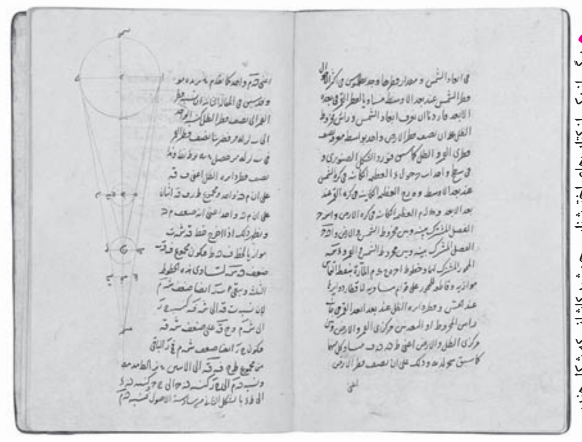
تمبر یادبود غیاث‌الدین جمشید کاشانی



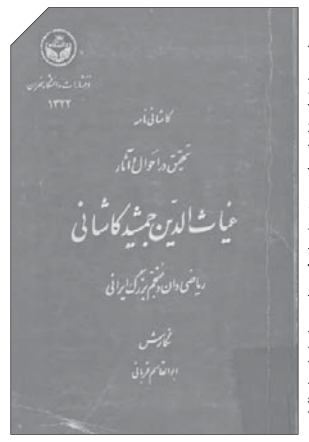
عدد پی که غیاث‌الدین جمشید کاشانی تا چندین و چند رقم اعشار پرسوناله به دست آورده بود.


برگی از یکی از کتاب‌های ریاضیات غیاث‌الدین جمشید کاشانی


صفحه نخست یکی از کتاب‌های غیاث‌الدین جمشید کاشانی


برگی از یکی از کتاب‌های اخترشناسی جمشید کاشانی که شکل هندسی هم از اجرام آسمانی دارد.

طرح جلد کتاب از سمرقند به کاشان با ترجمه پژوهشگر کهنه‌کار تاریخ علم، استاد محمد باقری



طرح جلد کتاب کاشانی‌نامه، نوشته استاد فقید تاریخ علم ایران، ابوالقاسم قربانی که از نخستین آثار پژوهشی تاریخ ریاضیات ایران به شمار می‌رود.

رصدخانه سمرقند و ابزار اخترشناختی آن که به دست غیاث‌الدین ساخته شد.

این کتاب را نوشتم و هر آنچه را که موردنیاز حسابگران بود، در آن گرد آوردم و در این کار هم از پیش‌کشیدن مباحث طولانی و خسته‌کننده و هم از تلخیص بیش‌ازحد که موجب اشتباه شود، دوری گزیدم و برای بیشتر اعمال، دستوری در جدول قرار دادم تا به خاطر سپردن آنها بر هندسه‌دانان آسان باشد.

غیاث‌الدین جمشید کاشانی

حسن ملکی . حسن فتاحی

این مقاله که نویسندگان، افتخار نگارش آن را دارند، درباره یکی از درخشان‌ترین ستارگان دانش در ایران بزرگ فرهنگی است. یکی از ستارگان تا ابد درخشانی که اگر امروز در میان ما بود، کمترین جایگاهش استاد تمامی در جایی مانند مرکز مطالعات پیشرفته پرینستون بود و کمیته جایزه فیلدز به خود می‌بالید که نشان آن در دستان کسی مانند او باشد. سرزمین ما در هر حالی، چه در روزهای اوج خود و چه در روزهای دشواری‌اش مانند امروز یا روزگار یورش تازیان و مغولان و تیموریان، همواره مهد مردان و زنان دانش‌دوست بوده است. این مقاله درباره یکی از همین نادر دانشمندان ایران است: درباره غیاث‌الدین جمشید کاشانی. داستان نوشتن این مقاله هم به کلاس‌های «علم و جامعه» بازمی‌گردد که هر دو نویسنده این مقاله و دیگر دوستان، آن را با تمام دشواری‌ها به پیش می‌بریم. در یکی از روزها یا بهتر بگویم شب‌ها، تمام دوستان دیرهنگام به خانه رسیده بودند. آن‌چنان که کلاس برخط یا آنلاین «علم و جامعه» دوازده شب آغاز شد. گفت‌وگو درباره اخترشناسی و ریاضیات درباره دمدمه‌های رنسانس یا نوزایی اروپا بود. کلاس درس‌مان گل انداخت و میوه آن مقاله‌ای با قلم حسن فتاحی و شیرین بقایی، با نام «مردان رنسانس» شد که چندی پیش در صفحه علم روزنامه «شرق» چاپ شد. کلاس درس ما درباره اخترشناسی دوره آغازین رنسانس یا نوزایش بود و درباره رصدخانه یا نپاهشگاه تیکو براهه دانمارکی؛ اما یکی از نویسندگان این مقاله، حسن ملکی، که خود دانش‌آموخته تخصصی ریاضیات است و دل در گرو تاریخ ریاضیات ایران‌زمین دارد، رشته سخن را به مردی بزرگ و رصدخانه‌اش گره زد؛ به غیاث‌الدین جمشید کاشانی. چهار بامداد بود که جملگی، بی‌آنکه خواب به چشمان ما آید، سراپا گوش و پرحرارت، روایت کارهای غیاث‌الدین ازجمله تقریب استادانه عدد پی و چگونگی محاسبه سینوس یک درجه را می‌شنیدیم. از یک سو روایت ساخت نپاهشگاه یا رصدخانه سمرقند و از سویی تقریب عدد پی و محاسبه سینوس یک درجه، چنان ساعت بدنی همگی‌مان را به هم زده بود که گویی نه پشت دوربین رایانه؛ بلکه عاشقانه زیر سقف آسمان پرستاره سمرقند بودیم و غیاث‌الدین جمشید کاشانی برای‌مان غزل‌های عاشقانه می‌خواند و از رازهای آسمان می‌گفت. گویی در عالم میناگونی بودیم که سقف آن با محاسبات غیاث‌الدین پر شده بود و جام‌جم یا همان ابزار اخترشناختی شگفت او با نام جام جمشید پیش‌روی‌مان. پس از دلباختگی به ابزارهای رصدخانه سمرقند و غرق‌شدن در دریای داستان سینوس یک درجه، همگی کمی خوابیدیم تا صبح با دلی پر از عشق به ریاضی‌دان و اخترشناس ایرانی، در پی لقمه‌ای نان برویم؛ اما همان روز عزم کردیم آن شورانگیزی چهار بامداد را با خوانندگان خوب‌مان در صفحه علم «شرق» شریک شویم. به زندگی و زمانه غیاث‌الدین خوش آمدید. فقط پیش از آغاز اجازه می‌خواهیم از چند اندیشمند خوب کشورمان نام ببریم که این مقاله روی شانه‌های استوار این پاسبانان تاریخ دانشِ ایران ایستاده است. استاد ابوالقاسم قربانی، استاد محیط‌طباطبایی، استاد پرویز شهریاری، استاد حسن سالاری که روانش شاد باد، استاد محمد باقری و استاد یونس کرامتی، نام‌بردارانی هستند که در شناساندن مردان بزرگ ایران، ازجمله غیاث‌الدین جمشید کاشانی بسیار ژیرا و کوشا و توانا بوده‌اند. اگر نبود، تلاش‌های جان‌فرسای این استادان گران‌قدر، بی‌شک در گذر ایام گرد فراموشی بر چهره مفاخر بزرگ علم ایران‌زمین ازجمله غیاث‌الدین جمشید کاشانی، نشسته بود و نسل‌های جدید دست‌شان از دانشِ تاریخیِ اصیل و معتبر درباره آنها خالی بود. در این مقاله از کتاب‌ها و مقالات این استادان بزرگ نهایت استفاده را برده‌ایم. همچنین کتاب دانش‌نامه زبان و ادب فارسی در مدخل خود درباره کاشانی بسیار پرمایه است و در این نوشته بسیار بر آن تکیه زده‌ایم. امید است این مقاله، قدمی کوچک در آشنایی هرچه بیشتر و بهتر عموم جامعه به‌ویژه نسل جوان و آینده‌دار کشور با یکی از بزرگ‌ترین نوابغ علمی ایران‌زمین باشد.

غیاث‌الدین جمشید کاشانی در یک نگاه

جمشید، شهره به غیاث‌الدین یا خواجه غیاث‌الدین از اهالی کاشان بود و در خانواده‌ای دانش‌دوست دیده به جهان گشود. او فرزند مسعود یا مسعودِ پزشک بود. شوربختانه از کودکی او چیزی نمی‌دانیم؛ اما می‌توان حدس زد که در خانواده‌ای اصیل و بافرهنگ و علم‌دوست و تحت تأثیر آموزه‌های پدر، به فراگیری دانش پرداخت و دل در گرو ستارگان سپرد. به کوتاهی باید او را ریاضی‌دانی زبردست در جبر، هندسه، مثلثات، محاسبات و نوآوری‌های حسابگانیِ مقدماتی بدانیم. شاید اگر به زبان امروزی بخواهیم بگوییم، او را باید استاد بی‌نظیری در ریاضیات عمومی، محاسبات، آنالیزِ عددی و نظریه تقریب به حساب آورد. در اخترشناسی هم مشاهده‌گر بود یا به زبان امروزی، اخترشناس رصدی. اگرچه اخترفیزیک دانشی مدرن است اما اگر او را اخترفیزیک‌دان مشاهده‌گر هم بنامیم، راه دوری نرفته‌ایم و اغراق نیست؛ زیرا در ساخت ابزارهای اخترشناسی بسیار چیره‌دست و به زبان امروزی، «مهندس» بود. او را آخرین ریاضی‌دان دوره درخشان علم در سرزمین‌های زیر پرچم اسلام موسوم به دوره اسلامی می‌دانند که توانست در مرزهای دانش ریاضی زمان خود حرکت کند. کاشانی ثمره ریاضیات دوره اسلامی بود، او دانش ریاضیات پدیدآمده از سوی ریاضی‌دانان بزرگ ایرانی قبل از خود ازجمله محمد خوارزمی، ابوریحان بیرونی، حکیم عمر خیام نیشابوری، ابوالوفای بوزجانی و نصیرالدین توسی را به‌خوبی خوانده و فراگرفته بود. او بر دوش چنین ریاضی‌دانانی ایستاده و توانسته بود سؤال‌های باز و حل‌نشده زمان خود مانند تقریب دقیق عدد پی و محاسبه سینوس یک درجه را به گونه‌ای پیشگامانه، مبتکرانه و زیبا حل کند. مسئله‌هایی که ریاضی‌دانان اروپایی آن زمان بیش از یک قرن پس از او توانستند آنها را حل کنند. او به پیچیدگی دستگاه شصتگانی بابلی‌ها و آسانی روش نمایش اعداد به کمک کسرهای اعشاری آگاه بود. کاشانی اولین کسی بود که به‌صورت کامل و سامان‌مند، ضرب و تقسیم و جذرگیری را با کسرهای اعشاری آن‌گونه که امروزه متداول است، به وجود آورد. او برجسته‌ترین کتاب ریاضیات کاربردی دوره اسلامی را با نام «مفتاح الحساب» یا «رازگشایی حساب» نگاشت؛ بنابراین بی‌دلیل نیست که کاشانی را بزرگ‌ترین ریاضی‌دان و اخترشناس سده پانزدهم میلادی می‌دانند. اگرچه کپرنیک چیزی در حدود نیم سده پس از غیاث‌الدین بود و به دنبال آن کپلر و براهه و گالیله بودند؛ اما هیچ‌کدام به اندازه غیاث‌الدین جمشید کاشانی ریاضی‌دان و محاسبه‌گر نبودند. جمشید کاشانی، عمرش کوتاه بود، در حدود ۴۲ سال اما بلندای دانش او تا خورشیدی می‌رسید که توانسته بود خورگرفت یا کسوف آن را پیش‌بینی کند. او از نوابغ روزگار خود بود، تا آنجا که معاصران وی، به او لقب «بطلمیوس ثانی» یا به زبان فارسی‌تر، تولمی دوم، داده بودند و اگر در جوانی از دنیا نمی‌رفت و کمی بیشتر عمر می‌کرد، هرگز دور از ذهن نیست که نام و آوازه‌اش در حد و اندازه ابوعلی سینا و ابوریحان بیرونی و حکیم عمر خیام نیشابوری در دنیای علم طنین‌انداز می‌شد. مرگ او هم در هاله‌ای از ابهام است و چنان‌که برخی گفته‌اند، به قتل رسیده یا بهتر بگوییم، به دسیسه بداندیشان و مزدوران دربار سمرقند و به حکم سلطان، ترور شده است. قبل از هر چیز در این قسمت به اوضاع تاریخی ایران در زمان غیاث‌الدین جمشید کاشانی نگاهی کوتاه می‌اندازیم تا روشن شود او در چه دوران پرتلاطم و عجیب‌وغریبی رشد و نمو کرده است و چگونه به چنین جایگاه بلندی رسیده است.

شهر کاشان، دوره تیموریان

به کوتاهی باید بگوییم متأسفانه داده‌های چندانی از زندگانی او در دست نیست؛ مگر نامه‌هایی که به پدرش از سمرقند به کاشان نوشته است و از زمانه و احوال خود در آنجا خبر داده است. این نامه‌ها یکی از مهم‌ترین و دل‌انگیزترین اسناد تاریخ علم در زبان فارسی است. این نامه‌ها محیط علمی سمرقند را در آن زمان، به نحو بی‌همتایی توصیف و خواننده را با نوع مسائل ریاضی و نجومی که در آن محیط بین دانشمندان مطرح بوده، آشنا می‌کنند. این دو نامه را استاد محمد باقری به همراه چند پیوست در کتابی با عنوان «از سمرقند به کاشان» گردآوری و منتشر کرده است؛ اما اگر بخواهیم کمی از دریچه سیاست نگاه کنیم، او در دوره تیموریان می‌زیست. تیموریان دودمانی برآمده از شمشیر آخته یکی از خونریزترین فرمانروایان تاریخ بشر، تیمور لنگ بودند که بر ایران و بسیاری از سرزمین‌ها حکومت کردند. قبل از حمله تیمور، یورش‌های وحشیانه چنگیز خان مغول و هلاکوخان در فاصله کوتاهی باعث ویرانی سرزمین ایران و کشتار انسان‌های بی‌گناه فراوانی شده بود. تیمور در سال ۷۸۹ ق. پس از حدود هفت سال توانست به تقریب همه خاک ایران امروز را به تصرف درآورد. کاشان، شهر قالی و گل سرخ نیز در پایان قرن هشتم هجری، مانند شهرهای دیگر ایران زیر تسلط تیمور و پسرش شاهرخ بود. غیاث‌الدین، یک سال پس از تسلط کامل تیمور بر ایران در کاشان به دنیا آمد. در این دوران، خاطره کشتارها، ویرانی‌ها و تیره‌روزی‌های عهد مغول دوباره زنده شده بود. این دوران را باید سرآغازی برای افول دانش و فرهنگ ایرانی دانست. تیمور لنگ از یک سو، شهرهای آبادی را که فتح می‌کرد، ویران می‌کرد و از سوی دیگر، می‌کوشید شهرهای آسیای میانه مانند سمرقند و هرات را آباد کند. او اگرچه خونریزی پلشت بود؛ اما آن‌قدر می‌دانست که حکمرانی به خرد و حکمت دانشمندان نیاز دارد؛ بنابراین اگرچه مردم عادی را از دم تیغ می‌گذراند؛ دانشمندان را به سمرقند روان می‌کرد. پس از تیمور، پسرش شاهرخ و پسر او اُلغ‌بیگ در بالندگی دانش کوشیدند و دوره آنها آرامش و دانش بیشتری برقرار بود. به‌ویژه آنکه اُلغ‌بیگ خود ریاضی‌دان و اخترشناس بود. به هر روی غیاث‌الدین جمشید کاشانی، به همراه دیگر دانشمندان بزرگ آن زمان بخشی از زندگانی خود را در سمرقند زیست. اگرچه سمرقند شهر دانش‌پروری بود؛ اما پر از دسیسه و فتنه هم بود. جهل مردمان هم تیغی بود زیر گلوی آزاداندیشی مانند او. حال بگذارید زندگانی او را با جزئیات بیشتری بررسی کنیم. غیاث‌الدین جمشید کاشانی، پسر مسعود طبیب و نوه محمود، ریاضی‌دان و اخترشناس نامدار ایرانی است. نزدینانه (تقریبا) هرآنچه از زندگانی او می‌دانیم، برگرفته از نامه‌هایی است که از سمرقند برای پدرش گسیل داشته است. او شاید به سال ۷۹۰ گاه‌شمار قمری برابر با سال ۱۳۸۸ گاه‌شمار میلادی در کاشان زاده شده است. البته یکی از منابع اصلی تاریخ ریاضیات که تارنمای دانشگاه سن‌اندریوی بریتانیا است، سال زاده‌شدن غیاث را ۱۳۸۰م. ثبت کرده است. درگذشت این مرد بزرگ هم که به‌هرروی در پرده‌ای از ابهام است، ۸۳۲ ق. برابر با ۱۴۲۹م. است. غیاث‌الدین به تاریخ ۳۰ شهریور ۷۷۵ یزدگردی که برابر است با دوم ماه ژوئن ۱۴۰۶م. و نیز ۲۱ ماه مِی ۱۴۰۷م. دو ماه‌گرفت را در کاشان مشاهده کرد. در همان سال هم رساله یا به زبان امروزی مقاله‌ایِ بلندبالا و پژوهشی درباره اندازه‌های اجرام آسمانی نوشت و نام آن را نخست «رساله کمالیه» گذاشت و بعدتر آن را به کتاب «سُلّم‌السَماء» فزونی بخشید. در روزگار فرمانروایی اسکندر بهادرخان چند باری به تختگاه او رفت و بر اساس شرایط آن روزگار، چه‌بسا مدتی هم آنجا مانده باشد. شاهد بر این گفته، نوشته‌ای از خود غیاث‌الدین است که در باب نهم از مقاله چهارم مفتاح‌الحساب چنین نوشته که نمونه‌ای از «مقرنس مطّین» را در ساختمان‌های قدیمی اصفهان دیده است. او همچنین به سال ۸۱۳ ق. یا شاید ۸۱۶ ق. اثری مهم را در اخترشناسی به زبان فارسی نوشت که نام آن «زیج خاقانی» است. به سال ۸۱۸ ق. هم کار نوشتن کتاب «نزهة‌الحدائق» را به پایان برد. در قدیم رسم بر این بوده که دانشمندان برخی کتاب‌ها یا رساله‌های‌شان را به حاکمان و والی‌ها پیشکش می‌کردند اما در کتاب «نزهة‌الحدائق» اثری از اینکه به کسی تقدیم شده باشد، نمی‌بینیم و گذشته از آزادگی و آزاداندیشی غیاث‌الدین، این نکته به دست می‌آیدکه او در دربار هیچ حاکمی و امیری نبوده است. شگفت‌آور اینکه غیاث‌الدین باوجود شایستگی و استواری دانش و نامش که بر سر زبان‌ها بود، تا سال‌ها از پشتیبانی هیچ فرمانروایی برخوردار نبوده است؛ آن‌چنان‌که خودش نوشته «در غایت در بلاد عراق بوده و بیشتر وقت‌ها در کاشانه کاشانی، منزوی». خوانندگان گرامی توجه کنند که بلاد عراق همان عراق عجم است که به نواحی مرکزی ایران گفته می‌شد و شهرهایی مانند اصفهان و قم و کاشان و اراک و جز آن را دربر می‌گیرد و ربطی به کشور نوبه‌پاخاسته عراق کنونی ندارد اما درنهایت شهره پسر مسعود طبیب به گوش سمرقندیان رسید و الغ‌بیگ او را به سمرقند فراخواند. چنین گفته‌شده که وقتی از او برای پیوستن به دانشمندان سمرقند دعوت کردند، مشتاقانه پذیرفت و برای پدرش چنین نوشت: «بحمدالله والمنه که بعد از چندین مدت که در کنج خانه به سر برده بود، چون برون آمد، به چنان شهری معظم و چنین مردمانی هنرمند و به حضرت چنان پادشاهی هنرمند دانا و عالِم رسد».

سمرقند، در دربار اُلغ‌بیگ

غیاث‌الدین جوان به دعوت الغ‌بیگ حاکم دانش‌دوست سمرقند، راهی آنجا شد. سمرقند در آن زمان مهد ریاضیات و نجوم بوده است و علاقه‌مندان و استادان بزرگ ریاضی آن زمان در آنجا گردآمده و به تحقیق و پژوهش در ریاضیات و نجوم مشغول بودند. کاشانی خود در کتاب سلم السما ذکر می‌کند که ۵۰۰ نفر در سمرقند به ریاضیات مشغول هستند که از الغ‌بیگ مقرری می‌گرفتند. پیش از کوچ جمشید کاشانی، در دربار الغ‌بیگ، اندیشه ساخت رصدخانه یا نپاهشگاه پا گرفته بود و دانشمندان بارگاه، دل‌مشغول ساخت آن بودند. کاشانی اندکی پس از آغاز ساختمان رصدگاه به سمرقند رسید. این‌گونه نوشته‌شده که اخترشناسان آنجا بر آن بودند تا مانند تولمی یا همان بطلمیوس ابزاری اخترشناختی با تلفظ سُدسی در نپاهشگاه مراغه بسازند. باید یادآور شویم که سُدس مراغه برگرفته از سُدس فخری بود که خجندی به نام فخرالدوله بویهی در کوه طبرک نزدیک ری ساخته بود. کاشانی در نامه‌هایش نوشته است که پیش از ورود او به سمرقند هیچ‌یک از اخترشناسان آنجا نمی‌دانستند آن ابزار رصدی که ساختمانی بزرگ در میانه نپاهشگاه مراغه بود، به چه‌کاری می‌آمد. اما خود الغ‌بیگ که سُدس را در کودکی از نزدیک دیده بود، نظر جمشید کاشانی را مبنی بر ساخت سُدسی بزرگ در نپاهشگاهش پسندید. خاک تپه‌های سمرقند سست بود و آجرهایش محکم نبود؛ بنابراین غیاث‌الدین از الغ‌بیگ خواست تا بنای نپاهشگاه را روی تپه‌ای سنگی بسازد و بخش عمده سُدس در دل تپه رصد، کنده شود. آن دو حلقه هم که پیش‌تر ساخته‌شده بود، چون نازک و کم‌جان بودند، برای ساخت ذاتُ‌الحِلَق هم به کار نیامده و الغ‌بیگ دستور خرابی‌اش را داد. در اینکه آغاز ساخت رصدخانه سمرقند چه زمانی بوده، اختلاف تاریخ وجود دارد. از سویی آن را به سال ۸۲۳ ق. نسبت داده‌اند و از سوی دیگر تاریخ پایان نگارش کتاب «تلخیص‌المفتاح» را به سال ۸۲۴ ق. نوشته‌اند که کاشانی در کاشان بوده است. اما آنچه مسلم است پس از پایان نگارش این کتاب کاشانی به همراه همکار خود، معین‌الدین کاشی، راهی سمرقند شده است. نکته مهمی که می‌خواهیم اشاره کنیم، این است که در چگونگی و زمان‌بندی رخدادهای زندگی غیاث‌الدین، به سبب ثبت‌نشدن آن، پرسونش یا دقت کافی در دست نیست. برای نمونه نمی‌دانیم معین‌الدین کاشانی چه نقشی در ساخت رصدخانه بر عهده داشته و چه می‌کرده است. کاشانی در شعبان سال ۸۲۷ ق. کتاب «رسالة‌المحیطیه» را تمام کرد که این کتاب ترجمه فارسی‌اش با مقدمه استاد نامور دانشکده تاریخ علم دانشگاه تهران، یونس کرامتی، چاپ شده است. او همچنین دو سال بعد، به قول خودش ۱۰ «الحاق» یا به زبان امروزی ۱۰ پیوست را به کتاب نزهة‌الحدائق افزود و سرانجام نگارش نهایی مفصل‌ترین اثر خود، مفتاح‌الحساب را به پایان برد.

نامه‌های کاشانی از سمرقند به پدر

خوشبختانه دو نامه از غیاث‌الدین جمشید کاشانی به پدرش باقی‌مانده است که همان‌گونه که بالاتر گفته از زیباترین اسناد تاریخ علمی کشور در اواخر دوره درخشان اسلامی است. این دو نامه پس از مدتی از اسکان کاشانی در سمرقند نگاشته شده است و فضای علمی و سیاسی آن زمان را به‌خوبی نشان می‌دهد. از تکرار بسیاری از گفته‌های دو نامه کاشانی به پدرش می‌توان فهمید که چه‌بسا زمان نگارش و گسیل این دو نامه چندان با فاصله از هم نبوده است. کاشانی در نخستین نامه‌اش به پدرش چنین نوشته که الغ‌بیگ ۱۲ سال است که به نجوم و ریاضیات مشغول است. از عبارت‌هایی که در نامه‌ها به‌کاررفته می‌توان فهمید که آنها را دو سال پس از رسیدن به سمرقند و در اوایل ساخت نپاهشگاه یا رصدخانه مراغه نوشته است؛ زیرا یکی از مسائلی که در نامه‌ها به آن اشاره شده، تعیین خط نصف‌النهار یا به زبان فارسیِ دانشی، نیمروزان مکان رصدخانه است. به‌هرحال الغ‌بیگ نه فقط سرپرستی ساخت نپاهشگاه بلکه کار رصد را هم به کاشانی سپرده بود. از متن نامه دوم کاشانی به پدرش می‌توان دریافت که او اخترشناسان سمرقند را کمتر از آن به‌شمار می‌آورده که با او در این کار همکاری کنند. او حتی حضور آنان در محل رصد را به گفته خودش «تفرج» به حساب می‌آورده است. اگرچه این کار غیاث‌الدین برایش دشمنان بسیاری درست کرد. بدخواهان کاشانی چنین به الغ‌بیگ می‌گفتند که رصدخانه مراغه بااینکه رصدگر بسیار داشت، خالی از ایراد نبود، وای به حال رصدخانه سمرقند که کاشانی آن را به‌تنهایی پیش می‌برد. آنها هم‌چنین در گوش الغ‌بیگ می‌خواندند که کاشانی می‌خواهد کار یکی‌دوساله را تا ۱۰، ۱۵ سال به درازا بکشاند اما خود کاشانی درباره‌اش چنین گفته است: «اینجا اگر رصدگر بسیار نباشد، باکی نیست. این‌قدر هست که آن یک کس را کار بیشتر باید کرد. این‌چنین نیست که سنگ هزار من که آن را البته برنتواند داشت بلکه همچنان است که گندم هزار من که آن را یک کس به جایی تواند نقل کرد». غیاث‌الدین به درازا کشیدن کار رصدخانه را به ماهیت کار و نه به کم و زیاد بودن افراد نسبت می‌داد. خبر این داستان به گوش پدرش در کاشان رسید و او نیز پسر را از درافتادن با دشمنان و چاپلوسان درگاه الغ‌بیگ بر حذر داشت. پدر جمشید را به خطرهای بارگاه شاهان آگاه کرد و او را به رعایت آداب دربار فراخواند. جمشید اگرچه به پدر قول داد چنین کند؛ کار خود را کرد و هرگز سر خم نکرد.

سرانجام نافرجام کاشانی در سمرقند

جمشید کاشانی تا پایان عمر پربار خود که افسوس‌مندانه کوتاه بود و حتی اگر زادروزهایی را معیار بگیریم که قدیمی‌ترین تاریخ را ثبت کرده‌اند، عمرش به ۵۰ سال نرسید، در مقام ریاست نپاهشگاه سمرقند به کار و پژوهش مشغول بود. سرانجام بامداد روز چهارشنبه، نوزدهم رمضان سال ۸۳۲ ق. برابر با بیست‌ودوم ماه ژوئن ۱۴۲۹م. بیرون از شهر سمرقند و در همان نپاهشگاه چشم از جهان فروبست یا به روایتی به دسیسه و خدعه بدخواهان و کینه‌توزانش، ترور شد. بد نیست در اینجا اشاره‌ای هم داشته باشیم به سریال «نردبان آسمان» که درباره زندگی و زمانه غیاث‌الدین ساخته شده است. در این سریال ۲۱ قسمتی، در قسمت پایانی، غیاث‌الدین به توطئه همسر الغ‌بیگ و چند نفر از درباریان بی‌مقدار، در کنار معشوقه قدیمی‌اش، آی‌بانو، پس از رزم با سربازان گارد ویژه الغ‌بیگ کشته می‌شود. نویسندگان این مقاله در اندک منابعی که درباره کاشانی در دست داشتند، چیزی از شخصیتی به نام آی‌بانو خاتون نیافتند اما بی‌شک وجود یاری عزیز و رفیقی شفیق و نازک‌طبع، خاصه آنکه دلدادگی جوانی را هم در پی داشته باشد و درکی از دانش و جایگاه آن را چشیده باشد، در پیشرفت دانشی بسیار اثربخش است. نویسندگان این مقاله که خودشان امروز، هر یک در جبهه‌ای به پدافند از ایران و اعتلای دانشی آن مشغول‌اند، این تجربه گرانبها را دارند که رفیقان جانی در این زمانه خزان‌زده تا چه حد در استواری‌شان اثربخش است. دوستانی که حکم آی‌بانو برای جمشید را دارند، وجودشان شیرین و مینوی است. به گزارش امین احمد رازی، برخی باعث مرگ کاشانی را از جانب میرزا الغ‌بیگ می‌دانند؛ زیرا کاشانی آداب شایسته و مخصوص پادشاهان را به‌جای نمی‌آورد و الغ‌بیگ از این رهگذر اظهار آزردگی می‌کرد. با این همه، الغ‌بیگ نیک می‌دانست که بدون وجود جمشید کاشانی نپاهشگاه سمرقند به جایی نخواهد رسید. کماِاینکه پس از فوت ایشان، افول و رخوت بر آنجا حاکم شد. چنین گفته‌شده که الغ‌بیگ گفته است: «این مهم کی صورت انصرام یابد تا من از اطوار و گفتار ناهنجار مولانا جمشید خلاص شوم». هرچند به‌دشواری می‌توان پذیرفت که فرمانروایی دانشمند و دانش‌دوست، چون الغ‌بیگ، دست به چنین کاری زده باشد و دستور قتل غیاث‌الدین را بدهد. بااین‌حال نمی‌توان این احتمال را رد کرد؛ زیرا تاریخ علم، چنین سیاست‌ورزی‌های نابخردانه‌ای در خود کم ندیده است.

کتاب‌های کاشانی

در دوره غیاث‌الدین جمشید کاشانی، زبان فارسی از استیلای زبان عربی بیرون آمده و کمابیش نوشتن رساله‌ها و مقالات به زبان فارسی پا گرفته بود، جمشید کاشانی کتاب‌ها و رساله‌ها و مقاله‌هایش را به عربی نوشته؛ اما «زیج خاقانی» را به فارسی نوشته است. زیج خاقانی کتابی است که در آن، غیاث‌الدین زیج ایلخانی را که خواجه‌نصیرالدین توسی نوشته، اصلاح کرده است. علاوه بر آن، دو نامه به پدرش هم به فارسی است. کتاب‌های خواجه غیاث‌الدین جمشید کاشانی به کوتاهی به قرار زیر است:

۱- تلخیص‌المفتاح: این کتاب که چکیده یا درآمدی بر کتاب معروف مفتاح‌الحساب است، در ۳۰ فصل نگاشته و به سال ۱۴۲۱م. تمام شده است. این رساله چنان که از نامش پیداست، کوتاه است و گزیده. بخش‌هایی از این کتاب شبیه به مفتاح‌الحساب است؛ اما بخش‌هایی را کاشانی به زبانی ساده‌تر نوشته است زیرا کتاب در واقع برای نوآموزان ریاضیات تألیف شده است.

۲- رساله محیطیه یا رساله‌ای درباره دایره: این کتاب هم که به زبان عربی است، به‌طور مستقیم درباره محاسبه نسبت محیط دایره به قطر آن با حداکثر دقت لازم است. امروزه این مقدار را عدد پی می‌نامیم که به کوتاهی مقدار آن ۳٫۱۴ است؛ اما کاشانی این مقدار را تا ۱۶ رقم اعشار به‌درستی به دست آورد که تا حدود یک قرن بعد کسی نتوانست دقت آن را بهبود بخشد. کاشانی این کتاب را در سال ۱۴۲۴ م. به پایان رساند. نسخه‌ای گران‌قدر از آن به خط دست خود کاشانی در کتابخانه آستان قدس رضوی موجود است. این نسخه مدتی در اختیار شیخ بهائی بوده است. این نسخه را نادرشاه افشار وقف کتابخانه آستان قدس رضوی کرده است. نادرشاه یکی از ایران‌دوست‌ترین پادشاهان ایران بود که بار دیگر ایران را وسعت بخشید و اقتدار.

۳- زیج خاقانی: این کتاب درخشان در تکمیل زیج ایلخانی است و به زبان فارسی. این کتاب یکی از آثار مهم اخترشناسی کاشانی است. در کتابخانه ایاصوفیا نسخه‌ای از این زیج وجود دارد که گویا کاشانی که آن را به سال ۸۱۶ ق. تمام کرده، آن را به الغ‌بیگ اهدا کرده است. اما این مسئله نه با منش و نه با زمان‌بندی زندگی غیاث‌الدین همخوانی ندارد.

۴- سُلّم‌السماء: معنای فارسی این اثر درخشان نردبان آسمان است. این کتاب که نخست رساله کمالیه نام داشت اما بعدتر نام آن را تغییر داد، به موضوع قطر زمین و خورشید و مانگ (ماهِ زمین) و ستارگان و سیارات سامانه یا راژمان خورشیدی و دورایی آنها اختصاص دارد.

۵- شرح آلات رصد: آنچنان که از نامش پیداست، این کتاب یا رساله به ابزارهای اخترشناسی اختصاص دارد. یادمان نرود که غیاث‌الدین، مهندس و ابزارسازی ماهر و زبردست بود و برای نمونه اسطرلاب و سُدس و وسیله‌ای با نام طبق‌المناطق ساخته است. ابزارهایی که او ساخته هم به جهت نوآوری و هم از سوی کارایی، یک سر و گردن از همتایان هم‌دوره باختری‌اش بهتر بوده است. کندی تاریخ‌شناس معروف غربی درباره طبق‌المناطق می‌گوید: «این وسیله در آن زمان تنها وسیله فنی و مکانیکی بود که تعیین عروض سیارات را امکان‌پذیر می‌کرد».

۶- لباب اسکندری: این اثر هم به فارسی نگاشته شده و رساله‌ای کوتاه در علم هیئت است. این اثر کوتاه به درخواست حاکم اصفهان، اسکندرخان بهادر به سال ۱۴۱۰م. نوشته شده است. جمشید کاشانی در این اثر از مدارهای ماه و خورشید و ستارگان و سیاره‌ها سخن به میان آورده است.

۷- مفتاح‌الحساب: این اثر به زبان عربی است و معنای آن کلید حساب است. این اثر مفصل‌ترین کتاب ریاضی در دوره اسلامی و مجموعه کاملی از حساب و جبر اسلامی به‌حساب می‌آید و البته برخلاف نامش، بخش مهمی از آن به جبر و مقابله اختصاص دارد. کاشانی تألیف این کتاب را در ماه مارس ۱۴۲۷ به پایان برد. یک نسخه خطی با خط معین‌الدین کاشی که همراه غیاث‌الدین به سمرقند رفته بود، به تاریخ کتابت دو ماه بعد، در کتابخانه ملی ملک موجود است. در این کتاب کاشانی به کاری اشاره دارد که در زمینه دسته‌بندی معادله‌های درجه اول تا چهارم و نیز حل عددی معادله درجه چهارم و بالاتر انجام داده است. تا به امروز نسخه‌ای مجزا از این کار کاشانی به دست ما نرسیده است و امیدواریم اگر این نسخه تألیف شده باشد؛ به دست پژوهشگران برسد. درواقع کاشانی در این کتاب گران‌سنگ روش‌های خیام و شرف‌الدین توسی را بسیار اعتلا داده است. او در این کتاب روش محاسبه ریشه nام اعداد را پایه‌ریزی کرده است. چیزی که ریاضی‌دانان باختر، همچون پائولو روفینی سده‌های بعد به آن دست یافتند. روش کنونی یافتن جذر یا ریشه دوم هم همان است که کاشانی ابداع کرده است. این کتاب یک مقدمه و پنج بخش دارد: چگونگی حساب چهار عمل اصلی و جذرگیری با شمارگان یا اعداد صحیح و رقم‌های هندی یا همان رقم‌های امروزی، چگونگی حساب کسرهای اعشاری، چگونگی حساب در دستگاه شمار شصتگانی، کار با اشکال هندسی مختلف روی صفحه و در فضا و به دست آوردن مساحت آنها و درنهایت، به دست آوردن عدد مجهول به روش جبر و مقابله. کاشانی در این کتاب بیان کرده که کسرهای اعشاری بر پایه ۱۰ را به قیاس کسرهای شصتگانی بر پایه ۶۰ ابداع کرده است. یوشکویچ در کتاب خود با نام «تاریخ ریاضیات در قرون وسطی» درباره این کتاب می‌گوید: «مفتاح‌الحساب کتابی است درسی، درباره ریاضیات مقدماتی که استادانه تألیف شده و مؤلف آنچه را که موردنیاز طبقات مختلف خوانندگان آن کتاب بوده، در نظر گرفته است. این کتاب از حیث فراوانی و تنوع مواد و مطالب و روانی بیان و سلامت کلام تقریبا در همه آثار ریاضی قرون وسطی، یگانه است».

۸- نزهة‌الحدائق: کتابی شگفت‌انگیز که در آن به شرح ابزار رصدی طبق‌المناطق پرداخته است. برخی پژوهشگران حتی بر این باورند که این ابزار براساس خورشیدمرکزی ساخته شده است؛ اگرچه هیچ نشانه‌ای در دست نداریم که نشان دهد کاشانی به سامانه خورشیدمرکزی باور داشته است. با این دستگاه ابداعی غیاث‌الدین می‌توان موقعیت ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن دوره را تعیین کرد و حتی برخی پارامترهای سیاره دیگر را هم یافت. با این وسیله همچنین به راحتی می‌شد خسوف و کسوف یا به زبانِ دانشیِ فارسی، خورگرفت و ماه‌گرفت را پیش‌بینی کرد. این دستگاه به‌تنهایی نبوغ این دانشمند نام‌بردار ایرانی را به‌اندازه ناموران غربی در حد گالیله و نیوتن نشان می‌دهد.

۹- «رساله وتر و جیب» یا رساله وتر و سینوس: این کتاب، اثری سراسر نشان‌دهنده نبوغ ریاضی جمشید کاشانی است که در آن مقدار سینوس یک درجه را تا ۱۷ رقم اعشار به دست آورده است. از متن اصلی این رساله متأسفانه نشانه‌ای در دست نیست اما از شرح‌هایی که بر آن نوشته شده است می‌توان قسمت اساسی آن را به دست آورد. یکی از این شرح‌ها را قاضی‌زاده رومی، ریاضی‌دان و همکار معاصر کاشانی در رصدخانه سمرقند، تحریر کرده است. یک نسخه از رساله قاضی‌زاده رومی در کتابخانه ملی ملک و یک نسخه خطی ناقص نیز در کتابخانه مجلس شورای اسلامی موجود است.

ریاضیات کاشانی

در این قسمت سعی می‌کنیم به زبان ساده کمی بیشتر در مورد ریاضیات کاشانی صحبت کنیم. به صورت ویژه روی چند دستاورد بزرگ کاشانی متمرکز می‌شویم. متأسفانه غیاث‌الدین جمشید کاشانی و کارهای عمیق و بی‌نظیرش در ریاضیات و نجوم، تا قرن بیستم آنچنان که باید و شاید مورد توجه مورخین و دانشمندان غربی قرار نگرفته بود. اگرچه «ویکه» ریاضی‌دان فرانسوی در سال ۱۸۶۴ م. قسمتی از دیباچه «مفتاح‌الحساب» و بعضی قواعد آن را به زبان فرانسوی ترجمه کرده بود اما در سال ۱۹۴۴ م. دانشمند خاورشناس و ریاضی‌دان آلمانی، «پاول لوکی» بود که کتابی در شرح و تفسیر قسمتی از «مفتاح‌الحساب» نوشت و در سال ۱۹۴۹ م. «رساله محیطیه» او را به زبان آلمانی ترجمه و تفسیر کرد. پس از آن بود که نام غیاث‌الدین و نبوغش در ریاضیات دوباره بر سر زبان‌ها افتاد. لوکی از زبان هانکل در توصیف عظمت کار کاشانی می‌گوید: «روش زیبای حل معادلات عددی در به دست آوردن سینوس یک درجه از مقدار سینوس سه درجه از حیث دقت و ظرافت دست‌کمی از روش‌های تقریبی که از زمان ویت به بعد در غرب متداول شد ندارد». حال آنکه ویت در حدود یک سده و نیم بعد از کاشانی در اروپا به این کشفیات نائل شده است. لوکی می‌گوید: «محاسبه سینوس یک درجه بعد از محاسبه جذر و مکعب یک عدد، نخستین روش محاسبه تقریبی است که در تاریخ ریاضیات به آن برمی‌خوریم. اگر رساله محیطیه او به دست ریاضی‌دانان معاصر وی در غرب رسیده بود، آنان از بعضی منازعات و تألیفات شرم‌آور درباره «عدد پی» بی‌نیاز می‌شدند. اگر نظریه واضح و روش علمی وی در مورد حساب با کسرهای اعشاری منتشر شده بود، یک قرن و نیم بعد از وی، ویت، استون و بورگی در اروپا مجبور نبودند که نیروی فکری و عملی خود را برای از نو یافتن آن کسرها به کار اندازند». در ادامه، به توضیح و تشریح دستاوردهای بزرگ کاشانی در ریاضی نگاه کوتاهی می‌اندازیم:

۱- کاشانی در مقدمه زیج خاقانی از خواجه نصیرالدین توسی با تجلیل و احترام یاد می‌کند ولی از اشتباهاتی که در زیج ایلخانی روی داده انتقاد و به بهترین شکل و بر اساس برهان‌های هندسی و روش‌های محاسباتی زیبایی، همه جدول‌های مثلثاتی آن زیج را اصلاح می‌کند. این جداول بی‌نهایت به کار منجمان و رصدگران آن زمان می‌آمد و کار و دقت آنها را در محاسبه بیشتر می‌کرد.

۲- کاشانی در رساله مفتاح‌الحساب، ابتدا اعداد صحیح و کسری مثبت را تعریف می‌کند. سپس به دستگاه عددنویسی هندی می‌پردازد و بر حسب مکانِ هر رقم، یکان، دهگان و صدگان را معرفی می‌کند. بعد از آن به ضرب می‌پردازد و روش ضرب «شبکه مورب» خود را معرفی می‌کند که نسبت به روش‌های دیگر ضرب در آن زمان برتری دارد. سپس عمل تقسیم را تعریف کرده، برای آن دو روش معرفی می‌کند که روش تقسیم امروزی که در مدارس آموزش داده می‌شود، به هر دو روش بسیار نزدیک است. این دو روش از اختراعات خود کاشانی است. بعد از این، کاشانی به جذرگیری و مکعب اعداد و استخراج ریشه nام اعداد می‌پردازد. روشی که امروزه برای جذرگرفتن استفاده می‌شود، بسیار به روش ابداعی کاشانی نزدیک است. تا قبل از کاشانی، ریاضی‌دانان بزرگی همچون ابوالوفای بوزجانی، کوشیار گیلانی، ابوریحان بیرونی، حکیم عمر خیام و نصیرالدین توسی درباره استخراج ریشه‌های بالاتر اعداد صحیح مقالاتی نوشته بودند، اما این کاشانی بود که برای اولین بار در دستگاه شمار دهگانی و نیز در دستگاه شمار شصتگانی قاعده کلی استخراج ریشه nام را ارائه کرد. روشی که کاشانی اختراع کرده بود، همان روشی است که اروپاییان در قرن نوزدهم میلادی یافتند و به روش «روفینی-هورنر» معروف است. در ادامه، کاشانی بنابر نیاز منجمان، دستگاه شمار شصتگانی را معرفی و چهار عمل اصلی و تنصیف و تضعیف و همچنین استخراج ریشه nام را مشابه دستگاه شمار دهگانی، با روش‌هایی خلاقانه به صورت الگوریتمی ارائه می‌کند. از این جهت، این کتاب به واقع بزرگ‌ترین کتاب ریاضیات مقدماتی دوره اسلامی به‌حساب می‌آید.

۳- به دست آوردن محیط دایره با فرض داشتن طول قطر دایره، از دیرباز مسئله‌ای باز و حل‌نشده در ریاضیات و نجوم بوده است که ریاضی‌دانان بزرگی در مورد آن تحقیق و مطالعه کرده‌اند. کاشانی در رساله محیطیه این سؤال را با دقت بالایی حل‌وفصل می‌کند. این رساله کاشانی، شاهکاری در فن محاسبه در پایه شصت است. کاشانی این رساله را این گونه آغاز می‌کند: «ستایش خداوندی را سزد که از نسبت قطر دایره به محیط آگاه هست...» و این‌چنین زیبا به گنگ‌بودن معکوس عدد پی اشاره می‌کند. او با بیانی فصیح و روشن از ارشمیدس و از رساله‌ای که درباره محاسبه محیط دایره به بوزجانی منسوب است و همچنین ابوریحان بیرونی گفت‌وگو می‌کند و سپس با محاسباتی که نظم و ساختار دقیقی در آن رعایت شده و ماهرانه مدون شده است پیش می‌رود و در طی این محاسبات، به کمک دو چندضلعی منتظم محاطی و محیطی دایره که عدد اضلاع آنها، 3×2^{28} است، نسبت محیط دایره به قطر آن را به صورت بسیار دقیق‌تری از آنچه، ریاضیدانان دیگر می‌دانستند به دست می‌آورد. کاشانی مقدار عدد پی در دستگاه شصتگانی را در دستگاه دهگانی و به کمک کسرهای اعشاری که اختراع خود اوست تبدیل می‌کند. به این صورت، هرکس با دانستن قطر دایره می‌تواند محیط آن را به‌سادگی به دست آورد و برعکس، با معلوم‌بودن محیط دایره، می‌تواند قطر آن را پیدا کند.

۴- محاسبه سینوس یک درجه، خود اقدام چشمگیری بود. ابوالوفای بوزجانی به کمک روابط مثلثاتی بین سینوس و کسینوس و مقادیر آنها برای زوایای ۷۲ و ۶۰ درجه، سینوس ۱۲ درجه را محاسبه کرده بود. او سپس با استفاده از یک دستور مثلثاتی معروف دیگر با نام تنصیف زاویه، مقادیر سینوس ۶، ۳ و ۱/۵ را به دست آورده بود و پس از آن با درون‌یابی مقداری برای سینوس یک درجه معرفی کرده بود که خطای بالایی داشت. اما کاشانی با کمک یک اتحاد مثلثاتی و با دانستن سینوس سه درجه، یک معادله درجه سه به دست آورد و آن را به صورت کاملا خلاقانه و بدیعی حل کرد. به زبان امروزی روش کاشانی در آنالیز عددی یک روش بازگشتی برای به دست آوردن نقطه ثابت محسوب می‌شود که از دقت بالایی برخوردار است. مزیت روش کاشانی بر روش‌های دیگر محاسبه سینوس یک درجه، که اصل آنها از بطلمیوس است، این است که در آن روش‌ها دقتی که می‌توان در محاسبه به دست آورد، محدود است و محاسبات فوق‌العاده پیچیده و طولانی است. در صورتی که در روش کاشانی، اولا در هر عمل فقط یک بار عمل توان‌رسانی به قوه سه و یک بار عمل تقسیم لازم است. دوما عمل را تا هر درجه از دقت که بخواهیم می‌توان ادامه داد. به گفته یوشکویچ در کتاب تاریخ ریاضیات وی: «روش کاشانی در حل معادلات جبری در محاسبه سینوس یک درجه، از حیث شایستگی مانند کارهای خیام درباره نظریه کلی معادلات درجه سوم، سرآمد آثار ریاضی‌دانان دوره اسلامی است».

۵- پیش از آنکه اروپاییان با رساله محیطیه و کتاب مفتاح‌الحساب کاشانی آشنایی پیدا کنند، در کتاب‌های تاریخ ریاضیات، اختراع کسرهای اعشاری را معمولا به سیمون استون بلژیکی در سال ۱۵۸۵ م. و بورگی سوئیسی در حدود سال ۱۵۹۲ و ویت فرانسوی که از ۱۵۴۰ تا ۱۶۰۳ می‌زیسته است نسبت می‌دادند. نخستین‌بار، پاول لوکی آلمانی بود که به جهانیان اعلام کرد کسرهای اعشاری را نخستین بار غیاث‌الدین جمشید کاشانی ریاضی‌دان ایرانی در سال ۱۴۲۳ م. یعنی در حدود یک قرن و نیم قبل از اروپاییان اختراع کرده است. کاشانی برای عددنویسی در دستگاه شمار دهگانی، کسرهایی اختراع کرده که در آنها واحد هر مرتبه، ۱۰ برابر واحد مرتبه بعدی است. برای مثال یک‌دهم، ۱۰ برابر یک‌صدم است. کاشانی این کسرها را «کسرهای اعشاری» نامید که از عشر به معنای یک‌دهم می‌آید. نامی که در حال حاضر نیز در آموزش ریاضیات مقدماتی مدارس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

میراث کاشانی

نوشتن از میراث غیاث‌الدین جمشید کاشانی چندان آسان نیست؛ زیرا از یک سو در دانش سرآمد بوده و از سوی دیگر عمری کوتاه داشت. اما همین عمر اندک و همان کش‌وقوس‌هایش در دربار الغ‌بیگ و زمانه‌ای که می‌زیسته، درس‌هایی برای ما دارد که بازگوکردنش برای نسل جوان ایران، به‌ویژه نسلی که در دل خود احساس مسئولیتی در قبال این سرزمین کهن دارد، مهم است. نه قصد نصیحت و پند داریم و نه قصد مقایسه زمانه جمشید کاشانی با زمان کنونی‌مان؛ اگرچه از برخی جنبه‌ها وضعیت چندان هم بی‌شباهت نیست. به‌هرحال می‌خواهیم تا آنجا که زبان سرخ سر سبز را بر باد نمی‌دهد، اندکی از آنچه می‌پنداریم میراث کاشانی است، برای خوانندگان و نسل جوان بازگو کنیم. جمشید کاشانی برای ما دو گونه میراث برجای گذاشته است. یکی میراث دانشی اوست و دیگری آموزه‌هایی از زندگی‌اش. پیش از آنکه این دو موضوع را واکاوی کنیم، می‌خواهیم به مسئولان و تصمیم‌سازان کشورمان در نهادها و سازمان‌های گوناگون این پیشنهاد را بدهیم که سزاوار است و شایسته، و چه‌بسا ضروری، که روزی را به نام «غیاث‌الدین جمشید کاشانی» نام‌گذاری کنند. این نکته را فراموش نکنیم که ایران کشوری محدود به مرزهای جغرافیایی کنونی‌اش نیست و فراسوی این مرزهای جغرافیایی، مرزهای ایران بزرگ فرهنگی است. در این مرزهای بزرگ ایران فرهنگی، آرامگاه بسیاری از بزرگان ما جای دارد. هم سیاست و هم کیاست، حکم می‌کند که از این چراغ‌های روشن فرهنگی‌مان که امروزه در فراسوی مرزهای جغرافیایی‌مان هستند، پاسداری کنیم. اگر ما از بزرگان‌مان پاسداری نکنیم، دیر یا زود، کشورهای دیگر ولو کشورهای نوبه‌پاخاسته که عمر برخی از آنان از عمر قدیمی‌ترین کارخانه کبریت‌سازی ایران، کمتر است، مدعی خواهند شد. کما اینکه امروزه درباره مولانا و نظامی گنجوی و بسیاری دیگر چنین می‌کنند. البته هستند کسانی که ساده‌لوحانه یا از سر غلبه اندیشه‌های امت‌گرایانه به اندیشه‌های ایران‌دوستی، چنین می‌گویند که در فلان دوره تاریخی، برای نمونه دوره اسلامی، چیزی به نام کشور ایران و مرزهای جغرافیایی و فرهنگی نداشتیم و هر آنچه بوده، برای جهان اسلام بوده است و بنابراین نیازی به دعوای ایرانی‌بودن اندیشمندان ایران بزرگ فرهنگی نداریم. نظیر این رفتار خائنانه تا همین چهار دهه پیش هم در دنیای سیاست به گوش می‌رسید که برخی می‌گفتند، نه بگوییم خلیج فارس و نه بگوییم خلیج عربی، بگوییم خلیج اسلامی. اما گذر زمان نشان داد که همین عبارت «خلیج فارس» تا چه اندازه در ژئوپلیتیک و غرور ملی مهم است. از این موضوع بگذریم و به میراث ریاضی‌دان و اخترشناس ایرانی، خواجه غیاث‌الدین جمشید کاشانی بپردازیم. شاید مهم‌ترین درسی که می‌توان از جمشید کاشانی، هم در ریاضی و هم در اخترشناسی گرفت این باشد که او به هیچ روی تکرارکننده سخن پیشینیان نشد و جسارت اصلاح کار آنان را داشت. به زبانی دیگر، او جسارت حل مسئله را داشت. اینکه مسئله‌ای برای سده‌ها حل‌نشده باقی مانده بود، برایش به این معنا بوده است که او باید حل کند، نه اینکه بگوید، وقتی دانشمندان طراز اول نتوانستند حل کنند پس کار من هم نیست. روحیه حل مسئله و یک گام جلوتر، جسارت حل مسئله‌های حل‌نشده، چیزی است که در نظام آموزشی امروز ایران، هم در مدرسه و هم در دانشگاه گم شده است. در اخترشناسی هم چنین بود. او نپاهشگاه سمرقند را بهتر و بزرگ‌تر از رصدخانه‌های پیشین ساخت. جسارت این را داشت که خودش از نو طرحی دراندازد. نکته دیگری که برای ما بسیار جالب توجه است و بیش از دیگران، نخست به خودمان نهیب می‌زنیم که چنین کنیم، فرهنگ نوشتن نامه، آن‌هم نامه‌هایی از جنس نامه‌های جمشید کاشانی به پدرش است که امروزه در حکم سندی تاریخی است و از احوال زمانه خبر می‌دهد. بی‌شک اگر شخص الغ‌بیگ یا وزیرش یا همسرش یا تاریخ‌نگاران درباری می‌خواستند گزارشی از زمانه و احوال آن بنویسند، با آنچه غیاث‌الدین نوشته، بسیار متفاوت بود؛ و همین جا است که اهمیت آن دو نامه عیان می‌شود. تصور کنید اندیشمندان ایرانی هم از زمانه و روزگار خود نامه، گزارش، خاطره یا چیزهایی دیگر بنویسند و به یادگار بماند. آیندگان با داشتن این نوشته‌ها بسیار روشن‌تر از اوضاع امروز را تحلیل و واکاوی خواهند کرد. بگذارید نمونه‌ای بگوییم. پس از فروپاشی برجام، مخالفان آن در ایران، در تریبون‌هایی که داشتند، چنان قیل و قالی راه انداختند که گویی تیم مذاکره‌کننده ایرانی در مذاکرات به پختن آش نذری مشغول بودند تا حفاظت از منافع ملی ایران! اما پس از انتشار خاطرات برخی از مذاکره‌کنندگان معلوم شد که از قضا تیم ایرانی یکی از بهترین دستاوردها را برای کشور به ارمغان آورده است. این خاطرات و این نامه‌ها در آینده برای کشیدن مو از ماست و برای روشن‌شدن بسیاری از حقایق بسیار ضروری‌اند. شاید اگر غیاث‌الدین به جای دو نامه، پنج نامه می‌نوشت، امروز ۱۰ برابر آنچه از خودش و زمانه‌اش می‌دانستیم، در دست داشتیم. نکته دیگری که در زندگی غیاث‌الدین پررنگ است، پرورش‌یافتن او در خانواده‌ای دانش‌دوست است. بذر هرچقدر هم خوب باشد، در شوره‌زار به بار نمی‌نشیند. شاید اگر پدر غیاث‌الدین به‌جای پزشک، مردی فقیر و چاه‌کن بود، امروز چنین ریاضی‌دانی نداشتیم. مقصود ما این نیست که برای موفقیت باید حتما در خانواده‌ای فرهیخته بود؛ بلکه می‌خواهیم بگوییم خانواده‌ها هرچقدر فرهیخته‌تر و داناتر و توانا‌تر باشند، فرزندان شکوفاتر می‌شوند. این نکته بدیهی است و نیاز به توضیح ندارد؛ اما آنچه در جهان امروز ضرورت دارد، این است که حکومت تمام توان خود را به کار گیرد که خانواده‌های آن کشور بتوانند بخشی از وقت خود را به پرورش فرزندان اختصاص دهند و این‌گونه نباشد که از بامداد تا شامگاه کار کنند و شکم فرزندان را سیر کنند. رفاه و امنیت اقتصادی در کنار گسترش امکانات فرهنگی در کل کشور، و نه فقط پایتخت و یکی دو شهر بزرگ، این امکان را فراهم می‌کند که غیاث‌الدین‌های بیشتری پرورش یابند. بگذارید این نکته را هم بدون لکنت زبان بگوییم که اگر حکومت دغدغه توسعه و بالندگی ایران را دارد، باید دو نکته را بداند. نخست اینکه دلخوش به این مدارس غیرانتفاعی و مدارس خاص نباشد که شهریه‌های چند ده و چند صد میلیونی می‌گیرند و به قول خودشان، دانش‌آموزان را با روش کالج‌های کانادا و بریتانیا تربیت می‌کنند. شاگردان این مدارس، که بیشترشان از طبقه متصل‌ها یا ثروتمندان رده‌بالا هستند، از همین الان، مسافر فرنگ‌اند و بعید است از آنان آبی برای این مملکت گرم شود. آن طبقه‌ای که از دل آن غیاث‌الدین‌ها تربیت خواهند شد و از قضا چه در ایران باشند و چه در جای دیگر، همواره به درد و به درمان این کشور خواهند رسید، فرزندان طبقه متوسط جامعه است. از بین رفتن طبقه متوسط، زیر بار فشارهای اقتصادی و اجتماعی زنگ خطر بزرگی است برای گوش‌هایی که می‌شنوند. دو نکته دیگر را هم باید اشاره کنیم. نخست اینکه سزاوار است اهالی دست به قلم کشورمان، دست به کار شوند و کتاب‌هایی در رده‌های سنی گوناگون و با سبک‌های مختلف از زندگی غیاث‌الدین و دیگر بزرگان تولید کنند. برای نمونه می‌توان از زندگی غیاث‌الدین داستان‌هایی برای پیر و جوان نوشت. یک مورد آن را اشاره می‌کنیم. یکی از داستان‌نویسان خوب کشورمان، عماد عبادی، در کتاب «همسایه‌ای که بلند می‌خندید» در داستان «بر فراز بام» به غیاث‌الدین اشاره کرده است. همین کار را می‌توان برای تمام دانشمندان ایرانی انجام داد و برای رده‌های سنی گوناگون کتاب تولید کرد. ملموس‌ترین مثالی که می‌توانیم بگوییم، داستان زندگی گالیله و اینشتین است که دستمایه چه تعداد کتاب و فیلم و مستند شده است و این در حالی است که حتی یک کتاب داستانی شیرین از زندگی بسیاری از دانشمندان نداریم. نکته آخر و شاید مهم‌ترین درسی که می‌توان از زندگی غیاث‌الدین جمشید کاشانی گرفت، استواری و پافشاری او به کار دانشی و پژوهشی در زمانه دشواری است. یادمان باشد که زمانه او چندان آسان نبود. از سویی ایران در اشغال بود و از سوی دیگر آن دوره طلایی به سر آمده بود؛ جو زمانه هم آمیخته با ناخوشی و ناهمدلی بود. اما در چنین شرایطی غیاث‌الدین ریاضی‌پژوهی می‌کرد و ابزار اخترشناختی می‌ساخت. زمانی هم که الغ‌بیگ از او دعوت کرد، به فراست دریافت که اندیشه‌های بزرگش باید با پشتیبانی اقتصادی و نیروی انسانی ممکن باشد. ساخت رصدخانه چه آن زمان و چه امروز به شکل فردی ناممکن است و باید میان دانشمندان و حکمرانان پلی ارتباطی باشد که پروژه‌ها پیش بروند. اما از این نکته غافل نشویم که نگاه سیاست‌مداران به دانش و فناوری با نگاه دانشمندان و مهندسان متفاوت است. بنابراین باید تلاش کرد نقطه اشتراک را یافت تا هر دو طرف احساس سودآوری کنند و منافع ملی کشور از این پل ساخته‌شده، برآورده شود.

ریاضی‌دانی پیشرو در محاسبات پیچیده

«غیاث‌الدین جمشید کاشانی» و اختراع ابزاری که امکان رایانشی داشت

عبدالرضا ناصرمقدسی
متخصص مغز و اعصاب

این روزها که همه‌جا صحبت از هوش مصنوعی و توانایی‌های آن است یکی از مواردی که می‌تواند به ما در فهم آن و تأثیرگذاری‌اش بر زندگی روزمره‌مان کمک کند تاریخ هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی با رشد فناوری در علوم رایانه‌ای گره خورده و این علوم رایانه‌ای هم براساس ریاضیاتی است که بتواند هرچه بیشتر صورت صوری به خود گرفته و نوعی دریافت منطقی به جهان داشته باشد. هرچند امروزه این دریافت منطقی از حوزه‌های منطق کلاسیک عبور کرده و منطق‌هایی چون فازی و یا منطق کوانتومی دارند جنبه‌های بسیار وسیعی را به آن می‌بخشند. از این رو شناخت این روند از اهمیت بسیاری برخوردار است زیرا می‌تواند به ما در درک راهی که هوش مصنوعی طی کرده و خواهد کرد کمک کند. لذا شناخت نقش ریاضی‌دانانی همچون لایبنیتس، فرگه و یا برتراند راسل در ایجاد علوم رایانه‌ای بسیار برجسته می‌شود. روزی که راسل اصول ریاضیات خود را می‌نوشت شاید هیچ‌گاه فکر نمی‌کرد که بر شانه‌های او کاخ بزرگی شکل بگیرد که این روزها همه در مورد اثرات آن بر جنبه‌های مختلف زندگی ما صحبت می‌کنند. به سخن دیگر تفکری که در پس اندیشه‌های این افراد بود بستری بارور را فراهم کرد تا درنهایت به مقوله هوش مصنوعی منتهی شود. از آن سو می‌توان به کسانی چون جورج بول اشاره کرد که با جبر ابداعی خود یعنی جبر بولی بسیار پیش‌تر از آنکه رایانه‌ها به‌وجود آیند پایه‌ای ریاضیاتی برای محاسبات رایانه‌های دیجیتالی به‌وجود آورد. او سعی کرد جبری را به‌وجود آورد که بر پایه منطق گزاره‌ها بوده و متغیرهای آن فقط دارای دو ارزش محتمل یعنی صفر یا یک باشد. بعضی دیگر هم نقش مهمی در ایجاد فناوری مربوطه داشته‌اند کسی چون چارلز بابیج که برای اولین‌بار ایده یک ماشین محاسبه‌گر برنامه‌پذیر را ارائه داد و یا نابغه‌ای بزرگ همچون آلن تورینگ که نقشش در شکستن رمزهای آلمان‌ها در جنگ جهانی دوم مشهور است. وقتی وسعت کارهای تورینگ را می‌خوانیم شگفت‌زده می‌شویم. شاید همان آزمایش تورینگ به‌عنوان معیاری جهت هوشمندی یک رایانه برای نقش مهم او در پایه‌گذاری هوش مصنوعی کافی باشد: «بهترین معیار برای هوشمند شمردن یک ماشین این است که بتواند انسانی را از راه یک پایانه «تله‌تایپ» طوری فریب دهد که او باور کند که با یک انسان روبه‌روست». درست است که تا به‌حال هیچ رایانه‌ای در این آزمون موفق نبوده اما تصور موفقیت یک رایانه نیز می‌تواند هیجان‌انگیز و در عین حال وحشت‌آور باشد. انگار تورینگ در همین تک‌جمله خود آینده هوش مصنوعی را پیش‌بینی کرده است. مثل همیشه ما نمی‌دانیم که متفکران و ریاضی‌دانان ما چگونه در این مورد می‌اندیشیدند. آنها همیشه پیروانی محسوب می‌شدند که بعضی از جنبه‌های علم آن روزگار را که به‌طور عمده از یونان باستان به ایران دوره اسلامی رسیده بود ارتقا بخشیدند. شاید تنها در مورد عمر خیام استثنایی باشد که در تاریخ ریاضی از او به‌عنوان پیشگامی در هندسه نااقلیدسی یاد می‌شود و داستان ایجاد هندسه اقلیدسی و تلاش برای اثبات اصل پنجم اقلیدس بدون نام او کامل نیست. اما واقعیت اینجاست که دانشمندان ما در عرصه مهم‌ترین وقایع جهانی حتی از نظر تاریخی نیز نقشی ندارند. شاید عده‌ای این موضوع را به ضعف دانشمندان ما در پیگیری این مقولات و یا نبود قدرت تفکر در حوزه‌هایی خارج از علم روزمره نسبت دهند اما به گمان من این‌چنین نیست و مهم‌ترین دلیل به ضعف ما در معرفی این دانشمندان و بازخوانی آثار آنها بازمی‌گردد. زیرا همان‌طور که خواهیم دید طی بازخوانی آثار آنها به نکاتی برمی‌خوریم که می‌تواند جایگاهی رفیع را در تاریخ علم به خود اختصاص دهد. تلاش‌های این دانشمندان مورد توجه قرار نگرفته و متأسفانه بازبینی درستی از آثار آنها براساس علم جدید صورت نگرفته است. غیاث‌الدین جمشید کاشانی که در مغرب‌زمین با نام الکاشی شناخته می‌شود یکی از این موارد است. غیاث‌الدین جمشید کاشانی ابزار جالبی به نام طَبَقُ‌المَناطِق را اختراع کرده و رساله‌ای نیز به نام نُزهَةُ‌الحدایق درباره چگونگی کار با آن نوشته است. دستگاه ابداعی غیاث‌الدین یک رایانه -به‌معنای دستگاه محاسبه‌گر برنامه‌پذیر- بود که می‌توانست تعدادی از مسائل مربوط به سیاره‌ها را حل کرده و موقعیت‌های طول جغرافیایی خورشید و ماه را براساس ورودی داده‌هایی همچون زمان و مکان سیارات در مدارهای بیضی‌شکل آنها مشخص و رسم کند. این دستگاه شامل یک صفحه، یک حلقه دایره‌ای، یک خط‌کش و یک نشانگر بود. صفحه دایره‌ای‌شکل از ماده‌ای همچون چوب درست می‌شد و در مرکز آن سوراخی برای قراردادن محور اتکای خط‌کش قرار داشت. شاید به‌نظر این وسیله صرفا ابداعی برای رصدهای نجومی براساس دانش آن روزگار باشد اما نکات مهمی در ساخت آن دخیل بوده است. در نگاه اول این دستگاه با دادن یک‌سری داده‌های ورودی می‌توانست پاسخ سؤالات ما در مورد عرض‌های جغرافیایی خورشید و ماه ارائه دهد. یعنی نیازی به اندازه‌گیری مستقیم این عرض‌ها نبوده و دستگاه طبق‌المناطق همانند یک رایانه عمل می‌کرده است. ورودی را دریافت، محاسبه را انجام و خروجی را به‌صورت یک شکل به ما عرضه می‌دارد. همان کاری که بابیج صدها سال بعد با دستگاه ابداعی خود به دنبال انجامش بود. شاید در نظر ما موضوعی ساده باشد اما فکری بزرگ در پس ساخت چنین دستگاهی مستتر است. اینکه ما می‌توانیم در برخورد با جهان فیزیکی آن را به یک‌سری داده تقلیل داده و از آن داده‌ها برای رسیدن به نتایج جدید در مورد همان عالم فیزیکی استفاده کنیم یک ایده نوآورانه محسوب می‌شود. این موضوع نه‌تنها با هرچه منطقی‌کردن و صوری‌کردن جهان پایه‌ای برای ساخت رایانه‌ها محسوب می‌شده بلکه روح هوش مصنوعی را نیز می‌توان در آن مشاهده کرد: اینکه داده‌ها قابل تحلیل و آنالیز بوده و می‌توان از این داده‌های ابتدایی الگوهای پیچیده‌تری را نیز به‌دست آورد. اینکه چقدر غیاث‌الدین جمشید کاشانی توانسته در این درک انتزاعی از جهان مادی پیش برود خود موضوعی برای تحقیقی بزرگ‌تر است. اما هرچه هست متأسفانه مغفول باقی مانده و کسی به آن توجه نکرده است. این روزها که از هوش مصنوعی صحبت می‌شود توجه به چنین مقوله‌ای می‌تواند به ما در درک بهتر کاربردهای این دستاورد بزرگ بشری یاری برساند. همچنین به ما ایرانیان کمک کند که این دستاورد بزرگ بشری را در بستر تاریخ خود نیز درک کرده و هرچه بیشتر آن را با شرایط خود انطباق دهیم.