

جایگاه غیاث الدین جمشید کاشانی (۸۲۴-۷۹۰ ه.ق / ۱۴۲۱-۱۳۸۸ م)

در مکتب علمی سمرقند

علی بحرانی پور^۱

چکیده: مکتب علمی سمرقند حاصل تکامل مکاتب علمی بغداد، مراغه و تبریز بود که در روزگار الغ بیگ گورکانی (۸۵۴-۸۱۲ ه.ق) شکوفا گشت. یکی از دانشمندان فعال در این محفل غیاث الدین جمشید بن مسعود کاشانی بود که برای تاسیس رصدخانه سمرقند و فعالیت در آن، به سمرقند دعوت شد. برخی تحقیقات، نقش و تأثیر وی را در مکتب علمی سمرقند تا این حد ارزیابی کرده‌اند؛ اما چنان که از آثار غیاث الدین بر می آید، وی بیش از این نیز در مکتب علمی سمرقند فعال بوده (۸۳۲-۸۱۶ ه.ق) و دست آوردهایی داشته است. نوشته حاضر بر آن است تا با روش توصیفی-تحلیلی به این پرسش پاسخ دهد که غیاث الدین جمشید کاشانی چه جایگاه و تأثیری در مکتب علمی سمرقند، به ویژه در علم نجوم و حساب، داشته است؟ فرضیه‌ی تحقیق آن است که وی هم به کمک ابداعات وسیع خود در علوم چون حساب (اعشارکسری)، علم الحیل (مکانیک) و هندسه، طراح اصلی رصدخانه‌ی سمرقند و استخراج کننده‌ی زیج الغ بیگی بود؛ و حتی بیش از آن، نوعی سیاست گذاری و مدیریت علمی را در رصدخانه و مکتب علمی سمرقند اعمال کرد.

واژه‌های کلیدی: غیاث الدین جمشید کاشانی، تاریخ علوم اسلامی، سمرقند، الغ بیگ، رصدخانه‌ی سمرقند

مقدمه: زمینه‌های تاریخی تکوین مکتب علمی سمرقند

برای سازماندهی تحقیق، موضوع از زوایای مختلف تاریخی و علمی مطالعه شده است. بدین

منظور ابتدا در مقدمه در راستای شناسایی بستر تاریخی تکوین مکتب سمرقند کوشیده شده، و سپس، مهاجرت دانشمندان به سمرقند و تشکل آنان در قالب قشری از نخبگان از عهد امیر تیمور تا الغ بیگ، مورد بررسی قرار گرفته است، تا روند تکوین مکتب علمی سمرقند، مشخص شود؛ به منظور آنکه در این میان جایگاه علمی و مدیریتی کاشانی در تأسیس رصدخانه و شکوفایی مکتب علمی سمرقند تبیین گردد، دو شاخص به عنوان تأثیرهای وی در مکتب سمرقند در نظر گرفته شده است: صرف نظر از نقش وی در تأسیس رصدخانه و مکتب علمی سمرقند، یکی، بُعد مدیریتی شخصیت وی، و دیگر، مطالعات و تحقیقات بین‌رشته‌ای او در نجوم و علوم ریاضی، منجر به تکوین، شکوفایی و کمال مکتب سمرقند شد. شاخص سوم عمل‌گرایی و تجربه‌گرایی کاشانی در طراحی و تجهیز رصدخانه و پرهیز از نظریه‌پردازی صرف بود، که خود را در قالب نظارت بر طراحی و ساخت رصدخانه و ابزارهایش، نشان داد.

تاریخ علم در ایران دوره اسلامی از آغاز نهضت ترجمه‌ی علوم یونانی، هندی، سریانی، پهلوی و غیره، به زبان عربی، از زمان خلفای عباسی، هارون الرشید و مأمون، سیری رو به رشد را می‌پیمود تا آنجا که در روزگار سلجوقیان به تأسیس مراکز علمی معتبری چون نظامیه‌ها توسط خواجه نظام الملک طوسی وزیر ملک‌شاه سلجوقی منجر شد. در الموت کتابخانه‌های غنی و طبق شواهدی رصدخانه‌ای وجود داشته است که ذات الحلق آن بر زمین تثبیت شده بود. بسیاری از این میراث را خواجه نصیر الدین به مراغه‌ی اوایل ایلخانان منتقل کرد؛ میراثی که تا عهد اولجایتو دوام داشت (صایلی، ۱۳۳۴، ۵۸-۵۹). حمله‌ی مغولان، گرچه در آغاز موجب آسیب دیدن مظاهر زندگی شهری شد، اما به همت بزرگانی چون خواجه نصیر الدین طوسی، مشاور مسلمان هلاکوخان، مرکز علمی و رصدخانه‌ی مراغه، و به کوشش خواجه رشیدالدین فضل‌الله همدانی صاحب دیوان و وزیر غازان خان و الجایتو (سلطان محمد خدابنده)، مجموعه‌ی علمی ربع رشیدی و نیز رصدخانه‌ای در شنب‌غازانی در تبریز، برپا شد، که تا حدی تحت تأثیر رصدخانه‌ی مراغه بود (رشید الدین، ۱۳۷۳، ۲، ۱۳۴۱-۱۳۴۰)، همچنین، گفته‌اند که ابزارهایی چون کره‌ی آسمانی (احتمالاً نوعی وسیله شبیه منظومه‌ی شمسی) در روزگار غازان خان ابداع شده بود (مینوی، ۱۳۳۴، ۱۳). وقف‌نامه ربع رشیدی ابعاد فعالیت و وسعت این مرکز و توجه مؤسسين آن به رفاه طلاب را به دقت نشان می‌دهد. چنان‌که در این وقف‌نامه سازمان‌دهی و قوانین و قواعد دقیق مربوط به موقوفات مذکور، مراکز خدماتی و رفاهی وابسته به آن، انواع مواد درسی، دوره‌های تحصیلی تابستانه، مبالغ مواجب مدرسان، طلاب و کارکنان، هزینه و

جیره‌ی غذایی هر یک، قواعد و هزینه‌های تجهیز و نگهداری غرفه‌ها، کتابخانه‌های تخصصی و حتی مقدار آب مصرفی و سوخت چراغ‌های روشنایی هر بخش از ربع رشیدی، به دقت و با عدد و رقم و با ذکر شرح وظایف هر یک از کارکنان آنجا آمده است (رشید الدین، ۱۳۵۶، ۱۳۰-۱۳۱، ۱۵۰، ۱۶۶-۱۶۷، ۱۷۱، ۱۷۳، ۱۷۷، ۱۸۳، ۱۸۸، ۱۹۳، ۱۹۷، ۱۹۹-۲۰۲ و ۲۰۴-۲۱۵).

تیمور، گرچه در تاریخ به جهان‌گشایی مشهور بود، علاقه‌ی زیادی به علم، هنر و عرفان داشت و بدین سبب به صاحبان علم، هنر و عرفان، اهمیت ویژه‌ای می‌داد. اما از آنجا که او علاقه‌مند به شکوفایی هرچه بیشتر سمرقند بود، هر سرزمینی که فتح می‌کرد، فرهیختگانش را، چه به رغبت و چه به زور، به سمرقند می‌فرستاد. بدین ترتیب، سمرقند به کانون علمی و فرهنگی شکوفایی تبدیل شد (بن سراج الدین قاسم، نسخه‌ی خطی شماره‌ی ۵۰۵ c ۵۷۸). در واقع، تیمور عالمی را خراب کرد تا ماوراءالنهر را آباد کند. تجمع این دانشمندان در شرق ایران و ماوراءالنهر، هرچند در زمان تیمور صورت گرفت، اما خود فرصت چندانی برای بهره‌برداری از این منابع عظیم به دست نیاورد. این منبع عظیم علم و معرفت، پس از مرگ تیمور، به دست جانشینان او افتاد. آنان نیز، به ویژه شاهرخ، الغ بیگ، بایسنقر و سلطان حسین بایقرا، از این ظرفیت آماده، نهایت بهره‌برداری را کردند. بنابراین، می‌توان گفت که در آن دوره، سمرقند از نظر علمی با قدرتمندترین مراکز علمی دنیا قابل مقایسه بود و از هر علم، دانش، هنر و فنی که در دنیای آن روز موجود بود، دانشمندی نامور در ماوراءالنهر حضور داشت.

تیمور و جانشینان او از این دانشمندان و علما تنها در زمینه‌ی درس و بحث استفاده نمی‌کردند، بلکه آنان را از مشاوران و ملازمان نزدیک خود نیز می‌شمردند. به ویژه، این مطلب در دوره‌ی جانشینان تیمور به اوج خود رسید. بدین ترتیب، تجمع علمی دانشمندان و علما و هنرمندان در ماوراءالنهر را می‌توان یکی از عوامل بسیار مهم تجدید حیات فرهنگی شرق ایران و ماوراءالنهر دانست (گلجان، ۱۳۸۳، ۹۶-۹۵). همچنان که پیشتر اشاره شد، پس از زوال قدرت الوس‌های مغول در دشت‌های مرکزی آسیا، یورش‌های تیمور دوباره وحدت و امنیتی در خراسان و ماورالنهر احیا کرد که زمینه‌ی رشد اقتصادی و فرهنگی منطقه را فراهم آورد. این روند در روزگار سلطان شاهرخ تثبیت شد. شاهرخ نیز به دانشمندان و علما علاقه‌ای فراوان داشت؛ به همین سبب علم و هنر در روزگار حکومت او رواجی فراوان یافت.

به روزگار تراغای محمد، مشهور به الغ بیگ، یکی از فرزندان پنج‌گانه‌ی سلطان شاهرخ تیموری (۸۵۰-۸۰۷ هـ.ق)، روند تثبیت قدرت و شکوفایی علمی به اوج خود رسید. وی در

زمان پدر همواره از امور دربار و کشورداری دور نگه داشته می‌شد؛ اما در سال ۸۱۲ هـ ق / ۱۴۰۹ م. به‌عنوان یکی از شاهزادگان کمابیش مستقل در سمرقند بود و گرچه سکه به نام پدر ضرب می‌کرد، فرمان‌های او به نام یکی از خوانین خاندان چنگیز صادر می‌شد. این امر به دلیل وابستگی سببی با خاندان چنگیزی بود؛ از این رو، او ملقب به لقب "گورکان" (به معنی داماد) شده بود. شخصیت وی در میان نوادگان تیمور شباهت بسیاری به شخصیت تیمور داشت؛ از این نظر که گرچه رسوم قبایلی چنگیز را بیش از عرف مرتبط با زندگی شهرنشینی مورد توجه قرار می‌داد، اما همانند نیای خود به علوم و هنر توجه خاصی داشت و به گردآوردن دانشمندان ملل گوناگون در دربار خود همت می‌گماشت (رویمر، ۱۳۷۸، ۱۱۴-۱۱۵). به دستور او در سمرقند رصدخانه‌ای بنا گشت که به رصدخانه‌ی الغ بیگ معروف شد (۸۲۴-۸۴۱ هـ ق)، که آثار به جای مانده از آن هنوز در سمرقند موجود است. غیاث الدین جمشید کاشانی و ملا علی قوشچی، که از دانشمندان برجسته‌ی ریاضیات و نجوم در زمان خود بودند، بنا به دستور الغ بیگ برای رصدخانه‌ی او زیجی ترتیب دادند که به زیج سلطانی یا زیج الغ بیگی معروف شد. شکل ساختمان رصدخانه، اندازه و ابعاد آن، ترکیبات و اساس اولیه‌ی آن، همچنین نتایجی که از مشاهده‌ی ستارگان در آن زمان به دست آمد، موجب شد که این رصدخانه در ردیف یکی از آثار عظیم آن عصر به شمار آید (گلجان، همان، ۹۷-۹۸).

غیاث الدین جمشید کاشانی، یکی از عوامل پیشرفت و رشد فرهنگی شرق ایران و ماوراءالنهر در قرن نهم هجری محسوب می‌شود. غیاث الدین جمشید کاشانی در رصدخانه‌ی سمرقند، نقشی همچون خواجه نصیرالدین طوسی در رصدخانه‌ی مراغه داشت. او که اندکی پیشتر زیج خاقانی را بر اساس زیج ایلخانی طوسی تدوین کرده بود، در رصدخانه‌ی سمرقند زیج جدیدی به نام زیج گورکانی تنظیم کرد. کاشانی پس از پیوستن به گروه علمی سمرقند، به دعوت الغ بیگ، مطالعات نجومی وسیعی را به کمک دانشمندان دیگر، در تنظیم زیج جدیدی به عمل آورد که به زیج الغ بیگی معروف گردید. رصدخانه‌سازی در ایران، پس از مراغه و سمرقند، حلقه‌ی نهایی خود را در قسطنطنیه (استانبول عثمانی) فراهم آورد، این درست هنگامی بود که در اروپا نیز دوره‌ی رنسانس علمی آغاز شده بود و دانشمندان غربی از معارف شرقی در ستاره شناسی، و از آگاهی‌های مسلمانان به‌خصوص دانشمندان عصر تیموری، در زمینه‌ی ساختن آلات نجومی و مبانی رصدخانه‌سازی، مانند دیگر وجوه علوم شرقی، بهره‌مند می‌شدند (همان، ۱۱۶-۱۱۲).

نقش کاشانی و دیگر دانشمندان مهاجر به سمرقند در تأسیس مکتب علمی سمرقند (روزگار امیر تیمور تا الگ بیگ)

در زمان امیر تیمور گورکانی (۸۰۷-۷۳۶ هـ.ق)، دانشمندان مورد علاقه و احترام بودند. اما چه به رضا یا به اجبار، به سمرقند فراخوانده می‌شدند. چنان‌که شمس الدین جرجی از آناتولی، میر سید شریف جرجانی از فارس، سعدالدین تفتازانی از خوارزم از دربار جانی بیک خان قربانی (بن سراج الدین قاسم، همان، ۵۷۸) به سمرقند دعوت شدند، تا با یکدیگر به مناظره‌ی علمی و مذهبی بپردازند. از دانشمندان مشهور دیگری که در شهر سمرقند گرد آمده بودند، می‌توان به معین الدین کاشانی، شرف الدین علی یزدی، نظام الدین شامی، شهاب الدین عبدالله خوافی، معروف به حافظ ابرو، معین الدین نطنزی، ابن عربشاه، استاد قوام الدین شیرازی، استاد جعفر تبریزی، خواجه شهاب الدین عبدالله مروارید و دیگران، اشاره کرد (الغازی سمرقندی، ۱۹۰۰م، ۳۲۵).

از این گذشته، همواره دانشمندانی در اردوی تیمور حضور داشتند، که از آن جمله منجمانی بودند که امیر تیمور پیش از اجرای هرگونه تصمیمی سعد و نحس ساعات را از آنان می‌پرسید (شامی، ۱۳۶۳، ۱۱۹). صنف دیگری از دانشمندان ملازم تیمور، طیبیان بودند، که همگی زیر نظر مولانا فضل الله تبریزی به فعالیت مشغول بودند (یزدی، ۱۳۳۶، ۲، ۴۶۴).

آرامش روزگار شاهرخ، مجال بیشتری برای حمایت از دانشمندان داد. هرات در عصر شاهرخ پایتخت و مهم‌ترین مرکز علمی قلمرو تیموریان بود و تعداد بسیاری از دانشمندان را در خود جای داده بود، که از آن جمله‌اند: شمس الدین کاشفی، نظام الدین داود، زین الدین توسی، اصیل الدین واعظ، ابویوسف سمرقندی، شمس الدین محمد اسد، محمد سیاوش، جمال الدین عطالله، فتح الله تبریزی، نعمت الله سمرقندی، سیف الدین احمد تفتازانی، کمال الدین مسعود شروانی و سید ابراهیم قمر. بیشتر این افراد در هرات مجلس و محضری داشتند که صدها طالب علم را به هرات کشانده و مدارس بی‌شمار هرات را پر رونق نموده بود.^[۱] (نظامی باخرزی، ۱۳۷۱، ۵-۴ و ۶۹) باری، رواج علم تا بدان پایه رسیده بود که سید قاسم انوار از فروش کتابخانه‌ای که به وی به ارث رسیده بود، سال‌ها روزگار می‌گذراند (واعظ کاشفی، ۱۳۶۵، ۲، ۴۲۱). کارگزاران و درباریان شاهرخ نیز از لحاظ علمی در سطح بالایی قرار داشتند. چنان‌که خواجه نعیم الدین نعمت الله قهستانی مستوفی الممالک، دوست سلطان شاهرخ، از استادان برجسته‌ی علوم استیفا و سیاق بوده است (خواندمیر، ۱۳۳۹، ۳، ۳۷۵).

در روزگار الغ بیگ نیز، که بر میراث علمی شکوفای دربار نیای خود امیر تیمور گورکانی در سمرقند سلطه یافته بود، حمایت از علوم، به ویژه نجوم و ریاضیات، رونق بسیار یافت؛ چندان که خود ریاضیدانی مشهور بود. آن چنان که با کمک دو منجم مشهور روزگار، به نام‌های قاضی زاده‌ی رومی و غیاث الدین جمشید کاشانی، برای نوشتن زیجی به رصد ستارگان پرداخت و با وجود آنکه آن دو دانشمند پیش از اتمام کار زیج وفات یافتند، خود زیج را تکمیل نمود و آن را "زیج سلطانی" نامید (بن سراج الدین قاسم، همان، ۶۴۰؛ سمرقندی، ۱۹۰۰م، ۳۲۶). سمرقند و رصدخانه‌ی آن، محفل ریاضیدانان و منجمان برجسته‌ای چون مولانا معین الدین کاشانی و علاء الدین قوشچی بود. گرایش‌های گوناگون علم نجوم و هیئت چنان رشد کرده بود که گفته‌اند قوشچی منجم، قتل الغ بیگ به دست پسرش عبداللطیف میرزا را پیش‌گویی کرده بود (حلبی، ۱۳۷۲، ۳۱۲). در مدارس، دانشمندان بزرگ به تدریس می‌پرداختند و طلاب و حتی دانشمندان جوانتر در مدرس (کلاس) آنان حضور می‌یافتند؛ چنان که الغ بیگ در محضر کاشانی حضور می‌یافت (طاشکبری زاده، ۱۳۹۵، ۱، ۱۴)؛ چندان که کاشانی در هنگام نگارش نامه‌ی دوم مشهور خود به پدر، می‌نویسد که در آن روزهای طراحی و پی افکندن رصدخانه، پانصد تن از خواص و عوام دربار الغ بیگ گرد آمده بودند، که بی گمان ریاضیدانان و منجمان در میان ایشان اندک نبوده‌اند؛ خاصه آنکه در سمرقند هر کسی نمی‌توانست دعوی نجوم و ریاضیات داشته باشد؛ چنان که وی درباره‌ی مدعی‌ای به نام مولانا بدرالدین، می‌نویسد که «امثال آن کسان شصت و هفتاد هستند و ایشان را به حساب ریاضی‌دانان در نمی‌آورند؛ چه اکنون ده دوازده سال است که مردم این شهر به این فن مشغول شده‌اند و به‌جد در کارند» (کاشانی، ۱۳۷۵، ۶۸ و ۷۰).

جایگاه مدیریتی و علمی غیاث الدین جمشید کاشانی در مکتب علمی سمرقند

غیاث الدین جمشید بن مسعود کاشانی، که با القابی چون "الکاشی" و "بطلمیوس ثانی" مشهور بود (قربانی، ۱۳۶۵، ۳۷۱)، در سال ۷۹۰ هجری در کاشان متولد گردید. پدرش، مسعود بن محمود طیب کاشانی، مردی دانشمند و از اطباء نامدار کاشان به‌شمار می‌آمد. چنین زمینه‌ای، غیاث الدین را از کودکی به دانش علاقه‌مند نمود. وی، مقدمات علوم را نزد پدر آموخت و به سرعت در علوم طبیعی، و به ویژه در ریاضی و نجوم، مهارت یافت. سال‌های نوجوانی غیاث الدین به مطالعه در علم حساب، قوانین هندسه و نجوم گذشت و با پشتکار فراوانی که داشت،

مسائل پیچیده‌ی این علوم بر او آشکار می‌گشت، چنان‌که توانست تمامی جدول‌های زیج ایلیخانی را، که توسط خواجه نصیرالدین طوسی استخراج شده بود، دوباره استخراج و تصحیح کند. وی، حاصل این تلاش‌ها را در کتابی به نام *زیج الخاقانی در تکمیل زیج ایلیخانی* ثبت نمود (کاشانی، ۱۳۶۶، ۱۱).

غیاث الدین جمشید کاشانی به زودی در کاشان شهرت بسیار یافت. وی در بازار کاشان حجره‌ای داشت که در آن به مطالعه و فروش ابزار آلات نجومی و زیج می‌پرداخت و منجمان، آنجا را محفل خود ساخته بودند.^[۲] عمده شهرت غیاث الدین در کاشان، به دلیل رصد‌های ستارگان و پیش‌بینی خسوف‌هایی بود که در ۱۲ ذی‌الحجه ۸۰۹ ه‍.ق و ۱۵ جمادی‌الثانی ۸۰۸ ه‍.ق روی داد. وی نتیجه‌ی تحقیقات خود را در رساله‌ها و کتاب‌هایی چون *مختصر در علم هیئت و رساله‌ی شرح آلات رصد نگاشت و آنها را به امیرزاده اسکندر سلطان، نواده‌ی تیمور و فرزند عمر شیخ، که حاکم فارس و عراق عجم بود، تقدیم نمود (۸۱۳ ه‍.ق) و در دربار وی شهرت و محبوبیت یافت (کاشانی، همان، ۹؛ میرجعفری، ۱۳۷۵، ۱۷۷).*

روزگار حیات غیاث الدین مقارن حکومت سلاطین فرهنگ دوستی همچون شاهرخ در هرات، و فرزندش الغ بیگ در سمرقند، و اسکندر سلطان در شیراز و عراق عجم، بود. این فرمان‌روایان خود اهل علم و هنر بودند و در مراکزی چون کتابخانه و فرهنگستان هرات، رصدخانه‌ی سمرقند و مدارس شیراز، به گرد هم آوردن دانشمندان و ارباب هنر همت می‌گماشتند. کاشان در آن روزگار از مراکز علمی و هنری ایران به‌شمار می‌آمد و علمای بسیاری را در خود جای داده بود.

غیاث الدین جمشید کاشانی، در چنین فضایی به تصحیح و استخراج زیج پرداخت و آن را در کتابی تحت عنوان *زیج الخاقانی در تکمیل زیج ایلیخانی*، گرد آورد و به الغ بیگ، که خود از دانشمندان علم نجوم بود، هدیه کرد (۸۱۶ ه‍.ق) و مورد توجه الغ بیگ قرار گرفت. این امر، به علاوه تشویق‌های قاضی زاده‌ی رومی، که از منجمان دربار الغ بیگ بود، الغ بیگ را بر آن داشت که غیاث الدین جمشید را به سمرقند دعوت نماید.

غیاث الدین در سال ۸۱۶ ه‍.ق به سمرقند رفت تا الغ بیگ را در تأسیس رصدخانه‌ی سمرقند یاری و راهنمایی کند؛ چنان‌که از نامه‌های وی خطاب به پدرش برمی‌آید، از آغاز ورود به دربار الغ بیگ، برتری خود را بر دانشمندان دیگر دربار به اثبات رساند و مورد احترام آنان قرار گرفت و در کنار منجمانی چون الغ بیگ، مولانا قاضی زاده‌ی رومی، جلال الدین

اسطرلابی، و نیز با همکاری شاگردانش از جمله مولانا علاءالدین قوشچی و همچنین مولانا معین الدین کاشی، به تحقیقات اولیه به منظور برپایی رصدخانه پرداخت (کاشانی، همان، ۱۰-۱۱؛ بحرانی پور، ۱۳۸۰، ۷۲). در سال ۸۲۳ هـ.ق، رصدخانه‌ی سمرقند تأسیس شد، و نتیجه‌ی آن پیدایش مکتبی در علوم نجوم بود که تحت عنوان "مکتب الغ بیگ" (مکتب سمرقند) مشهور گشت (بایمت اف، ۲۷-۲۸). در این مکتب علمی، غیاث الدین جمشید کاشانی، یکی از اصلی ترین و شاید اساسی ترین ارکان بود؛ چنان که از آغاز تأسیس رصدخانه‌ی سمرقند، افکار وی نقشی اساسی در برنامه‌های آینده‌ی این مرکز داشت. زیرا غیاث الدین، حتی نقشه‌ی بنای رصدخانه را ترسیم نموده بود. استاد اسماعیل بنا این بنا را برپا نمود و استاد ابراهیم صفار ابزار آلات نجومی مورد نیاز آن را، طبق نظر و توصیه‌های غیاث الدین جمشید کاشانی، ساخته بود (کاشانی، ۱۳۷۵، ۸۲). از آغاز افتتاح آنجا نیز، وی مدیریت رصدخانه را به عهده گرفت.

غیاث الدین در حین انجام تحقیقات در رصدخانه، شاگردانی چون مولانا علی قوشچی و معین الدین کاشی را آموزش می‌داد. مولانا معین الدین، چنان که برخی از محققان نگاشته‌اند، خواهرزاده‌ی غیاث الدین بود و به عنوان دستیار، به همراه وی از کاشان به سمرقند کوچ کرده بود. معین الدین خط زیبایی داشت و برخی از آثار استادش را تحریر نمود (همان، ۱۰-۱۱)؛ اما ملا علی قوشچی بزرگ‌ترین شاگرد غیاث الدین به‌شمار می‌رفت، که پس از درگذشت استاد، اداره‌ی رصدخانه و ادامه‌ی تحقیقات را به عهده گرفت. غیاث الدین کاشانی، در علوم دینی، همچون تفسیر قرآن، نیز صاحب نظر و مدرس بود و علی بن حسن زواری از شاگردان نامدار وی محسوب می‌شد (سپهرم، ۱۳۴۱، ۳۰۷).

غیاث الدین کاشانی در ریاضیات، نجوم و گاه‌شماری، در مکتب سمرقند تحولی به وجود آورد. وی با اقتباس از اعداد اعشاری شصت گانی چینی،^[۳] برای اولین بار کسرهای اعشاری را ابداع نمود و تحولی در علم حساب پدید آورد. وی در این راه از ریاضیات "مکتب هندی سنگه" نیز بهره برد و حتی بر آن اثر گذاشت. اما در کل، وی را، به ویژه در محاسبه‌ی محیط و قطر دایره، باید از پیروان ابوالوفای بوزجانی (۳۲۸-۲۲۸ هـ.ق) و ابوریحان بیرونی (۴۴۲-۳۶۲ هـ.ق) دانست. بزرگانی چون شیخ بهایی نیز تحقیقات وی را ادامه دادند (بایمت اف، ۲۹؛ آیت اللهی، ۱۳۸۰، ۱۰۵).

غیاث الدین جمشید کاشانی سرانجام در ۱۹ رمضان ۸۳۲ هـ.ق در سن ۴۲ سالگی در سمرقند درگذشت و در همان‌جا به خاک سپرده شد. به اعتقاد برخی مورخان، مرگ زود

هنگام وی مشکوک می‌نماید؛ به ویژه که از کینه‌ی پنهانی الغ بیگ نسبت به وی، که بر خلاف سایر درباریان اعتنایی به تشریفات درباری نداشت، یاد کرده اند (قربانی، همان، ۳۶۵-۳۷۰). پس از او، به ترتیب، قاضی زاده‌ی رومی و علی بن محمد قوشچی در تکمیل زیچ الغ بیگی کوشیدند و آن را به پایان رساندند، که به اقرار معاصران‌شان کامل‌ترین و بی‌نقص‌ترین زیچ زمان خود بود (طاشکبری زاده، همان، ۱، ۹۸ و ۱۰۴؛ القنوجی، ۱۹۷۸، ۲، ۳۱۵) و به نوعی، راه وی را ادامه دادند.

بر اهل فن پوشیده نیست که اهمیت زیچ (به عنوان جدول‌هایی برای محاسبات نجومی و تقویمی) در امور شرعی، از قبیل شناخت اوقات شرعی، و نیز در علم احکام (طالع بینی)، بود، که صرف نظر از خرافه بودنش، از حیث کاربرد در تصمیم‌گیری‌های عامه اهمیت بسیار داشت (القنوجی، همان، ۳۱۵).

مطالعات بین رشته‌ای کاشانی و تأثیر آنها در طراحی رصدخانه و غنای مکتب علمی سمرقند

کاشانی برخلاف منجمان پیشین، علاوه بر نجوم، در علوم دیگر، خاصه ریاضی، تبحر داشت و صاحب کشفیات و ابداعاتی بود. بنابراین، از زوایای مختلفی به رصدخانه و مکتب علمی سمرقند می‌نگریست. از غیاث الدین جمشید آثار بسیاری برجاست که ابداعات وی را دربر دارند، و بسیاری از آنها در طراحی رصدخانه و غنا بخشیدن به مکتب علمی سمرقند مؤثر افتاد. در زیر، هر یک با مختصری از محتوای آن معرفی شده است تا سهم هر یک از این مطالعات بین رشته‌ای در ارتقای مکتب سمرقند آشکار گردد.

رسالة المحيطیه، رساله‌ای است در هندسه و در باب محاسبه عدد π (نسبت محیط دایره به قطر آن). غیاث الدین در این اثر تخمین‌های دانشمندان پیش از خود، از جمله ارشمیدس، ابوالوفای بوزجانی و ابوریحان بیرونی را برای محاسبه‌ی عدد π ذکر و هر یک را نقد نموده و نهایتاً نظر خود را به گونه‌ای دقیق ارائه کرده است، که اگر برای محاسبه‌ی محیط یک دایره با قطر ۶۰۰۰۰۰۰ اقطار زمین به کار رود، اشتباه موجود باریک‌تر از یک تار موی اسب خواهد بود (کندی، ۱۳۷۹، ۲۸۵). وی در محاسبات خود از علامت‌های الفبایی اصلی همراه با کسر شصت شخصی استفاده می‌نمود. اثر مذکور کتابی تحقیقی و نشانه‌ی جدیدترین پیشرفت‌های تحقیقاتی در زمینه‌ی تحلیل اعداد در روزگار خود بود که همچون کتاب *مفتاح الحساب* وی از دستاوردهای مهم مکتب سمرقند به شمار می‌آید. ناگفته پیداست که محاسبه‌ی عدد پی با آن همه

دقت، به کاشانی امکان می‌داد که بخش‌های مدور در بنای رصدخانه و نیز بسیاری ابزارهای کوچک و بزرگ رصدخانه (خاصه وسیله عبور نصف النهار و ذات الحلق، ذات السمیت و ذات الهدف سیاره و اقسام اسطرلاب‌ها) را با دقت بیشتری محاسبه کند (کاشانی، همان، ۷۲).
 مفتاح الحساب، مشهورترین کتاب غیاث الدین جمشید کاشانی است. موضوع آن ابداعاتی است در علم حساب که از مهم‌ترین این ابداعات می‌توان به کسرهای اعشاری اشاره کرد. از این گذشته، وی در این اثر سینوس (جیب) زاویه‌ی یک درجه را تا ۱۷ رقم اعشار (به طور صحیح) محاسبه نموده است و در این راه ۱۰ روش کاملاً نو برای محاسبه‌ی سینوس پیشنهاد کرده است. نیز قاعده‌ی مثلثاتی $\sin 3a = 3\sin a \times 4\sin^3 a$ را کشف و عرضه نموده است. وی در بیشتر مراحل محاسباتی خود از نشانه گذاری خاصی استفاده می‌کرد که توان مبنای شمار را ارائه می‌دهد و به وسیله آن بقیه‌ی بازنمودی که حاصل می‌شود (به جای نشانه ای که جزء کسری را نمایش دهد) دقیقاً همان "نقطه‌ی شناور" قراردادی است که امروزه در برنامه ریزی کامپیوتری دیجیتال به کار می‌رود (قربانی، همان، ۳۶۵-۳۷۰). محاسبات کسری ابزاری دقیق تر برای منجمان بود تا درجات و مختصات ستارگان را با اسطرلاب‌های خود به طور دقیق تر محاسبه و ثبت کنند. بدین ترتیب، زیچ (جدول نجومی) نیز دقیق تر محاسبه می‌شد. چنان که کاشانی خود لزوم همراهی علم (دانش نظری) و عمل (مهارت به کار بستن دانسته‌ها در عمل و ساخت و به کارگیری درست ابزارهای نجومی و پرهیز از خطا در محاسبه) را در کار نجوم و رصد مورد تأکید قرار می‌داد (کاشانی، همانجا).

رساله‌ی جیب و وتر، درباره‌ی هندسه است، که در آن عدد π را با دقتی تا ۱۷ رقم اعشار محاسبه کرده است. غیاث الدین جمشید ریشه‌ی N ام یک عدد را با روشی بدیع محاسبه نموده است. این رساله، دانش نظری مورد نیاز برای طراحی دوائر و مثلثات و زوایا و محاسبات مربوط به آنها را در اختیار بنیان رصدخانه قرار می‌داد. همچنین، در رصد و تصحیح زوایای مربوط به آن مؤثر بود. یکی دیگر از کاربردهای این کتاب در کارگذاری ابزارهای رصدخانه بود. کاشانی در اشاره به محاسباتی که بدان منظور لازم بود، می‌نویسد: «چون [عمارت] تمام بشود و آلات تمام شود و نصب کرده شود و رصدی چند، که همین نگرستن باشد، به چشم از حرکت کواکب کرده شود و ثبت کرده شود، و بعد از آنکه از آن مقادیر مابین المرکزین و نصف قطر تدویر و مقدار میول اقطار الماره بالذروه و الحضیض و حاصل اوساط و بُعد مراکز معدلات المسیر از مراکز موایل و غیرذلک پیدا باید کرد» (همان، ۷۴).

تلخیص المفتاح، خلاصه ای است از کتاب مفتاح الحساب، که به احتمال به عنوان کتاب درسی وی در مدارس سمرقند استفاده می‌شد و طلبگان مکتب سمرقند را با مبادی و آخرین پیشرفت های علم حساب آشنا می‌کرد.

تنویر الصباح فی شرح تلخیص المفتاح، کتابی است در شرح و توضیح کتاب فوق الذکر که قاعدتاً همچون کتاب پیشین کاربرد درسی داشته است.

تشریح پرگار، رساله ای است در باب هندسه که در طراحی بناها و ابزارهای مدور، خاصه در رصدخانه‌ها، مفید بود.

الابعاد و الاجرام، درباره‌ی علم مناظر و مرایا و مقدمات نجوم است، که بعد از سفر کاشانی به سمرقند، صرف نظر از مصارف درسی آن، دانش مورد نیاز متولیان رصد را فراهم می‌آورد. مختصر در علم هیئت، نیز همانند کتاب مذکور در بالا، به اسکندر سلطان تقدیم شده است (۸۱۳ هـ.ق)؛ تا شاید شاهزاده‌ی تیموری را با نجوم آشنا کند.

سمت قبله از دایره‌ی هندیه‌ی معروفه، اثری است که با استفاده از هندسه‌ی هندی نیازهای شرعی زمانه برای تعیین جهت‌های جغرافیایی را پاسخ می‌گفت؛ چنان‌که وی هم بر دیواری در کاخ خصوصی الغ بیگ، مقیاسی رسم کرد که خطوط ساعات مستویه از آن عبور می‌کرد، که نوعی ساعت آفتابی و تقویم بود؛ و هم در محرابی سوراخی ایجاد کرد که وقت عصر شرعی را طبق مذهب حنفی (مذهب رایج در دربار الغ بیگ) با نور آفتاب معلوم می‌ساخت (همان، ۶۴-۶۵). آثار مذکور کاربردهای عملی نجوم را به دربار و جامعه‌ی سمرقند نشان می‌داد و در جلب حمایت آنها برای تکمیل رصدخانه و تدوین زیج تأثیر سیاسی و اجتماعی داشت.

رساله‌ی آلات رصد، در معرفی ابزارهای رصد افلاک (از قبیل ذات الشعبین، ذات الحلق، حلقه‌ی اعتدال، حلقتان، سدس فخری، ذات السمیت و الارتفاع، ذات الجیب و السهم، و ذات الحلق صغیر) و شیوه‌ی کار با آنها، که به اسکندر سلطان اهدا شده است، و بعدها در ساخت ابزارهای مورد نیاز رصدخانه‌ی سمرقند مؤثر شد. چنان‌که کاشانی به کمک رویگر زبردستی به نام استاد ابراهیم صفار، بسیاری ابزارهای رصد خاصه‌ی ذات الحلق بسیار دقیقی را با تمام ظرایف و دقت مورد نیاز، به عنوان یک ابزار سنجش علمی ساخت، که در نوع خود ابداعی بی نظیر بود. (همان، ۲۱ و ۶۸)

زیج الخاقانی فی تصحیح الایخانی، حاصل کار حدود ۱۵ سال رصد در رصدخانه‌ی سمرقند، و تقویمی است در تکمیل و تصحیح زیج خواجه نصیرالدین طوسی؛ چنان‌که کاشانی در زیج ایلیخانی

چند نقص یافته بود ناشی از گذشت زمان، و خطایی است در ساعات مربوط به سال‌های کیسه، و ضریب خطای محاسبه ناپذیری است که محاسبات را در طی زمان به تدریج دچار خلل می‌کرد. اهمیت اثر مذکور در آن است که زیج ایلخانی مبنای محاسبات مربوط به یک دوره نجومی پیش از عهد کاشانی به عنوان زمینه ای برای محاسبات به کار می‌رفت و تصحیح آن، در واقع تصحیح مبنای محاسباتی بود که حاصل آن زیج الغ بیگی می‌شد. (همان، ۲۰ و ۶۹ و ۷۰). زیج تسهیلات، که به قرینه نامش احتمالاً نوعی زیج مقدماتی و حاصل از اطلاعات خام رصد ستارگان بود که منبعی برای تدوین جدول‌های نهایی زیج الغ بیگی به شمار می‌رفت.

رساله‌ی طاق و ازج، درباره‌ی محاسبات معمارانه و شیوه‌ی برآورد طاق‌ها و گنبد‌ها (کاشانی، رساله طاق و ازج، تمام صفحات)، که به احتمال قریب به یقین در طراحی، محاسبه، بنای بخش‌های رصدخانه نیز از آن بهره‌ها برده‌اند. مباحثات کاشانی با استاد اسماعیل بنا بر سر اضلاع نقشه‌ی اصلی رصدخانه و «تسویه (زیرسازی و هموار سازی) زمین» پی‌رصدخانه، و یافتن خط نصف النهار، چنین احتمالی را تقویت می‌کند (کاشانی، ۱۳۷۵، ۶۷-۶۸).

رساله‌ی سَم السَماء (یعنی نردبان آسمان) یا رساله‌ی کمالیه، را کاشانی در سال ۸۰۹ هـ ق در کاشان درباره‌ی اندازه‌های زمین، ماه و خورشید و فواصل آنها از زمین نوشته است (همان، ۱۹)؛ یانه رساله در مبادی نجوم، که به کار طلبگان جوان در مکتب سمرقند می‌آمده است.

نزهة الحدائق، درباره‌ی شیوه‌ی ساختن ابزارهای نجومی، شیوه‌ی کاربرد آنها و توضیحاتی درباره‌ی "لوح الاتصالات" و "طبق المناطق" (بایمت اف، ۳۰-۲۷)، که از اختراعات کاشانی بودند. به کمک "طبق المناطق" محل ماه، خورشید و پنج سیاره، و فاصله‌ی آنها را از زمین نشان داد و زمان وقوع گرفتگی‌های ماه و خورشید را پیش بینی کرد. در پایان کتاب، یکی دیگر از اختراعات کاشانی، به نام بوح الاتصالات، تشریح شده است (همان، ۲۲).

رساله در ساخت اسطرلاب، که به صورت تخصصی به انواع اسطرلاب و کاربردهای آن می‌پردازد؛ و بی‌گمان در ساخت اسطرلاب‌های مورد نیاز رصدخانه‌ی سمرقند به کار رفته بود. تفسیر القرآن (تفسیر جمشید)، از جمله کتاب‌های مذهبی غیاث الدین جمشید کاشانی است. نامه‌های غیاث الدین جمشید کاشانی به پدرش، که تحت عنوان از سمرقند به کاشان توسط محمد باقری منتشر گردیده، و حاوی خاطرات غیاث الدین در درباره‌ی الغ بیگ و مناظرات وی با دانشمندان و مسائل علمی‌ای است، که برای پدر مطرح نموده تا علاقه‌ی وی را به این مباحث پاسخ گوید (همان، ۳۸-۵۰ و ۶۲-۷۴).

گذشته از کتاب‌های مذکور و نظریاتی که ابداع غیاث الدین جمشید کاشانی به شمار می‌روند، وی برخی از ابزارهای علم نجوم را اختراع نموده است که عبارت‌اند از: "طبق المناطق"، که به نام جمشید نیز مشهور گشت و برای اندازه‌گیری حرکات روزانه، فواصل زمانی، درجات نصف النهار و ساعات شب، به کار می‌رفت. "لوح الاتصالات" نیز از ابزارهای وی بود (آیت‌اللهی، همان، ۱۰۵).

نظریات علمی غیاث الدین جمشید کاشانی در زمانه‌ی خود بسیار پیشرو و مؤثر بود و از نجوم چینی و ریاضیات هندی نیز اثر پذیرفت و بر آنان نیز اثر نهاد. روش‌های محاسباتی وی، به ویژه در کسرهای اعشاری، حدود ۲۰۰ سال بر آثار و افکار اروپاییانی چون فلمینگ و استیون، سبقت و تقدم دارد (کندی، ۱۳۷۹، ۲۸۴).

عمل‌گرایی و تجربه‌گرایی کاشانی در طراحی ابزارها و تجهیز رصدخانه‌ی سمرقند

رصدخانه‌ی سمرقند، بعد از رصدخانه‌ی مراغه، مهم‌ترین واحد علمی متعلق به سرزمین ایران است، که کار ساختمان این بنا در سال ۸۲۴ هـ.ق آغاز شد و مدت سه سال به طول انجامید. الغ بیگ با امکانات مالی‌ای که در اختیار داشته است، به یاری استادان خود و همکاری دانشمندان، موفق شد رصدخانه‌ی بزرگی در سمرقند بنا کند. با توجه به آنکه الغ بیگ از دوران کودکی خاطره‌ی دیدار از رصدخانه‌ی مراغه را داشت، طبق نظر وی رصدخانه سمرقند از روی رصدخانه‌ی مراغه (۶۵۸ هـ.ق / ۱۲۵۹ م) ساخته شد. ابعاد رصدخانه‌ی سمرقند در حدود دو برابر رصدخانه‌ی مراغه بود. اما کاشانی در آن تغییراتی داد. مثلاً دو حلقه‌ی برنجی‌ای را که در آنجا برای رصد میل و رصد آفتاب به شیوه‌ی بطلمیوسی ساخته بودند، مورد انتقاد قرار داد و خطاهای آن ابزارها را آشکار کرد و به فرمان الغ بیگ، با وجود مخارجی که برای آن صرف شده بود، شکستند (کاشانی، همان، ۶۵).

غیاث الدین جمشید کاشانی را باید به اعتباری، عامل اصلی برای بنای این واحد علمی دانست. اوست که به عنوان استاد الغ بیگ، با نفوذی که بر شاگرد منعطف و انتقادپذیرش داشت، او را به انجام دادن این مهم تشویق کرد، و در کار طرح نقشه و ساختمان رصدخانه‌ی سمرقند نقش اساسی داشت (همان، ۶۵ و ۷۳-۷۴).

در سال‌های ۱۹۰۸-۱۹۰۹ میلادی، ویاتکین (Viatkin) باستان‌شناس روس، محل رصدخانه را در شمال سمرقند حفاری کرد. او با توجه به نشانی روشنی که در یک وقف‌نامه قدیم آمده

بود، و از «تل رصد»، واقع در ناحیه‌ی «نقش جهان» سمرقند، به عنوان یکی از محدوده‌های ملک وقفی، یاد شده بود، توفیق آن یافت تا در تل مزبور به کاوش پردازد و باقی‌مانده‌های رصدخانه‌ی سمرقند را به دست آورد. حفاری‌های بعدی در سال ۱۹۴۱م منجر به بازسازی فرضی رصدخانه توسط زاسپکین (Zasytkin) و نیلسن (Nilsen) گردید؛ لیکن بنای مذکور به درستی شناخته نشد، تا اینکه در سال‌های ۶۷-۱۹۶۶م تحقیقات دوباره از سر گرفته شد. نتایج و توضیحات همراه تفصیلات فنی درباره‌ی کاربرد آلات علمی، به وسیله‌ی پوگاچنکوا ارائه گردید.

محوطه‌ای که رصدخانه بر فراز آن بنا شده است ۱۷۰ متر طول، ۸۵ متر عرض، و ۲۱ متر از سطح اطراف بلندی دارد، و بر تمامی پیرامون خود مسلط است. در مورد محل بنای رصدخانه‌ی سمرقند گفته اند که میرزا الغ بیگ چهار سال پس از تأسیس مدرسه، با مشاوره با قاضی زاده‌ی رومی و غیاث الدین جمشید کاشانی و معین الدین کاشی در دامنه‌های کوهک در نزدیک نهر ابورحمت رصدخانه را بنا کرد و در اطراف آن حجره‌های بزرگی ساخت و در دامنه‌ی تپه‌ی رصدخانه، باغ مصفایی دایر کرد که اغلب اوقات خود را در آنجا می‌گذرانید. در جریان کاوش، مهم‌ترین بخش رصدخانه، یعنی ربع دایره یا ربع جداری آن، به صورت سردابی که در زمین کنده شده بود، کشف گردید. این بخش در جهت نصف النهار و شمالی-جنوبی ایجاد شده بود. با توجه به آنچه در جریان کاوش این محل به دست آمده و با بررسی‌ها و محاسبه‌های انجام شده، قطر برج حدود $40/70$ متر بوده است؛ که با توجه به شعاع ربع جداری آن، باید ارتفاعی حدود ۳۰ متر می‌داشته است. قسمت میانی برج، که محل نصب «ربع جداری» بوده، و می‌توان گفت تا حد لازم سالم به جای مانده، دارای دو متر عرض است و دو دیوار موازی به ارتفاع ۱۱۷ سانتی‌متر، و به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر از آجر، با فاصله‌ی ۵۱ سانتی‌متر از هم، در داخل شیار ساخته شده، که با سنگ مرمر پوشش می‌شده است. در دو طرف دیوارها، پلکان‌هایی برای بالا رفتن و دسترسی یافتن به درجه‌های روی قوس «ربع جداری»، که از سنگ مرمر بوده و با حروف الفبا و حساب ابجد مشخص گشته اند، ایجاد شده است. اندازه‌ی تقسیمات درجه‌های ربع جداری $70/2$ سانتی‌متر است. درجه‌های ربع دیواری به دقیقه‌ها تقسیم می‌شده و رصدکننده بر روی پلکان‌های دو طرف به کار می‌پرداخته است (ورجاوند، ۱۳۶۶، ۳۸۳-۳۸۸؛ ویلبر، و گلمبک، ۱۳۷۴، ۳۶۳-۳۶۰).

به یاری آثار به دست آمده و بررسی‌های انجام شده، و با توجه به نوشته‌ی *بابرنامه*، به این نتیجه رسیده اند که برج مرکزی دارای سه طبقه بوده و از خارج و داخل به وسیله‌ی کاشی‌های

زیبا، زینت می شده است. کاشی های به دست آمده با کاشی های مدرسه‌ی معروف سمرقند، از نظر طرح و طرز کار، قابل مقایسه است (بابر، ۱۳۰۸، ۲۴-۲۵).

داخل برج و واحدهای پیوسته به آن، از طرح‌ها و نقش‌های فلکی و اشکال خورشید و ماه و نقشه‌ی زمین با دریاها و خشکی‌ها و کوه‌ها، پوشیده بوده است. در دو سوی ربع جداری، چنان‌که از نقشه‌ی بنا بر می‌آید، واحد‌های مختلفی قرار داشته که در پژوهش‌های نجومی دارای کاربرد بوده است. از قسمت‌های عمده‌ی رصدخانه، یک قوس عظیم نصف النهار (سدس فخری) یا آلت زاویه یاب است که از میان مرکز بنا، در راستای محورهای شمالی و جنوبی ساخته شده بود، که به مسافتی زیاد در زیر طبقه‌ی اول فرو رفته و چندین متر بر فراز دیوار محیط بنا بالا می‌رفته است. پلکانی نیز از طبقه‌ی اول به بخش زیرین این قوس منتهی می‌شده است. به طور کلی، رصدخانه سه ابزار نجومی غول‌پیکر داشته که خود بخشی از معماری بنا محسوب می‌شده است؛ این سه ابزار عبارت بودند از یک زاویه‌یاب (سدس فخری)، یک ساعت آفتابی (اعتدال)، و یک ابزار نجومی دیگر به نام استوان (quadrant sector). علاوه بر آن، اتاق‌های کار برای فعالیت‌های مربوط به آن، که در طبقه‌ی همکف قرار داشته است. در بالای این طبقه، یک رواق دو طبقه بود که تمام محیط عمارت (به قطر ۴۸ متر) را دور می‌زد (ورجاوند، همان‌جا؛ ویلبر، و گلمبک، همان‌جا).

بنابر نوشته‌ی بابر، که سمرقند را در سال‌های ۱۴۹۷ م / ۹۰۱ هـ.ق و ۱۵۱۱ م / ۹۱۵ هـ.ق تسخیر کرد، رصدخانه کاملاً سالم و دست‌نخورده باقی ماند (بابر، همان، ۲۲ و ۱۳۷ به بعد). اما سرانجام، رصدخانه‌ی سمرقند، پس از سی سال فعالیت (صاییلی، همان، ۶۴) به دست جمعی قشریان متعصب عصر، ویران شد. این تصمیم گروه متعصبان بود که می‌پنداشتند با ویران کردن رصدخانه و دستگاه‌های موجود در آن، می‌توانند به کلی خاطره‌ی منجم بزرگ و کارهای علمی او را از میان برند (ورجاوند، همان، ۳۸۳-۳۸۸؛ ویلبر و گلمبک، همان‌جا). بدین ترتیب، نوعی ارتجاع را به نمایش گذاشتند که جایگزینی نخبگان سنتی را به جای نخبگان علمی به تصویر می‌کشید؛ امری که رکود علمی و فرهنگی را در ماورالنهر در پی داشت.

ارزش میراث کاشانی در بوته‌ی نقد

کندی، پژوهشگر تاریخ علم، گرچه از ظرافت و دقت در آثار و فعالیت‌های کاشانی سخن می‌گوید، اما به تلویح منکر ابداعات کاشانی و سایر دانشمندان رصدخانه‌ی سمرقند شده و

نوشته است نظریات نجومی‌ای که در رصدخانه‌ی سمرقند به کار رفته است، «کاملاً بطلمیوسی است و مدل‌های جدیدتر رصدخانه سازی آن را تحت تأثیر قرار نداده بودند» (کندی، ۱۳۷۹، ۲۹۵). حال آنکه کاشانی خود آشکارا می‌نویسد که الغ بیگ خود به رصدخانه‌ی مراغه علاقه‌مند و خواستار تقلید از آن بوده است. از سوی دیگر، کاشانی خود در سخن از حلقه‌های برنجی بطلمیوسی به کار رفته برای رصد و تعیین جهت میل آفتاب، آنها را خالی از خلل نمی‌داند. وی آثار متأخران (خاصه آثار مسطور در رصدخانه‌ی مراغه) را بر متقدمان از جمله بطلمیوس، ترجیح می‌داد و آنها را دقیق‌تر می‌دانست (کاشانی، همان، ۴۱ و ۶۵). همچنین، وی قانون مسعودی، اثر ابوریحان بیرونی، را در حد مجسطی، اثر بطلمیوس، می‌دانست (همان، ۴۰). علاوه بر این، وی می‌نویسد که دانشمندان و طلبگان و مستخرجان (استخراج کنندگان زیج) در مکتب علمی سمرقند تلاشی بی‌گیر برای درک و به‌کارگیری زیج ایلخانی، بیش از هر اثر دیگری، داشته‌اند (همان، ۶۴). افزون بر آن، فضای انتقادی و علمی بر مکتب سمرقند چنان شدید بود، که به قول کاشانی، «تقلید» از آثار دیگران و «لاف» زدن در آن، جایی نداشت، بلکه حتی استادان ریاضی و نجوم، بدون مطالعه‌ی قبلی و تعیین موضوع درس، می‌بایست می‌توانستند دانش خود را در پاسخ گفتن به پرسش‌های بدیهه‌ی طلبگان، و نیز مسائل علمی‌ای که در دربار الغ بیگ مطرح می‌شد، به‌طور بدیهه و در لحظه پاسخ می‌گفتند. به این سبب، کاشانی بر قاضی زاده‌ی رومی مقدم دانسته می‌شد (همان، ۴۰، ۴۲، ۶۳، ۶۶). این امور نشان می‌دهد که اساساً تقلید در مکتب سمرقند جایی نداشته است.

کندی در جای دیگر می‌افزاید: «مشاهداتی که در رصدخانه‌ی سمرقند انجام گرفت، کم اهمیت‌تر از صدها مشاهده‌ی ای بود که فقط در نورنبرگ به وسیله‌ی والتر و همقطاران او انجام شد. به‌طور کلی، آنچه می‌توان ابراز داشت، این است که محصول علمی ایران، گرچه ضعیف بود، ولی اخلاق قرن ۹هـ/ق ۱۵م. آن را در موقعیت برتر و هدایت‌کننده‌ی قرار داد. از این زمان به بعد، این هدایت‌کنندگی آشکارا در اختیار غرب قرار گرفت» (کندی، همان‌جا). البته، کندی خود در همان‌جا به‌طور تناقض‌آمیزی از اثرپذیری شدید کوپرنیک از نظریه پردازان رصدخانه‌ی مراغه سخن گفته است (همان‌جا). از سوی دیگر، کاشانی که با علم نجوم در ملل دیگر، از چین و هند تا روم (عثمانی)، و شاید از طریق ترکان عثمانی همچون قاضی زاده، با نجوم اروپاییان آشنا بود، در روزگار خود منجمی داناتر و ماهرتر از خود و همکارانش در سمرقند نمی‌شناخته است؛ چنان‌که خود می‌نویسد: «بنده به این‌چنین میدانی درآمده که

کسانی که در این فن شریک بنده‌اند، در علوم دیگر بوعلی‌اند» (کاشانی، همان، ۴۲). «... در سمرقند اکنون فحول علما جمع‌اند و مدرسانی که در جمیع علوم درس می‌گویند متعدد هستند و بیشتری به فن ریاضی مشغول‌اند... و منجم و مستخرج خود بسیارند. همچنین، هر فن که هست، طلبه از ارباب آن بی‌نهایت جمع‌اند» (همان، ۶۳).

نتیجه

پژوهشگران اروپایی تاریخ علم غالباً برآن‌اند که دانشمندان مسلمان تنها شارحان و حافظان علوم یونان باستان بودند؛ اما تحقیق حاضر به عنوان مطالعه‌ای موردی نشان می‌دهد که جایگاه غیاث الدین، نه به عنوان شارح، که حتی ابداع‌کننده (عدد پی و کسر اعشاری) و مدیر و سیاست‌گذار علمی مکتب سمرقند، مطرح بود.

اشکال دیگری که اروپاییان بر کار دانشمندان مسلمان گرفته‌اند، مطالعات علمی گوناگون در رشته‌های پراکنده است. اما مطالعه‌ی موردی آثار کاشانی نشان داد که مطالعات وسیع وی در خدمت یک هدف علمی قرار گرفته و به تعبیر امروز نوعی مطالعه‌ی بین‌رشته‌ای و همکاری دانشمندان رشته‌های گوناگون در راستای تحقق هدفی خاص در سمرقند صورت گرفته بود. کاشانی، چنان‌که از عناوین و محتوای آثارش بر می‌آید، از حکمای جامع‌الاطراف بود که علاوه بر نجوم، در حساب، هندسه و بسیاری شاخه‌های دیگر علوم ریاضی و نیز علوم اسلامی، تبحر داشت. جامعیت علمی وی موجب شد که هم در محاسبات هندسی برای تأسیس و طرح رصدخانه‌ی سمرقند، هم حتی برای ظرایف معماری پیچیده‌ی آن، که با بناهای معمول دیگر بسیار متفاوت بود، رسالاتی از قبیل طاق و ارج را بنگارد. محاسبه‌ی عدد پی توسط وی، علاوه بر فواید بسیار وسیعش به احتمال قریب به یقین، برای بنای قوس و ربع جداری رصدخانه نیز به کار رفت. از دیگر خدمات وی، ابداع، ساخت یا دست‌کم طراحی و نظارت بر ساخت ابزارهای رصد، از قبیل طبق المناطق و لوح الاتصالات بود، که در تدقیق رصد ستارگان و بستن زیج بس مؤثر افتاد. بنابراین، تجمع انواع ابداعات هندسی، حسابی، مکانیکی، فیزیکی و نجومی این دانشمند، در جهت هدفی علمی و کاربردی، چون استخراج زیج و تدوین تقویم، قرار داشت.

چنان‌که از روابط کاشانی با الغ بیگ و سایر دانشمندان مکتب سمرقند بر می‌آید، یکی دیگر از ابعاد جایگاه علمی و از تأثیرات وی در مکتب سمرقند، ظرفیت سیاست‌گذارانه و

توان مدیریتی و علمی عالی کاشانی بود که از استعداد ذاتی و خاصه وسعت دانش و تجربه‌ی او برآمده بود؛ تاحدی که وی ثابت کرد که نخبگان علمی در آن روزگار، در سیاست‌گذاری‌های علمی کشور دخیل و حتی نظر ایشان بر اهل سیاست نافذ بودند و گاه حاکمان را راهنمایی می‌کردند؛ چنان‌که الغ بیگ تحت تأثیر باورهای مغولی (جغتایی) خویش، علم نجوم را برای غیب‌گویی و خرافه‌گرایی می‌خواست. اما مشاوران و نخبگانی چون کاشانی در نقش مدیری سیاست‌گذار ظاهر شدند و هدف وی را تصحیح کردند و هدف و رویکردی علمی برای مکتب علمی سمرقند طراحی نمودند، به گونه‌ای که حتی الغ بیگ را تحت تأثیر قرار داد. چنین به نظر می‌رسد که تاکنون در هیچ تحقیقی به این بُعد از جایگاه علمی کاشانی اشاره نشده باشد.

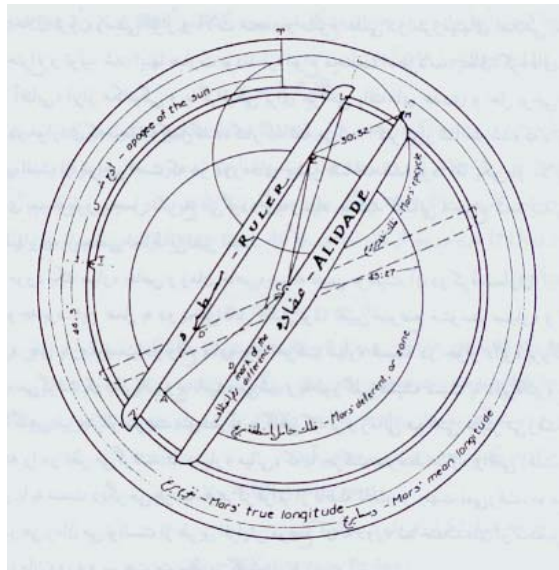
شواهد فوق، ضمن اثبات فرضیه‌ی تحقیق، اشاره به این واقعیت دارند که وی مدیر علمی اصلی رصدخانه‌ی سمرقند و مؤثرترین دانشمند در مکتب علمی آن شهر بوده و نقشی اساسی در راهبرد علمی آن داشته است. وی، با تطبیق علوم ریاضی ملل گوناگون، از جمله مکتب سنگه‌ی هند، و روش حساب شصت‌گانی چینی، و با ابداعات ماندگاری چون کشف عدد پی، هویت مستقلی برای مکتب علمی سمرقند پدید آورده و در پیشرفت علوم ریاضی و نجوم در جهان روزگار خویش تأثیری ماندگار به جا نهاد.

پی‌نوشت‌ها

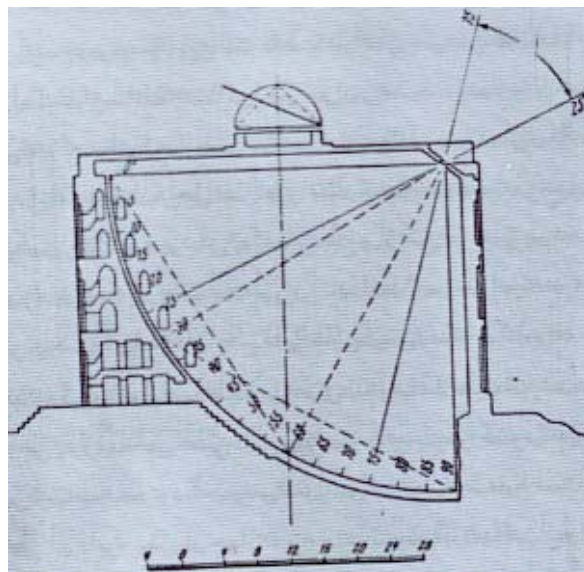
۱. نام برخی از این مدارس در تاریخ ثبت شده‌اند که عبارت‌اند از: مدرسه‌ی غیاثیه، مدرسه‌ی زرگر، مدرسه‌ی جامی، مدرسه‌ی خواجه اسماعیل حصاری، مدرسه‌ی خواجه آفرین، مدرسه‌ی امیر محمود، دارالحدیث ملک‌آغا، مدرسه‌ی سبز، مدرسه‌ی نظامیه، مدرسه‌ی فصیحیه، مدرسه‌ی فرنخودی، مدرسه‌ی شاه‌رخیه، مدرسه‌ی سلطان احمد، مدرسه‌ی فیروز شاهی، مدرسه‌ی گوهرشاد بیگم، مدرسه‌ی اخلاصیه، مدرسه‌ی بدیعیه، مدرسه‌ی چهار منار، مدرسه‌ی امیر چخماق، مدرسه‌ی ابراهیم قربان، مدرسه‌ی محمد باغبان، مدرسه‌ی بخشی، مدرسه‌ی خواجه پابوس، مدرسه‌ی لطف‌الله صدر و دیگران.
۲. در همین زمان بود که یکی از دانشمندان دولت عثمانی به نام قاضی زاده‌ی رومی که برای دیدار با الغ بیگ گورکان، فرمان‌روای تیموری ماورالنهر می‌رفت، از کاشان گذشت. قاضی زاده‌ی رومی که خود منجم بود، روزی برای یافتن هم‌زبانی ریاضی‌دان و منجم در کوی و برزن و بازار کاشان گردش می‌نمود. وی به طور اتفاقی بر حجره‌ی کوچکی گذشت که مردی کوتاه قامت در آنجا نشسته و مشغول مطالعه بود و در اطراف وی ابزارآلات نجوم انباشته بود. قاضی زاده‌ی رومی برای

گشودن در سخن با وی، خواستار خریداری نوعی اسطرلاب شد. فروشنده که کسی جز غیاث الدین جمشید کاشانی نبود، فروش آن را به شرط استخراج جیب (سینوس = sin) زاویه‌ی یک درجه و پاسخ‌گویی به مشکلات وی در ریاضیات و نجوم دانست و هنگامی که قاضی زاده نتوانست چنین کند، نام فروشنده را پرسید و او را شناخت و پیوند دوستی میان آنان بسته شد. چنان‌که وقتی قاضی زاده‌ی رومی به دربار الغ بیگ راه یافت، این شاه‌زاده‌ی تیموری را به دعوت نمودن غیاث الدین جمشید کاشانی به سمرقند، تشویق نمود. (غیاث الدین جمشید کاشانی، *از سمرقند به کاشان*، به کوشش محمد باقری، تهران، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۵، ص ۹-۸).

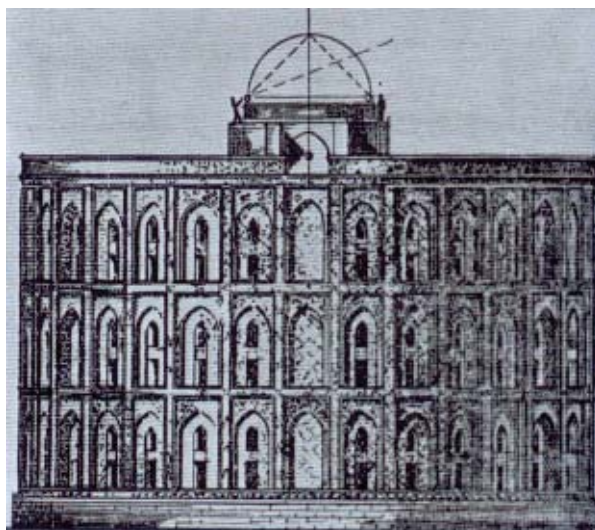
۳. نظام شصت شصتی محض در نوشته‌های اسلامی چندان ناشناخته نبود. این نظام، به خصوص در جدول‌های سال‌شمارانه، یعنی در جایی که فاصله‌ی ایام در بین دو مقطع زمانی اغلب بسیار زیاد بود، دیده می‌شود. کسر اعشاری نیز کاملاً ناشناخته نبود. چند تا از آنها در حساب اقلیدسی قرن چهارم هجری آمده است. در تاریخ میانه‌ی چین محاسبه‌ی ظهور ماه‌های جدید با محاسبه‌ی زمان در ایام و در واحدهایی مرکب از یک ده هزارم یک روز صورت می‌گرفت. جمشید کاشانی در کار خود با تقویم چینی، با این تنوع خاص کسر اعشاری آشنا بود. (علی بحرانی پور، "فراسوی جاده‌ی ابریشم"، گزارش گفتگو، سال ۱، ش ۴، ص ۷۲؛ و ای. س. کندی، "علوم دقیقه در دوره‌ی تیموریان"، *تاریخ ایران دوره‌ی تیموریان* (پژوهش دانشگاه کمبریج)، تهران، جامی، ۱۳۷۹، ص ۴-۲۸۳).



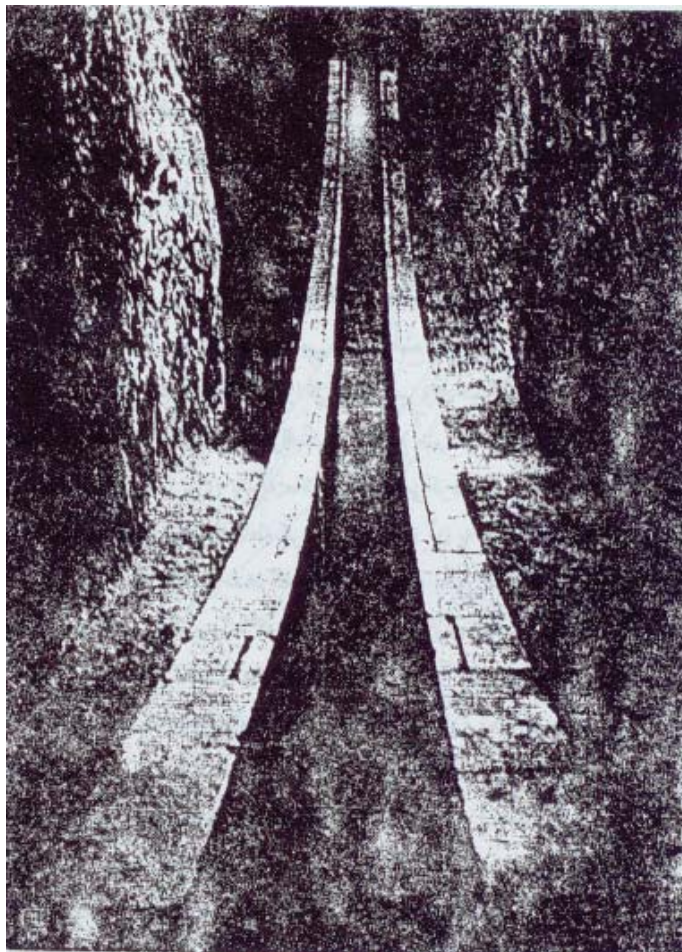
تصویر ساده شده‌ای از استوانج جمشید کاشانی به منظور تعیین واقعی طول جغرافیایی سیاره مریخ. ر.ک: کندی، ۱۳۷۹، ص ۲۹۰



برش ربع جداری رصدخانه سمرقند (ورجاوند، ۳۸۵، ۱۳۸۴)



تصویری از نمای بازسازی شده از برج رصدخانه سمرقند (ورجاوند، ۳۸۴، ۱۳۸۴)



وسيله عبور نصف النهارى رصد خانه الغ ببيگ در سمرقند.ر.ک: کندی، ۱۳۷۹، ص ۲۹۲



تصویری از ریع جداری رصدخانه سمرقند بعد از کاوش باستان شناختی (ورچاوند، ۱۳۸۴، ۳۸۴)

منابع

- آیت اللهی، عبدالعزیز، "عدد بی در بستر زمان"، مجموعه مقالات سومین همایش ریاضی، دانشگاه هرمزگان، تدوین احمد شرف الدین، بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، ۱۳۸۰.
- بابر، ظهیر الدین محمد، توزک بابری: بابرنامه، چاپ سنگی، ترجمه‌ی بیرام خان، به اهتمام میرزا محمد ملک‌الکتاب، بمبئی، چیتراپراپناها، ۱۳۰۸.
- بایمت‌آف، لقمان، "گزارش همایش بین‌المللی بزرگداشت غیاث الدین جمشید کاشانی"، کتاب ماه علوم و فنون، ش ۳۳.
- بحرانی پور، علی، "فراسوی جاده‌ی ابریشم"، گزارش گفتگو، سال ۱، ش ۴.
- بن عبد الله بن سراج الدین قاسم، سعد الله (سده ۱۰ هـ ق)، زبده التواریخ، نسخه خطی، ش ۵۰۵.
- ورجاوند، پرویز، کاوش رصدخانه‌ی مراغه و نگاهی به پیشینه‌ی دانش ستاره‌شناسی در ایران، تهران، امیرکبیر، ۱۳۶۶.
- حلبی، علی اصغر، تاریخ تمدن اسلام، ج ۲، تهران، اساطیر، ۱۳۷۲.
- خواند میر، دستورالوزراء، تصحیح سعید نفیسی، ج ۲، تهران، اقبال و شرکاء، ۱۳۳۹.
- رویمر. هانس روبرت، "جانشینان تیمور"، تاریخ ایران دوره‌ی تیموریان، ترجمه‌ی یعقوب آژند، تهران، جامی، ۱۳۷۸.
- سپهرم، امیر مسعود، تاریخ برگزیدگان و عده‌ای از مشاهیر ایران و عرب، تهران، کتابفروشی زوار، ۱۳۴۱.
- سمرقندی، امیر دولتشاه بن علاء الدوله بختیشاه الغازی، تذکرة الشعراء، به اهتمام ادوارد براون، لیدن، مطبعه بریل، ۱۹۰۰م.
- شامی، نظام الدین، ظفرنامه، تصحیح محمد احمد پناهی سمنانی، تهران، بامداد، ۱۳۶۳.
- صابیلی، آیدین، «خواجه نصیر طوسی و رصدخانه‌ی مراغه»، مجله‌ی دانشکده‌ی ادبیات دانشگاه تهران، ش ۳، سال ۳، آذرماه ۱۳۳۴.
- طاشکیری زاده، الشقائق النعمانية: العقد المنظوم فی ذکر افاضل الروم، بیروت، دار الکتب العربیه، ۱۳۹۵.
- قربانی، ابوالقاسم، زندگینامه‌ی ریاضیدانان دوره‌ی اسلامی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۵.
- القنوجی، صدیق بن حسن، ابجد العلوم: الوشی المرقوم فی بیان احوال العلوم، تحقیق عبدالجبار زکار، بیروت دارالکتب العلمیه، ۱۹۷۸م.
- کاشانی، غیاث الدین جمشید، رساله‌ی طاق و ازج، به کوشش سید علیرضا جذبی، تهران، سروش، ۱۳۶۶.
- ----، از سمرقند به کاشان: نامه‌های غیاث الدین جمشید کاشانی به پدرش، به کوشش محمد باقری، تهران، علمی و فرهنگی، ۱۳۷۵.
- کندی، ای. س، "علوم دقیقه در دوره‌ی تیموریان"، تاریخ ایران دوره‌ی تیموریان، پژوهش دانشگاه کمبریج، تهران، جامی، ۱۳۷۹.

- گلجان، مهدی، میراث مشترک (نظری اجمالی برحوزهی فرهنگ و تمدن شرق ایران و ماوراءالنهر از کوروش تا تیمور)، تهران، امیرکبیر، ۱۳۸۳.
- میرجعفری، حسین، تاریخ تیموریان و ترکمانان، اصفهان، دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۵.
- نظامی باخرزی، عبدالواسع، مقامات جامی، تصحیح مایل هروی، تهران، نشر نی، ۱۳۷۱.
- واعظ کاشفی، فخرالدین علی بن حسین، رشحات عین الحیات، تصحیح علی اصغر معینیان، بی جا، بنیاد نیکوکاری نوریانی، ۱۳۶۵.
- ویلبر، دونالد و لیزا، گلمبک، معماری تیموری در ایران و توران، ترجمه‌ی کرامت الله افسر و محمد یوسف کیانی، تهران، سازمان میراث فرهنگی کشور، ۱۳۷۴.
- الهمدانی، رشید الدین فضل الله بن ابی الخیر بن عالی، وقفنامه‌ی ربیع رشیدی، به کوشش مجتبی مینوی و ایرج افشار، تهران، انجمن آثار ملی، ۱۳۵۶.
- مینوی، مجتبی، «ترجمه‌ی علوم چینی به فارسی در قرن هشتم هجری»، مجله‌ی دانشکده‌ی ادبیات دانشگاه تهران، ش ۱، سال سوم، مهرماه ۱۳۳۴، صص ۲۶-۱.
- -----، جامع‌التواریخ، تصحیح محمد روشن و مصطفی موسوی، تهران، البرز، ۱۳۷۳.
- یزدی، شرف الدین علی، ظفرنامه، تصحیح جواد عباسی، تهران، امیرکبیر، ۱۳۳۶.