

مقام علمی و آثار ابوسعید سجزی ریاضی‌دان برجسته قرن چهارم هجری

رضا کوهکن

عضو هیئت علمی دانشگاه زابل

مقدمه

نوشته حاضر، در عین اختصار، سعی دارد به معرفی زندگی علمی و آثار ابوسعید سجزی، ریاضی‌دان و منجم برجسته سیستانی قرن چهارم هجری بپردازد. وی دانشمند چند بعدی است. سجزی در هندسه، مقامی رفیع و ابتکارات و ابداعات فراوانی دارد که از آن جمله می‌توان به توسیع جبر هندسی به سه بعد و چهار بعد اشاره کرد. وی در نجوم نیز نوآوری و خلاقیت دارد و مخترع اسطرلاب زورقی براساس فرض انقلابی چرخش زمین است و قرن‌ها قبل از کپرنیک، عقیده حرکت وضعی زمین را مبنای ساخت اسطرلاب خویش قرار داده است. سجزی در تنجیم بسیار فعال بوده و آثار وی در تنجیم به مراتب مفصل‌تر از آثار ریاضی و نجومی وی است. در فلسفه ریاضی صاحب رساله‌ای بی‌نظیر و در نوع خود منحصر به فرد در روش‌شناسی ریاضی است و در متن‌های دیگری از رسائل خود نیز به مسائل فلسفی مربوط به ریاضی پرداخته است. وی در تمام ابعاد دانشمندی فعال و نوآور است به طوری که مؤلف ۴۹ رساله در ریاضی، ۱۱ رساله در نجوم و ۱۹ رساله در تنجیم است.



از آنجائی که تحقیقات جدی بر روی سجزی چندی است در میان محققین آغاز شده، بسیاری از آثار وی هنوز به‌طور جدی مورد بررسی و تحلیل قرار نگرفته است. شرح حال سجزی در منابع فارسی محدود به صفحاتی در دو اثر ارزنده استاد ابوالقاسم قربانی است که به اقتضای چارچوب این دو کتاب که به زندگی‌نامه مجموعه‌ای از ریاضی‌دانان ایرانی و مسلمان اختصاص دارد، در مورد سجزی اطلاعات بسیار مفیدی را - البته به اختصار و با تکیه بر منابع موجود تا زمان نگارش آنها - عرضه نموده است. اما کتابی که مستقلاً و به‌طور نسبتاً جامع به سجزی اختصاص داشته باشد، نه تنها در منابع فارسی موجود نیست بلکه در منابع خارجی نیز - تا جایی که ما اطلاع داریم - تاکنون چنین کاری انجام نشده است. از دیگر محققان ایرانی که درباره سجزی کار کرده‌اند باید از مهندس محمد باقری یاد کرد که اولین کسی است که برای اولین بار رساله‌ای را از سجزی به فارسی ترجمه کرده و به چاپ رسانده است.

ابوسعید سجزی که نام کامل او ابوسعید ابن محمد ابن عبدالجلیل سجزی است، از ریاضی‌دانان و منجمان مشهور قرن چهارم هجری می‌باشد. همان‌طور که از نام سجزی برمی‌آید و نیز در منابع مختلف ثبت شده است، وی از اهالی سیستان (سجستان) بوده است. سجزی را در منابع لاتین به صورت‌های AL-SIJZI و AL-SIJZI و AL-SIJZI و AL-SigZI و AL-SigAZI می‌نویسند. سجزی معاصر با ابوریحان بیرونی و عضدالدوله دیلمی است که از سال ۳۳۸ تا ۳۷۲ هجری در عراق، فارس، خوزستان و کرمان سلطنت کرد و سجزی بسیاری از تألیفات خود را به نام وی نگاشته است.

از زندگی سجزی اطلاع زیادی در دست نیست، با وجود اینکه ابن‌ندیم معاصر وی بوده است، نام او را در *الفهرست* ذکر نکرده است. اطلاعاتی که درباره زندگی سجزی داریم براساس نقل‌قول‌هایی از دانشمندان دیگر نظیر ابوریحان بیرونی یا براساس تاریخ نگارش رسائل وی یا تاریخ استنساخ نسخی است که وی نسخه‌برداری می‌کرده است.



زندگی علمی سجزی

سجزی در حدود سال ۳۳۰ هجری قمری در سیستان متولد شد و براساس شواهد موجود، بخشی از عمر خود را در این منطقه سپری کرد. سجزی خود در رساله‌ی *المدخل إلى علم الهندسه* تصریح می‌کند: «در سیستان ابزار عظیم و مهمی ساخته‌ام. مدلی از کل عالم، متشکل از افلاک، جرم‌های آسمانی، مدارهای حرکت آنها و اندازه‌هایشان، مقدار فاصله‌ها و حجم‌های آنها و شکل زمین، اماکن، شهرها، کوه‌ها، دریاها، بیابان‌ها، درون کره‌ای توخالی و مشبک؛ آن را هیئت کل، نامیده‌ام» (سجزی، ۱۳۷۵، مقدمه صفحه هفت). دوره‌هایی از زندگانی وی در فارس و خراسان گذشته است. سجزی در فاصله سال‌های ۳۵۸-۳۶۱ هجری در شیراز می‌زیسته و در این ایام مجموعه‌ای از نسخ خطی را در شیراز استنساخ کرده است.

اکثر محققین تاریخ ریاضیات دوره اسلامی بر این عقیده‌اند که نسخه کتابخانه ملی پاریس به شماره ۲۴۵۷ همان دستنویس سجزی است که مشتمل بر ۲۲۰ برگ و حاوی ۴۹ رساله و کتاب از ریاضی‌دانان دوره اسلامی است. (قربانی، ۱۳۷۵، ص ۲۵۳) رساله‌های دهم، بیست‌وهفتم، بیست‌وهشتم، سی‌ویکم و چهل‌وششم آن نسخه معروف ۲۴۵۷ پاریس از مجموعه تألیفات خود سجزی است. نظر برخی از محققین کنونی نظیر دکتر سمپلونیوس^۱ و دکتر هوخندایک بر آن است که نسخه فوق‌الذکر نمی‌تواند دست‌نویس سجزی باشد بلکه رونوشتی است که بعدها از دست‌نویس وی استنساخ شده است.

در هر حال شکی نیست که سجزی در آن دوران مجموعه‌ای از رسائل را استنساخ کرده و تردیدی نیست که در آن زمان ریاضی‌دان مبرز بوده است.

ابوریحان بیرونی در آثار *الباقیه عن القرون الخالیه*، اسامی ماه‌های تقویم سجستان را که «شیخ سجزی» به وی گفته است، ذکر می‌کند. ابوریحان به دفعات در آثار الباقیه از ابوسعید نام برده و در مورد تعیین جهت قبله با وی مکاتبه داشته است. ابوریحان همچنین در نامه‌ای، اثباتی را که استاد او، ابونصر منصور بن عراق، از قضیه شکل‌القطاع در مورد قضیه سینوس‌ها در مثلث کروی و مسطح انجام داده است برای وی ارسال می‌کند^۲ که ظاهراً بیرونی آن را به جهت اثبات حق تقدم استاد خویش، ابونصر، در مورد «شکل مغنی» برای ابوسعید فرستاده است (قربانی، ۱۳۷۵، ص



۱۱۸). بنا به نوشته بیرونی، سجزی در رصد عبدالرحمن صوفی، منجم بزرگ، طی انقلابین زمستانی ۳۵۹، ۳۶۰ هجری و انقلاب تابستانی ۳۶۰ هجری حضور داشته است. دوره‌ای از زندگی او نیز در خراسان گذشته است و در این دوره، مباحثاتی با ریاضی‌دانان آن منطقه داشته که رسائلی پیرامون سؤالات ریاضی‌دانان آن دیار از ابوسعید و پاسخ‌های وی موجود می‌باشد.

پدر سجزی نیز همچون خود وی از ریاضی‌دانان برجسته عهد خویش بوده است. سجزی در سال ۳۴۰ یزدگردی (۳۶۰ هجری) رساله‌ای درباره گنبد‌های هذلولی و سهموی خطاب به پدرش ابوالحسین محمد بن عبدالجلیل سجزی نوشته است. وی همچنین در اثری به نام کتاب احمد بن محمد بن عبدالجلیل فی مسائل النختاره التی جرّت بینة و بین مهندسی شیراز و خراسان و تعلیقاته از راه‌حلهایی که پدرش برای مسائل مربوط به تقسیم مثلث‌ها و متوازی‌الاضلاع‌ها عرضه کرده است صحبت می‌کند، بنابراین پدر سجزی باید یک ریاضی‌دان فعال بوده باشد (سجزی، ۱۳۷۵، مقدمه ص هفت).

سجزی در حدود سال ۴۱۵ هجری از دنیا رفت. البته باید توجه داشت که تاریخ‌های یاد شده برای تولد و وفات سجزی حدسی و تقریبی و برحسب شواهد موجود استوار است و گرنه، در هیچ کتاب یا رساله‌ای سخن از سال تولد یا وفات او نرفته است و البته این محاسبه‌ها تقریبی و گاه براساس دلایل قابل‌خداشه و غیرمؤثق استوار است. سجزی در سال‌های ۳۸۵ تا ۳۶۱ هجری نسخه اولیه شماره ۲۴۵۷ کتابخانه ملی پاریس را استنساخ نموده است. سوتر^۳ از این مطلب نتیجه می‌گیرد که «چون سجزی لابد این رسالات را در سنین جوانی که مشغول تحصیل بوده برای خود نوشته، پس می‌توان سال تولد او را حدود سال ۳۴۰ یعنی وقتی که سجزی در حدود هجده تا بیست سال داشته است دانست» (تأکید از نگارنده، قربانی، ۱۳۷۵، ص ۲۵۴). واضح است که میان مقدمه و نتیجه‌گیری سوتر یعنی میان استنساخ نسخه فوق در فاصله سال‌های ۳۶۱-۳۵۸ و اینکه این رسایل در سنین جوانی سجزی استنساخ شده است، هیچ رابطه منطقی که بتوان قید ضرورت لابد را برای آن آورد، وجود ندارد، با این وجود به فرض آنکه بپذیریم که این رسایل در سنین جوانی سجزی نگاشته شده است، هیچ دلیلی ندارد که سن او را در این زمان



حدود ۱۸ سالگی بدانیم. شاهدهی که از آن در مورد تاریخ وفات سجزی کمک گرفته می‌شود، آخرین تاریخی است که وی کتابی را تألیف نموده است. سجزی کتاب *فی تحصیل ایقاع النسبه المؤلفه* را در سال ۳۸۹ نوشته است، بنابراین تا این تاریخ زنده بوده است. از این رو سوتر تاریخ تقریبی وفات وی را سال ۴۱۵ می‌داند.

ابوالقاسم قربانی در مورد فوق، درباره تاریخ تولد سجزی خلدشه می‌کند. بدین ترتیب که در بین مجموعه رسائل نسخه ملی پاریس تعدادی از آثار ریاضی خود سجزی نیز موجود است که با در نظر گرفتن موضوعات جدی این رسائل، مثلاً یکی در خواص سهمیوار و هذلولیوار، حکم می‌کند که سجزی در زمان نسخه‌نویسی می‌بایست ریاضی‌دان نسبتاً مطرح و دارای تألیفاتی بوده باشد و به این نحو سال تولد سجزی را حدود ۳۳۰ می‌داند که البته این تاریخ مورد اتفاق دیگر پژوهشگران کنونی از قبیل سمپلونیوس (سمپلونیوس، ۱۹۸۰، ص ۴۳۱ و کونر^۴ و برتسون^۵، ص ۲) نیز هست. باید بر منازعه فوق این نکته را بیفزائیم که «اولین تاریخ شناخته شده در زندگی سجزی ماه ربیع‌الآخر ۳۵۲ هجری است که در این سال، نسخه‌ای از ترجمه عربی مقدمه‌ای بر علم الحیل پاپوس اسکندرانی را استنساخ نموده و احتمالاً تبحری اولیه در علوم ریاضی داشته است. بنابراین نمی‌توان به یقین حکم کرد که سال تولد وی ۳۴۰ یا ۳۳۰ بوده است. بلکه اینها تاریخ‌هایی محتمل بر تولد سجزی است. سجزی از مقام برجسته‌ای در هندسه، فلسفه ریاضی و نجوم برخوردار است و دارای آثار و عقاید بدیعی است که تاکنون کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. ولی امروزه تعدادی از محققین، هر یک بعدی از کارهای وی را مورد بررسی قرار داده‌اند و می‌توان گفت ابعاد مختلف نبوغ علمی وی در حال کشف شدن است. سجزی تبحر فوق‌العاده‌ای در هندسه داشته است. پاسکال کروزه وی را از بزرگ‌ترین نمایندگان دوره‌ای از تاریخ هندسه، قرن‌های ۱۰ و ۱۱ (میلادی)، می‌داند (کروزه، ۱۹۹۹، ص ۱۳۱). سوتر وی را از مبرزترین هندسه‌دانان این دوره اسلامی و، هوخندایک^۶ محقق هلندی، وی را از «پرکارترین» هندسه‌دانان این دوره می‌داند (سجزی، ۱۳۷۵، مقدمه، ص شش). روزنفلد^۷، ...، صفر اوف^۸ و سلاوتین^۹، محققین برجسته روسی در تاریخ ریاضیات، استدلال کرده‌اند که او برای نخستین بار «جبر هندسی» عرضه شده در کتاب دوم اقلیدس را به حوزه سه بعدی توسعه داد. (روزنفلد، ...، ۱۹۸۵،

به نقل از هوخندایک، ۲۰۰۰، ص ۱). البته ریاضی‌دانان متعددی در این دورهٔ رنسانس علمی (قرون شانزدهم میلادی به بعد) در این زمینه کار کرده‌اند؛ اما رسالهٔ سجزی اولین نمونه از این متون در دورهٔ اسلامی است. سجزی در بخشی از آثار ریاضی‌اش دربارهٔ مقاطع مخروطی کار کرده است و تثلیث دایره را برای نخستین بار از طریق تقاطع یک دایره و یک هذلولی متساوی‌القطرین حل کرده و آن را روش هندسهٔ ثابت نامید. (قربانی، ۱۳۷۵، ص ۲۵۲). پاسکال کروزه^۱، عضو مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه، به همراه روزنفلد و همکارانش اعتقاد دارد که سجزی مبدع هندسهٔ جبری چهاربعده است. (کروزه، ۱۹۹۳، ص ۲۸۶-۲۵۱).

با وجود آنکه سجزی رساله‌ها و نوآوری‌های متعددی در هندسه داشت، اما مقام علمی وی در زمینهٔ نجوم و احکام نجوم کمتر از مقام علمی وی در زمینهٔ هندسه نیست. چنان‌که خانم دکتر سمپلونیوس، محقق برجستهٔ تاریخ ریاضیات، معتقد است که «حوزهٔ اساسی فعالیت‌های سجزی تنجیم است و او آشنایی بسیاری با منابع و آثار پیشین در این زمینه دارد» (سمپلونیوس DSB، ص ۴۳۱). از جمله ابداعات سجزی می‌توان به ساخت اسطرلاب زورقی براساس اعتقاد به حرکت وضعی زمین که در زمان خود بی‌نظیر است، اشاره نمود.

در فلسفهٔ ریاضی می‌توان به نظرات وی دربارهٔ روش‌های حل مسائل هندسی اشاره کرد که در نوع خود بی‌نظیر است و سجزی در این مورد رساله‌ای دارد. بنا به نظر دکتر هوخندایک «تا آنجا که اطلاع داریم، این متن تنها رسالهٔ هندسه‌دانی از دورهٔ اسلامی در شیوه‌های حل مسئله به‌طور کلی است. رساله‌هایی از دیگر دانشمندان اسلامی، مثل ابراهیم بن سنان، دربارهٔ روش تحلیل یونانیان باستان وجود دارد ولی سجزی به مراتب مطالب بیشتری عرضه می‌کند.» (سجزی، ۱۳۷۵، مقدمهٔ ص ۶). وی به مسائل فلسفی در ریاضیات علاقه‌مند بوده و به مسائلی نظیر چیستی بی‌نهایت پرداخته است. رشدی راشد^۱، رئیس مرکز علمی فرانسه، (CNRS) در مقاله‌ای مفصل جوانب مختلف این موضوع را بررسی کرده است.

در میان محققین خارجی که تحقیقی دربارهٔ سجزی انجام داده‌اند، باید از سزگین، سوتر، شوی، کهل، برگر، و پکه آلمانی، روزنفلد، صفر اونیه، سلاوتین و خیرالدنیوای روسی، رشدی راشد، و پاسکال کروزه، از اعضای مرکز علمی تحقیقات فرانسه (CNRS) و سدیو فرانسوی،

لورچ، برگرن، سمپلونیوس، ویلیام تامسون، کرنر، روبرتسون، عادل انبوا و ... نام برد که برخی مثل سزگین دایرةالمعارف نویس هستند و صفحاتی از دایرةالمعارف خود را به سجزی اختصاص داده‌اند. غالب محققین دیگر کارهای تحلیلی بسیار ارزشمندی در مورد یک رساله یا یک ایده خاص سجزی در چند اثر وی ارائه کرده‌اند.

به صورت خاص باید از دکتر هونخندایک، پژوهشگر برجسته هلندی دانشگاه اوتراخت و سردبیر اجرایی هیستوریا ماتماتیکا یاد کرد که رساله‌هایی از سجزی را به انگلیسی ترجمه و شرح داده و به چاپ رسانده‌اند. به علاوه مقدمه‌ای نسبتاً جامع بر مجموعه نسخ خطی هندسی سجزی که در استانبول موجود بوده و در سال ۲۰۰۰ میلادی توسط فؤاد سزگین به چاپ رسیده، آورده که حاوی شرح حال سجزی و معرفی مختصر و مفید محتوای هر یک از نسخه‌ها است. به علاوه بخش عمده این تحقیق را مرهون ایشان هستیم که کثیری از مقالات معتبر لاتین به زبان‌های آلمانی، روسی، فرانسه و انگلیسی را که تا سال ۲۰۰۰ در این زمینه نگاشته شده، برایم ارسال نموده است. وی که از پژوهشگران طراز اول تاریخ ریاضیات دوره اسلامی است، خود تحقیقات ارزنده‌ای درباره سجزی انجام داده است.

نوشته‌ای که پیش رو دارید سعی دارد براساس آخرین اطلاعات و تحقیقات انجام شده که از منابع دست اول لاتین تشکیل شده است، شرح حال کامل‌تر و دقیق‌تری از زندگی علمی سجزی به همراه تجزیه و تحلیل برخی از آرای وی در ابعاد ریاضیات، نجوم و فلسفه ریاضی ارائه نماید.

مقام علمی هندسی

سجزی تألیفات مهمی در هندسه درباره کره‌ها و مقاطع مخروطی دارد. وی مسئله تثلیث زاویه را از طریق تقاطع یک دایره با هذلولی متساوی‌القطرین حل کرده و این خود روشی نو در حل مسئله بود. سجزی این روش را «هندسه ثابت» نامید و این اصطلاح را در مقابل «هندسه متحرک»^{۱۲} به کار گرفت. هندسه متحرک در واقع روشی هندسی در حل مسائل هندسی است که مستلزم لغزاندن خط‌کش حول نقطه‌ای ثابت است، چنان‌که در حالتی خاص، نسبتی مفروض میان



اضلاع یا زوایای موردنظر برقرار گردد. این روش مستلزم ورود حرکت به هندسه است و از آنجا که حرکت یک کمیت فیزیکی است، ریاضی‌دانان متعدد در پی کشف روش‌هایی دیگر بودند که در این میان، سجزی این مسئله را با استفاده از مقاطع مخروطی حل کرد.

سجزی رساله‌ای نیز در قضایای شکل‌القطاع دارد که از اهمیت و فایده زیادی در نجوم برخوردار است. تعدادی از کتب ریاضی وی نیز شرح و تفصیل کتب و راه‌حل‌های قدما از جمله اقلیدس و ارشمیدس و آپولونیوس می‌باشد و راه‌حلی در ترسیم هفت ضلعی منتظم با استفاده از مقاطع مخروطی ارائه کرده است. (هوخندایک، ۱۹۸۴، ص ۲۲۱-۲۱۸ و انبویا، ۱۹۷۸، ص ۲۶۶).

استاد ابوالقاسم قربانی در کتاب ارزشمند ریاضی‌دانان دوره اسلامی فهرستی از آثار ریاضی سجزی را مطابق با فهرست ارائه شده توسط سزگین در GAS عرضه می‌نماید. البته با پژوهش‌های جدید، تعداد دیگری از رسائل سجزی نیز شناسایی شده است. تازه‌ترین اطلاعات درباره چاپ رسائل سجزی به قرار زیر است:

کتاب فی تسهیل السبل الاستخراج الاشکال الهندسیه از جمله رسائلی است که در فهرست مذکور نامی از آن برده نشده است. دکتر هوخندایک براساس متن چاپی فراهم آمده در پیوست دوم رسائل ابن‌سنان، ویرایش، س ۱، سعیدان، کویت، ۱۹۸۳، ص ۷۲-۳۳۹ و با مقایسه نسخه خطی آن در لاهور، آن را به انگلیسی ترجمه و شرح داده است و آقای مهندس باقری آن را به فارسی ترجمه کرده است.^{۱۳}

تحول مهم دیگر در رابطه با آثار ریاضی سجزی، نشر تصویر نسخه مجموعه من رسائل هندسیه^{۱۴} سجزی است که توسط فؤاد سزگین و با مقدمه یان. پی. هوخندایک در سال ۲۰۰۰ میلادی صورت گرفته است که در نسخه کتابخانه سلیمانیه استانبول، مجموعه رشید افندی، شماره ۱۱۹۱ موجود است. این نسخه بدون تاریخ است اما به نظر می‌رسد که حداقل چند قرن پس از وفات سجزی تحریر شده است.

قابل ذکر است که از رسائل سجزی سه نسخه خطی مهم وجود دارد:

۱- نسخه خطی استانبول، مجموعه رشید افندی، شماره ۱۱۹۱ که پیشتر ذکر آن رفت. این مجموعه را با نماد I نشان می‌دهیم.



۲- نسخه کتابخانه ملی پاریس، مخزن آثار عربی شماره ۲۴۵۷، این مجموعه که بالغ بر ۱۵۰ اثر در ریاضی و نجوم از ریاضی دانان و منجمین مختلف است، حاوی ۵ اثر از سجزی نیز هست. بنا به اعتقاد اکثر محققین این مجموعه نسخ خطی دستنویس سجزی است. این نسخه را با نماد P نمایش می‌دهیم.

۳- نسخه خطی دوبلین، چستر بیوتی، شماره ۳۶۲۵، این مجموعه در اصل حاوی ۳۷ اثر از سجزی بوده که تعداد کمی از آنها حفظ شده است. دکتر هوخندایک در مقدمه‌ای که بر چاپ مجموعه نسخه خطی کتابخانه سلیمانیه استانبول آورده است، ۳۷ اثر ذکر شده در نسخه دوبلین را فهرست کرده و نسخه‌های موجود در مجموعه دوبلین و مجموعه کتابخانه سلیمانیه را مشخص نموده است. نسخه دوبلین را با D نمایش می‌دهیم.

ذیلاً فهرست آثار هندسی سجزی را منطبق با فهرست GAS (سزگین، ۱۹۷۴) و ترجمه‌ای که استاد ابوالقاسم قربانی از آنها ارائه کرده است (قربانی، ۱۳۷۵) بیان می‌کنیم. برای اختصار، تنها نشانی نسخه‌های خطی رسائل را که در سه مجموعه فوق‌الذکر موجودند تنها با نمادهای D, I, P نشان می‌دهیم و نشانی سایر نسخ خطی را کامل می‌آوریم:

۱- فی مساحة الاکر بالاکر (P ۴۶)؛

۲- اجوبه عن مسائل سالها عنه بعض مهندسی شیراز (P ۳۱، ۵۲ b - ۳۵ a، D، ۶۲ b - ۳۱ a)؛

۳- رساله الی ابی الحسین محمد بن عبدالجلیل فی خواص الشكل المجسم الحادث من اداره للقطع الزائد و المكافی (b ۶۵ - I a، P ۲۸)؛

۴- کتاب فی خواص المجسم الناقص و الزائد و المكافی (b ۶۵ - I ۶۳)؛

۵- رساله فی خواص القبة الزائده و المكافیة (b ۶۸ - I ۶۶)؛

۶- رساله فی وصف القطوع المخروطیه و پکه قسمتی از این رساله را در سال ۱۸۷۴ به زبان فرانسوی ترجمه کرده است. (لیدن، شماره ۱۶۸، ص ۲۲ - ۱)؛

۷- رساله فی قسمة الزاوية المستقيمة الخطین بثلاثة اقسام متساویه (لیدن، شماره ۱۶۸، ص ۴۰ - ۲۳)؛



- ۸- کتاب عمل المسبع فی الدائرة و قسمة الزاوية المستقيمة الخطين بثلثة اقسام متساوية: کارل شوی این رساله را بررسی کرده و طی مقاله‌ای به چاپ رسانیده است (مجله ایزیس، جلد، ۱۹۲۶، ص ۴۰-۱۲) (I ۸۰b-۸۳ b، قاهره، دارالکتب، ریاضی، شماره ۴۱، ص ۱۶a-۱۳ b)؛
- ۹- رساله فی اخراج الخطوط فی الدوائر الموضوعه من النقط المعطاه. سدیو^{۱۵} صورت مسائل مطرح شده در این رساله را به زبان فرانسوی ترجمه و در سال ۱۸۳۸ چاپ کرده است. نسخه خطی آن در کتابخانه ملی پاریس، شماره ۲۴۵۸ موجود است؛
- ۱۰- رساله فی کیفیت تصور الخطين الذين يقربان ولايتقيان؛
- ۱۱- رساله فی استخراج خط مستقيم الى الخطين المستقيمين المفروضين. (D ۳۰a-۳۱a و I ۱۲۶b-۱۲۸b)؛
- ۱۲- رساله فی جواب مسئله عن کتاب یوحنا بن یوسف من انقسام خط مستقيم به نصفين و تبیین خطاء یوحنا فی ذلك (P ۱۰)؛
- ۱۳- رساله الی ابی علی نظیف بت یمن المتطیب فی عمل مثلث حادالز و ایامن خطین مستقیمین مختلفین (P۲۸)؛
- ۱۴- رساله فی تحویل ایقاع النسب المؤلفه اثنی عشره فی شکل القطاع المسطح بترجمه واحده و کیفیت الاصل الذی تتولد منه هذه الوحده (لیدن، ۱۶۸، ص ۴۴-۴۱)؛
- ۱۵- رساله فی الشكل القطاع. این رساله در سال ۱۹۴۸ جزو الرسائل المتفرقه فی الهیئه در حیدرآباد توسط انتشارات عثمانیه به چاپ رسیده است (بانکیور، ۲۴۶۸، ص ۲۹۷b-۲۷۶ b)؛
- ۱۶- تحویل القوانین المهندسیة المحدودة: سدیو در سال ۱۸۳۸ عنوان قضایای آن را به فرانسوی ترجمه کرده است. یک نسخه خطی از آن در کتابخانه ملی پاریس، شماره ۲۴۵۸، ص ۵-۴ و نیز در (I ۷۰ a-۷۲ b) موجود است؛
- ۱۷- رساله فی البرهان الهندسی (۲۰۶۰، ص a ۱۷۴-۱۷۳b)؛
- ۱۸- رساله فی اخراج الخطوط من طرف القطر الدائره الی العهود الواقع علی خط القطر (۶۶a-6۶b)؛



- ۱۹- خواص الاعمده فی المثلث (I ۱۲۴b-۱۲۵ b, D ۶۶a- ۶۷a)؛
- ۲۰- المدخل الی علم الهندسه (D ۲ b- ۱۷ b)؛
- ۲۱- رساله فی خواص مربع قطر الدائره (I ۶۹a-۷۰ b, D ۳۱a-۳۱ b)؛
- ۲۲- رساله فی جواب مسائل الهندسیه (I ۱۱۰b- ۱۲۳b, D ۵۳a- ۶۰b)؛
- ۲۳- رساله فی مسائل المختاره (I ۳۱a- ۶۲b, D ۳۵a- ۵۲b)؛
- ۲۴- رساله فی اخراج خط مستقیم الی خط معطى من نقطه معطاه (IV ۵-a-۷۹, ۶۱b- ۶۴b)؛
- ۲۵- رساله فی معرفه الخطین المستقیم و المنحنی (نیویورک، دانشگاه ۴۵)؛
- ۲۶- رساله فی صنعة اله تعرف بها الابعاد و عمل هذه الاله (لیدن ۱۴۰ ص ۲۲۶-۲۲۳)؛
- ۲۷- تعلیقات الهندسیه (دوبلین، چستر بیوتی، ۳۰۴۵، ص ۷۴a- ۸۹b)؛
- ۲۸- رساله فی کیفیت تصور الخطین الذین یقربان و لا یلتقیان با خراجهما دائما الا ما لانهايه، الذین ذکرهما ابولونیوس الفاضل فی مقاله الثانیه من کتاب المخروطات: رشدی راشد در سال ۱۹۸۷ این رساله را بررسی و تحلیل کرده و به همراه ترجمه فرانسوی آن به چاپ رسانیده است و مقاله‌ای پیرامون آن در کنفرانسی در مراکز تاریخ علوم و فلسفه عرب ایراد نموده است. وی از چهار نسخه زیر بهره گرفته است: (لیدن ۱۴/۶- دانشگاه کلمبیا، ۴۵/۱۲- آستان قدس رضوی مشهد)، (۵۵۲۱/۳- استانبول، رشید افندی ۱۱۹۱/۷)؛
- ۲۹- ثبت براهین بعض اشکال کتاب اقلیدس فی الاصول فی الشكل الثانی من مقاله الاولی. (لندن، ۱۲۷۰، ص ۱۰۰-۸۷)؛
- درباره بعضی شکل‌ها (قضایای) بعضی از مقالات کتاب اصول اقلیدس رساله‌های کوچکی از سجزی در دست است که این رساله‌ها را می‌توان در (استانبول، رشید افندی، ۱۱۹۱، ص ۱۰۶- ۸۴) یافت؛
- ۳۰- استدراک و شک فی الشكل الرابع عشر من المقالة الثانیه عشره من کتاب الاصول الاقلیدس (I ۱۰۵b- ۱۰۷ a, D ۳۲a- ۳۳a)؛



- ۳۱- رساله فی حل شک فی الشكل الثالث و العشرين من کتاب الاصول (b ۳۴- a ۳۳، D۳۳، ۱۰۹b-
I ۱۰۷a)؛
- ۳۲- رساله فی الجواب عن مسائل التي سئل فی حل الاشکال المأخوذه من کتاب المأخوذات
الارشمیدس؛
- این رساله مشتمل بر ۱۵ مسئله هندسی است و سدیو مقدمه و صورت مسائل آن را به زبان
فرانسوی ترجمه کرده است (پاریس ۲۴۵۸، ص ۹-۵)؛
- ۳۳- برهان علی مسئله من کتاب ارشمیدس غیرما آورده هو. نسخه خطی این رساله به شماره
۱۷۵۱/۶، ۶۵b، کتابخانه دانشگاه تهران موجود است.
- ۳۴- فی عمل الاسطرلاب. (سرای، احمد شماره ۳، ۳۳۴۲A، ص ۳۲)؛
- ۳۵- رساله فی خواص القطع الناقص. سجزی در کتاب تحصیل القوانین الهندسیه از این رساله نام
برده است.
- در فهرست ۳۷ تایی عرضه شده در سال ۲۰۰۰ توسط دکتر هونخدا یک براساس عناوین موجود
در اصل نسخه دوبلین، عناوین رساله‌هایی به چشم می‌خورد که در فهرست فوق ذکر نشده‌اند.
عناوین مورد نظر عبارتند از:
- ۳۶- رساله فی ان الضلع غیر مشارک للقر المربع؛
- ۳۷- اصلاحه لاستخراج الموسطین و قسمه الزاویه بثلاثه اقسام متساویه؛
- ۳۸- رسالته فی جواب مسأله عددیه و هی کیف نجد مربعین مجموعها (کذا) مربعاً؛
- ۳۹- کتاب فی تسهیل السبل الاستخراج الاشکال الهندسیه. از این کتاب یک نسخه در کتابخانه
خصوصی نبی‌خان در لاهور پاکستان موجود است. این کتاب توسط دکتر هونخدا یک به انگلیسی
شرح و ترجمه شده و ترجمه فارسی آن توسط مهندس محمد باقری صورت گرفته، این
مجموعه در سال ۱۳۷۵ چاپ شده است.
- ۴۰- کتابه فی الدوائر المتماسه؛
- ۴۱- رسالته فی استخراج عمل المثلث المتساوی الساقین علی خط مستقیم معطی بطریق کلی و
بمصادره کتاب اقلیدس فقط دون الاشکال؛



- ۴۲- کتابه فی عمل البرکار المخروطی بطریق الصناعی؛
- ۴۳- کتابه فی مخروط و الكره و الاسطوانه؛
- ۴۴- کتابه فی خواص الشكل البيضی و العدسی؛
- ۴۵- رساله الى ابی سهل و یجن بن رستم الكوهی فی تبیین خواص القطع الناقص من قطع الاستوانه؛
- ۴۶- کتابه فی اخراج الخطین المستقیمین من نقطتین مفروضتین یحیطان بزوايه و اخراج ثلاثه خطوط من ثلاث نقطه؛
- ۴۷- برهان الاشكال كتاب ابلونیوس فی الدوائر المتماسه، استخراجه؛
- ۴۸- رسالته الى البر عمر علی بن محمد بن اسحاق ائده الله فی جواب مسأله طریقه من ضرب الكعبین من جهتی الهندسیه و العدد؛
- ۴۹- کتابه فی انّ الاشكال کلها من الدائره و الدائره = ... من الاشكال و افضلها و هی سبب الاشكال المسطحه؛

سجزی و هندسه جبری چهاربعدی

در این میان آنچه شایسته بررسی است، مناقشه پیرامون اعتقاد احتمالی سجزی به هندسه چهاربعدی است که در صورت اثبات این موضوع، وی مبدع هندسه جبری چهاربعدی محسوب خواهد شد.

چنانکه دکتر هوخندایک در فهرست فوق یادآور می‌شود، کروزه، روزنفلد، صفر اوف و سلاوتین در مقاله‌های «کروزه، ۱۹۹۳» و «روزنفلد، صفر اوف و سلاوتین، ۱۹۸۵» براساس رسائل سجزی استدلال کرده‌اند که وی مبدع هندسه جبری چهاربعدی بوده است، اما باور خود دکتر هوخندایک این است که اعتقاد محققین مذکور اشتباه است. در واقع، حاصل سوء تفسیر متن عربی است. بنابراین در اینجا، بررسی دلایل هر یک از آنان، جهت روشن شدن مطلب و نتیجه‌گیری دقیق‌تر لازم است.



مناقشه فوق پیرامون قضیه ۱۱ از کتاب فی مساحة الاکر بالاکر صورت گرفته است. متن عربی قضیه مورد بحث چنین است:

خط ب د مفروض، و نضیف الیه د ج خمس ب د و نجعل نسبه ب د الی ا د کنسبه ا د الی ج د و نضیف الی د ب دا کرتین. اقول ان قطعه کره د ب دا اربع و عشرون مره مثل کره ا د. و اذ جعلنا از ضعف ا د یصیر از مقسوماً علی نسبته ذات وسط و طرفین علی ب و الاطول اب؛ برهان: ان نسبه کره ب د الی کره دا کنسبه المربع الذی علی د ب الی المربع الذی علی دا مثناه، اعنی کنسبه د ب الی د ج مثناه. اکن د ب خسمه امثال د ج، فکره د ب خمس و عشرون مره مثل کره دا. فقطعه کره ه ه اربع عشرون مره مثل کره دا. نقول ان از مقسوم علیه علی نسبه ذات وسط و طرفین علی ب و اب الطول.

ترجمه فارسی قضیه مذکور به قرار زیر است:

قضیه ۱۱: پاره خط BD مفروض است. G را بر امتداد BD چنان اختیار می‌کنیم که؟ باشد. سپس A را طوری روی BD انتخاب می‌کنیم که $\frac{BD}{AD} = \frac{AD}{DG}$ ، آنگاه دو کره S(BD) و S(AD) را به اقطار BD و AD رسم می‌کنیم. حکم ما این است که «حجم» جسم محصور بین دو کره بیست و چهار برابر «حجم» کره S(AD) است ...

برهان: چون نسبت «حجم» کره (BD) به کره S(AD) برابر توان دوم نسبت مربع DB به مربع DA است، یعنی چون:

$$\frac{VS(BD)}{VS(AD)} = \left(\frac{BD^2}{AD^2} \right)^2$$

اما چون $DB=5DG$ پس «حجم» کره S(BD) بیست و پنج برابر «حجم» کره S(AD) است. بنابراین حجم جسم محصور بین دو کره بیست و چهار برابر S(AD) است ... (سجزی، ۱۹۹۳، ص ۲۸۵).

لازم به توضیح است که کتاب فی مساحة الاکر بالاکر درباره روابط میان حجم یک کره محیط و کره‌های کوچک دیگری است که در درون آن جای گرفته‌اند. تعداد کره‌های کوچک



مماس بر کره محیط از ۱ تا ۳ متغیر است. هدف سجزی اندازه‌گیری حجم جسم محصور بین کره بزرگ و کره (یا کره‌های) کوچک است. چنانچه به روشنی در قضیه ۲ نشان می‌دهد و در دیگر قضایا نیز از این روش پیروی می‌کند، او در واقع معادله‌های هندسی و کاربردهای هندسی برای اتحاد جبری $(a+b)^3 - (a^3 + b^3) = 3ab(a-b)$ ارائه می‌کند که این در واقع، ادامه سنت «جبر هندسی» در دوره اسلامی است که در اثر خوارزمی، جبر و مقابله بود و پس از آن نیز ادامه یافت. سدیو در رد ادعای موتو کلائی^{۱۶} ایتالیایی مبنی بر اینکه «تاکون هیچ» (دلیلی) نداریم که باور کنیم جبردانان عرب «یا مسلمان» توانسته‌اند از معادلات درجه دوم فراتر بروند. ضمن غیرمنصفانه خواندن سخن وی، از شش رساله موجود در مجموعه نسخ خطی ۱۱۰۴ کتابخانه ملی فرانسه یاد نموده و خلاصه‌ای از آنها را به زبان فرانسه ترجمه و چاپ کرده است که به نظر وی قطعاً ثابت می‌کند که اعراب مسلمان معادلات درجه سوم را به کار گرفته‌اند که سه رساله از ۶ رساله مذکور تألیف سجزی است (سدیو، ۱۸۳۸، ص ۱۲۸).

بدین ترتیب، کار سجزی توسعه جبری هندسی به هندسه سه بعدی است. به نوشته پاسکال کروزه، روزنفلد، صفاوف، سلاوتین نکته کاملاً درستی را متذکر شده‌اند که چنین نمایش‌های هندسی با بعد سوم به‌طور سنتی با نام رادولف^{۱۷} و کوالیوری^{۱۸} پیوند خورده است ولی تقطیع قضیه دوم «اتحاد فوق» را می‌توانیم دقیقاً «مکعب سجزی» بنامیم. (کروزه، ۱۹۹۳، ص ۲۵۵). کونر و روبرتسون نیز طی مقاله‌ای کوتاه در سال ۱۹۹۹ که از طریق اینترنت منتشر شده است، معادله فوق را ذکر کرده و اظهار داشته‌اند که «سجزی در جبر هندسی این معادله را اثبات کرده است» (روبرتسون و کونر، ۱۹۹۹، ص ۲).

اما با وجود اینکه تمام قضایای ۱ تا ۱۰ در فضای هندسه ۳ بعدی طرح و حل می‌گردد قضیه ۱۱ (قضیه مورد بحث) به نحو دیگری پیش می‌رود چنان‌که اگر مفروض بگیریم که این قضیه در ادامه روند قبلی است قطعاً غلطی فاحش خواهد بود و رابطه برقرار شده توسط سجزی در هندسه سه بعدی در اینجا برقرار نیست، اما اگر بپذیریم که سجزی در توسیع هندسه سه بعدی به هندسه چهاربعدی وارد می‌شود در آن صورت برهان سجزی کاملاً درست خواهد بود.

می‌دانیم که نسبت حجم دو کره برابر با نسبت مکعب شعاع‌های (یا قطرهای) آنها است. به‌عنوان مثال نسبت حجم دو مکعب به قطرهای KL و HF چنین است:

$$\frac{V(S(KL))}{V(S(HF))} = \left(\frac{KL}{HF}\right)^2$$

اگر قطر کره‌ای دو برابر قطر کره دیگر باشد ($KL=2HF$) باشد نسبت حجم‌های آنها هشت به یک خواهد بود اما سجزی در این قضیه اظهار می‌دارد که هرگاه:

$$\frac{BD}{AD} = \frac{AD}{GD} \text{ چون داریم: } DG = \frac{1}{5}BD$$

$$\text{حکم: } V(S(BD)) - V(S(AD)) = 24V(S(AD))$$

سجزی برای اثبات این حکم برهان زیر را می‌آورد:

$$\frac{V(S(BD))}{V(S(AD))} = \left(\frac{BD^2}{AD^2}\right)^2 \quad (1)$$

از طرف دیگر چون داریم:

$$\frac{BD}{AD} = \frac{AD}{GD} \Rightarrow \frac{BD}{AD} = \frac{AD}{BD/5} \Rightarrow \frac{BD}{AD} = 5 \frac{AD}{BD} \Rightarrow \left(\frac{BD^2}{AD^2}\right) = 5 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{V(S(BD))}{V(S(AD))} = \left(\frac{BD^2}{AD^2}\right)^2 = 5^2 = 25 \Rightarrow V(S(AD)) = 24$$

اما اینک می‌دانیم که رابطه $\frac{V(S(BD))}{V(S(AD))} = \frac{BD^4}{AD^4}$ که سجزی از آن بهره می‌گیرد درباره

کره‌های معمولی در فضای سه بعدی برقرار نیست و تنها در هندسه چهاربعدی صادق است. در هندسه چهاربعدی نسبت بزرگی اجسام به نسبت توان چهارم ضلع یا قطر آنهاست. در حالی که

$$\text{رابطه صادق در هندسه سه بعدی رابطه } \frac{V(S(BD))}{V(S(AD))} = \frac{BD^3}{AD^3} \text{ است.}$$

اکنون درباره راه‌حل سجزی چه می‌توان گفت؟ در اینجا دو گونه می‌توان قضاوت کرد یا

باید بگوئیم که سجزی در زمینه هندسه سه بعدی فعالیت می‌کرده و اشتباه کرده است یا آنکه



سجزی را مبدع توسیع هندسه سه بعدی به چهاربعدی بدانیم. زیرا در صورت توسیع هندسه به چهار بعد محاسبات سجزی کاملاً صحیح است.

از آنجا که سجزی صریحاً سخن از بعد چهارم به میان نیاورده است علی‌رغم صحت راه‌حل وی بر پایه هندسه چهاربعدی مناقشاتی پیرامون ابداع هندسه چهاربعدی توسط سجزی وجود دارد و تعدادی از محققین در این مسئله نظر موافق و عده‌ای دیگر نظر مخالف داشته‌اند.

نظر موافق پیرامون ایده بعد

روزنفلد، صفراوف و سلاوتین در مقاله‌ای به زبان روسی با عنوان جبر هندسی سجزی (روزنفلد و ... ۱۹۸۵) معتقدند که سجزی مبدع هندسه چهاربعدی است. کروزه نیز در مقاله‌ای تحت عنوان ایده بعد در نزد سجزی (کروزه، ۱۹۹۳) به زبان فرانسه در سال ۱۹۹۳ همین عقیده را متعاقب روزنفلد و همکارانش، به صورت مدلل و تحلیلی ابراز می‌کند. از فحوای کلام کروزه در مقاله‌اش (کروزه، ۱۹۹۳) درباره عقیده روزنفلد و همکارانش چنین برمی‌آید که آنان نظر قطعی داده‌اند که سجزی مبدع هندسه چهاربعدی بوده است. کروزه خود در این باره نظری موافق اما محتاط‌تر و معتدل‌تر دارد:

«در قضایای ۱۱ و ۱۲ سجزی نتایجی را استخراج می‌کند که با خواندن سریع عبارات آن ممکن است آن را اشتباه بدانیم ... این قضایا در نتایج و براهینی که بر آنها عرضه شده، تنها در صورتی صحیح است که کلمه «کره» بر کره‌ای با بعد چهارم اطلاق گردد ... در نتیجه یکی از دو حالت زیر وجود دارد: یا ریاضی‌دان حقیقتاً کره A را به مثابه کره‌ای با بعد چهارم تصور کرده است، یا اینکه با معادل فرض کردن نسبت مکعبات با مربع نسبت مربعات، دچار اشتباه شده است. با این وجود، به نظر ما چنین اشتباهی با یک مرور دقیق، دیگر باقی نمی‌ماند ... اما خوب می‌دانیم که چنین اشتباهاتی می‌تواند معنی‌دار باشد: از آنجا که اگر امکانات کافی برای بیان «ایده خویش» در اختیار نداشته باشیم، ایده اصلی ریاضی‌دان که در پس ظاهر اشتباهی فاحش نهفته است، بروز می‌نماید. مسلماً نمی‌توان به نتیجه‌ای قطعی در این مورد رسید ولی حالت قضایای ۱۱ و ۱۲ اضافه می‌شود. به مجموعه‌ای از ادله که ما را سوق می‌دهد به اینکه فکر کنیم دقیقاً در اینجا ایده بعد است که مطرح است و راهنمای عمل ریاضی‌دان باشد.» (کروزه، ۱۹۹۳، ص ۲۶۳ - ۲۶۱).



کروزه با بیان سیر قضایای متن رساله سجزی از این نظر دفاع می‌کند که سجزی واجد ایده بعد بوده و با بعد چهارم آشنا بوده است. وی استدلال خویش را بر پایه سیاق متن و نیز صحت اتفاقی! برهان سجزی براساس هندسه چهاربعدی استوار کرده است. بنابراین وی معتقد است که آنچه به ظاهر و براساس هندسه سه بعدی اشتباه به نظر می‌رسد، در واقع امری تعمدی از سوی سجزی است که قصد داشته در ورای آن ایده‌ای جدید یعنی بعد چهارم را مطرح سازد.

اما کار کروزه از جهت دیگری نیز قابل تحسین است. از آن جهت که وی حکم قطعی تاریخی نمی‌دهد. این عدم قطعیت، خاصیت براهین تاریخی است. احکام تاریخی همواره بر روی شواهد و ادله جدید گشوده می‌باشد. احکام تاریخی مبتنی بر شواهد هستند و با پدید آمدن شواهد جدید یا نگاه متفاوت به شواهد موجود قابل تغییرند. (کوهکن، ۱۳۷۹، ص ۵۰-۱۴۹). شیوه استدلال کروزه نشان می‌دهد که وی با مبانی نظری و فکری حرفه خود، تاریخ‌نگاری، آشنا بوده و نوشتار وی نیز متأثر از همین مسئله است.

نظر مخالف

دکتر هوخندایک در مرور و بررسی دو مقاله فوق در سال ۲۰۰۰ میلادی ابتدا خاطر نشان می‌کند که با فرض آشنایی سجزی با کره‌های چهاربعدی، راه‌حل سجزی درست است و در ادامه اظهار می‌کند:

«همچنین می‌توان تصور کرد که تساوی سرنوشت‌ساز $\frac{(S(BD))}{(S(AD))} = \left(\frac{BD^2}{AD^2}\right)^2$ حاصل سهو یا

غفلتی باشد که از سجزی سر زده است. سجزی در هیچ جای دیگر رساله خود از کرات چهاربعدی استفاده نکرده است. باید توجه داشت که سجزی این رساله را حدود سال ۹۶۹ میلادی (۳۵۸ هجری) نگاشته است، در زمانی که بسیار جوان و شاید بتوان گفت هندسه‌دانی ناپخته است» (هوخندایک، ۲۰۰۰ میلادی، ص ۱).

بدین ترتیب، دکتر هوخندایک تمایل دارد که مطلب ارائه شده در قضیه ۱۱ را حاصل «سهو و غفلت» سجزی بداند. اعتقاد وی این است که سجزی در اینجا هم همچنان در هندسه سه



بعدی کار می‌کرده ولی راه‌حل وی در این مورد غلط بوده است. دلایل وی را در ردّ ادعای موافقان به تفکیک بیان و ارزیابی می‌کنیم.

البته هر دو دلیل اقامه شده توسط دکتر هوخندایک در مخالفت با موافقان و ردّ دعوی آنان قابل نقد است.

الف: نقد دلیل اول: این مطلب که سجزی در جای دیگری از رساله‌اش اشاره‌ای به موضوع مورد بحث نکرده است از زاویه خاصی قابل بررسی است: از این جهت که قضایای ۱۱ و ۱۲ که در آن سجزی این روش جدید را عرضه می‌کند، آخرین قضایای رساله او هستند. این نکته از آن جهت قابل تأمل است که به فرض اینکه سجزی قصد بیان ضمنی مطلبی نو و غیرمتعارف را داشته است، بهترین مکان می‌تواند در انتهای رساله‌ای باشد که قضایای آن معرفی مطلبی متعارف و پذیرفتنی در هندسه است، هرچند که به اعتقاد روزنفلد و همکارانش (که البته مورد اعتراض دیگر محققین قرار نگرفته است) همان قضایا نیز در نوع خود بدیع بوده و در واقع توسیع جبر هندسی ارائه شده در کتاب دوم اصول اقلیدس به هندسه سه بعدی بوده است. می‌توان پذیرفت که سجزی قصد بیان این مسئله بدیع را داشته اما از آن جهت که این امر در آن عصر غیرمتظره بوده، آن را به‌طور ضمنی و در انتهای رساله‌اش آورده است تا از هتک و حمله‌های ناصواب معاصران متعصب خویش جلوگیری کند. به این دلیل باید روحیه خاص محافظه‌کارانه سجزی را اضافه کرد که بالطبع از ابراز صریح موضوعات انقلابی خودداری کند. روحیه متعصبانه و پای‌بندی شدید به سنت در عصر وی را می‌توان در پرخاش تند خود سجزی نسبت به ابوالجواد مشاهده کرد که مدعی کشف راه ساده نوینی برای رسم هفت ضلعی منتظم بود و بر «ارشمیدس»، هندسه‌دان برجسته ایراد می‌گرفت:

«در شگفتم از کسی که با صناعت هندسه در تماس و ... در عین حال که از (دستاوردهای) فضلالی پیشین اقتباس می‌کند نسبت به آنان گمان ناتوانی و کوتاهی می‌برد. کاش می‌دانستیم کدام توان، هوشمندی، مهارت و عمق می‌پذیرد که کسی ... از کسانی که در این صنعت برجسته‌اند ایراد بگیرد».^{۱۹}

از مجموع آنچه گفته شد می‌توان به این نتیجه رسید که آنچه استاد و محقق ارجمند دکتر هوخندایک به‌عنوان دلیلی در رد موافقان می‌آورد، از نظر منطقی بنیان محکم و قابل قبولی ندارد. ب- نقد دلیل دوم: دکتر هوخندایک با اشاره به اینکه سجزی هنگام نگارش رساله مذکور (حدود ۹۶۹ میلادی / ۳۵۸ هجری قمری) بسیار جوان و احتمالاً هندسی‌دانی ناپخته بوده است نتیجه‌گیری می‌کند که بنابراین وی نمی‌توانسته مبدع فکر جدیدی در هندسه باشد. این دلیل از دو جهت قابل خدشه است. اولاً از زندگی سجزی اطلاعات اندکی در دست است و مشخص نیست که آیا واقعاً سجزی در حدود سال ۳۵۸ هجری بسیار جوان یا فردی میان‌سال بوده است. اولین تاریخ شناخته شده در زندگی او سال ۳۵۲ هجری است که وی به استنساخ ترجمه عربی مقدمه‌ای بر علم الحیل پاپوس اسکندرانی مشغول بوده است و آخرین تاریخ شناخته شده در زندگی او محرم ۳۸۹ هجری است که در این سال وی رساله‌ای را درباره شکل القطاع به پایان رسانید. ولی از قبل از سال ۳۵۲ و بعد از سال ۳۸۹ اطلاعی از زندگی وی نداریم و نمی‌دانیم چند سال قبل از اولین تاریخ شناخته شده (۳۵۲ هجری) و پس از آخرین تاریخ (۳۸۹ هجری) می‌زیسته است. بنابراین نمی‌توان به یقین دریافت که وی در سال ۳۵۸ هجری چند سال داشته است.

ثانیاً به فرض آنکه بپذیریم وی در آن زمان ریاضی‌دان جوانی بوده است، باز هم نمی‌توان این نظر را وارد دانست، زیرا بسیاری از ابتکارات بزرگ مبتکران و مبدعان و مخترعان در سنین جوانی آنان انجام می‌شود. نمونه بارز این سخن گودل^{۲۰}، منطق‌دان برجسته معاصر است که آثار بدیع خود را در سنین جوانی (از ۱۸ تا ۲۵ سالگی) عرضه کرد، آثار بعدی او از نظر بداعت دارای ارزش قابل توجهی نیست.

از این‌رو، دلیل دوم هوخندایک نیز دلیلی قوی و محکم در رد موافقان نیست. مضافاً به اینکه به فرض صحت عقیده ایشان در جوانی احتمالی سجزی در زمان نگارش رساله مذکور «بسیار جوان» بودن سجزی نه تنها نمی‌تواند نقطه ضعف و دلیلی بر رد بداعت و خلاقیت اندیشه او باشد، بلکه خود، نقطه قوت و مایه تحسین است.



در نقد کلی نظر دکتر هوخندایک باید این سؤال را مطرح کرد که اگر همچون ایشان بپذیریم که مطلب ارائه شده در قضایای یازده و دوازده از روی سهو و خطا رخ داده است، چرا حاصل این سهو و خطا دقیقاً معادل آن چیزی شده است که در هندسه چهاربعدی معتبر است، در حالی که می‌توانست نتیجه‌ای سهو و خطا به هزاران معادله اشتباه که در هندسه چهاربعدی نیز غلط باشد، منجر گردد؟

نکته‌ای نظری درباره دعوی فوق

دکتر هوخندایک آنگاه که درباره «پژوهش‌های اخیر پیرامون تاریخ ریاضیات و نجوم در تمدن اسلامی» اظهار نظر می‌کند، نکته‌ای بسیار قابل تأمل را بیان می‌کند:

«در سال‌های اخیر، برخی از تاریخ‌نگاران گفته‌اند که مثلاً شرف‌الدین طوسی طرز یافتن مشتق تابع را می‌دانست ... یا اینکه سجزی هندسه چهاربعدی می‌دانست و مانند اینها، اما به این ترتیب آثار دانشمندان دوره اسلامی تحریف می‌شود ... با خواندن آثار خود شرف‌الدین طوسی و سجزی، به مشتق تابع یا هندسه چهاربعدی بر نمی‌خوریم. شاید برخی از تاریخ‌نگاران معاصر به‌طور ناخودآگاه چنین فرض می‌کنند که علوم جدید اروپایی به تعبیری «بهترین» علوم است، بنابراین می‌خواهند هرچه بیشتر در آثار دوره اسلامی علوم اروپایی را بیابند. به نظر من باید از این فرض دوری جست. زیرا ارزش علوم دوره اسلامی وابسته به تشابهات احتمالی آن با علوم اروپایی قرن هفدهم نیست. (هوخندایک، ۱۳۷۷، ص ۴۷).

دکتر هوخندایک بر نکته نیکویی انگشت می‌نهد و به درستی تأکید می‌کند که مرجعیت علم معاصر در تاریخ‌نگاری علوم پیشین می‌تواند باعث تحریف تاریخ گردد و نیز به درستی تأکید می‌کند که ارزش علوم پیشین وابسته به «تشابه احتمالی» آن با علوم جدید نیست. ما معتقدیم که علوم گذشته را باید از زاویه دید عاملین گذشته بررسی و سعی شود که گذشته را به‌صورت یک کل مستقل با خصوصیات مختص خود و مجزا از دوره کنونی در نظر گرفت. خلاف این روال تحریف‌های جدی تاریخی پدیده آورده است.

در عین حال، نمی‌توانم مخالفت خودم را با بخشی از استدلال ایشان در بالا پنهان کنم. دقیقاً از نقل قول فوق مشخص نیست که دکتر هوخندایک به چه معنایی معتقد است که به‌عنوان نمونه



متن سجزی متضمن هندسه چهاربعدی نیست. اگر منظور آن است که صریحاً بیان نشده یا با نمادهای امروزی نمایش داده نشده، سخن صحیحی است اما معیار کاملی نیست. اما اگر منظور آن باشد که متن سجزی، حداقل به طور ضمنی بیانگر تعبیری در هندسه چهاربعدی نیست، متن سجزی پذیرای چنین تعبیری است. بنابراین به طور قطعی نمی‌توان گفت که در آثار سجزی نمی‌توان به هندسه چهاربعدی برخورد.

ثانیاً، میان این مقدمه که تاریخ‌نگاران معاصر مورد خطاب هوخندایک مرجعیت علم معاصر را پذیرفته‌اند و این نتیجه که بنابراین می‌خواهند هرچه بیشتر در آثار دوره اسلامی، علوم اروپایی را بیابند؛ شکاف چشمگیری موجود است. یعنی ممکن است آن تاریخ‌نگاران مرجعیت علم معاصر را پذیرفته باشند اما این امر دلیلی و عاملی برای آن نباشد که آنان سعی در یافتن ریشه‌ها و تشابه‌هایی از علوم دوره اسلامی با اروپایی کنند.

از آنجا که اکثریت ریاضی‌دانان دوره اسلامی، خصوصاً سجزی چنان‌که از متون وی برمی‌آید، در ادامه سنت ریاضی‌دانان یونانی به‌عنوان نمونه در مورد ریاضی‌دانانی نظیر اقلیدس و آپولونیوس کار می‌کرده‌اند، از این رو کار سجزی می‌توانست به‌طور طبیعی توسعه جبر هندسی از دو بعدی نزد یونانیان به سه بعدی و چهاربعدی باشد بی‌آنکه بخواهیم ایده‌های امروزی را بر تاریخ گذشته بیفکنیم. این نکته حائز اهمیت است که دکتر هوخندایک نیز با دیگر پژوهشگران مذکور تاریخ ریاضی اتفاق نظر دارد که سجزی توسعه‌دهنده هندسه جبری به سه بعدی است. با توجه به آنکه متن سجزی امکان این تعبیر را دارد که وی قصد بیان قضیه‌ای در هندسه چهاربعدی را داشته باشد و با توجه به آنکه خود وی مبدع هندسه سه بعدی است، سجزی می‌توانسته است واقعاً به لحاظ تاریخی توسعه‌ای از هندسه سه بعدی به چهاربعدی را نیز عرضه کرده باشد. از این رو کار محققانی که سجزی را مبدع هندسه چهاربعدی می‌دانند، تحریف تاریخ نیست.



جمع‌بندی و نقد و ارزیابی نظرات

از تحلیل و بررسی دلایل موافق و مخالف، چنان‌که تا اینجا بررسی شد، مشخص گشت که دلایل موافقان این ادعا که «سجزی پیشگام و مبدع هندسه چهاربعدی است» محکم‌تر و استوارتر و مقبول‌تر از دلایل مخالف است.

نتیجه کلام این است که هر چند سجزی به صراحت، ذکری از هندسه چهاربعدی به میان نیاورده ولی عبارات وی در موارد مذکور به نحوی است که پذیرای تفسیر به مثابه ورود به هندسه چهاربعدی است. بنابراین می‌توان اظهار داشت که سجزی اولین کسی بوده که هندسه چهاربعدی را به کار گرفته است و البته این تفسیر، تفسیری معتبر و درست است. زیرا علاوه بر آنکه متن رساله وی مستعداً چنین تفسیری است دلایلی که در موافقت با این نظر بیان شده از استحکام و قوت بیشتری در مقایسه با دلایل مخالفان برخوردار است. بنابراین می‌توان حکم کرد که سجزی مبدع هندسه چهاربعدی است. با این وجود، این نظر بر روی شواهد جدید همچنان گشوده است و موضوعی قابل بحث و بررسی است.

مقام سجزی در فلسفه ریاضیات

امروزه غالباً ریاضی‌دانان صرفاً در شاخه‌ای خاص از ریاضی تبحر پیدا می‌کنند و اطلاعات آنها در دیگر شاخه‌های ریاضی از حد یک فراگیر معمولی ریاضی فراتر نمی‌رود. البته، در این میان تعداد بسیار اندکی از ریاضی‌دانان نیز هستند که به مسائل فلسفی ریاضی توجه می‌کنند. مثلاً سؤال از وجود واقعی یا ذهنی ذوات ریاضی نظیر اعداد، سؤال از معنی «بی‌نهایت» در حساب دیفرانسیل و انتگرال از این دست است. فلسفه ریاضی مطالعه و بررسی مسائل هستی‌شناختی، معرفت‌شناختی و روش‌شناختی موضوعات ریاضی و کاربرد آن است. این مسائل خصوصاً به واسطه توسعه حساب دیفرانسیل و انتگرال و بحران در مبانی ریاضی و به واسطه پارادوکس‌های نظریه مجموعه‌ها در اوایل قرن بیستم به طرز روزافزونی مورد توجه قرار گرفته است و ریاضی‌دانان و فلاسفه را بر آن داشته تا روش‌ها و پیش‌فرض‌های ریاضیات را مورد بحث و بررسی قرار دهند.



در دوره اسلامی با دسته‌های مختلفی از فلاسفه و ریاضی‌دانان مواجه هستیم. کسانی نظیر ابوعلی سینا و اخوان‌الصفا ریاضی و طبیعیات را هم بخشی از طرح کلی حکمت نظری می‌دانند و طرح و بحث آنان از ریاضی و طبیعیات کاملاً در چارچوب دیدگاه کلی آنان و با همان مفاهیم صورت می‌گیرد. از این جهت بهتر است آنان را فیلسوف (یا به تعبیر دقیق‌تر حکیم) بنامیم. اما عده‌ای دیگر بودند که حکیم نبوده و طرح کلی فلسفی را دنبال نمی‌کردند بلکه ریاضی‌دان و «مهندس» بودند و به ریاضیات، نجوم و فنون مربوط اشتغال داشتند بدون آنکه بخواهند لزوماً در پی معنا و طرحی در ورای روابط ظاهری میان ذوات هندسی یا جبری باشند. غالب ریاضی‌دانان دوره اسلامی و حتی اکثریت ریاضی‌دانان برجسته این دوره را می‌توان جزء این دسته دانست. اما تعداد انگشت‌شماری از آنان به مسائل فلسفی و روش‌شناسی ریاضی توجه داشته‌اند که سجزی از آن دسته است. سجزی از محدود ریاضی‌دانانی است که به نکات فلسفی موضوعات مورد علاقه خود نیز توجه داشته است. رشدی راشد، رئیس مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه در این زمینه اظهار می‌دارد:

«احمد بن (محمد بن) عبدالجلیل سجزی یکی از ریاضی‌دانان مشهور تا پایان قرن دهم میلادی است، او تنها به واسطه مقامات و مراتب ریاضی خویش نزد مورخان شناخته شده است، با این حال نسبت به مسائل فلسفی که تجربه خالص وی (ریاضیات) در او برمی‌انگیخت، بی‌تفاوت نبود. سجزی علاوه بر رساله‌ای که ما در اینجا بدان پرداخته‌ایم (رسالة فی کیفیت تصور الخطین) مؤلف متنی معتبر و بدیع فلسفی در فلسفه ریاضیات تحت عنوان رسالة فی تسهیل السبیل الاستخراج الاشکال الهندسیه می‌باشد. ... وانگهی کم نیست که سجزی در طی تحریرات خویش به دامنه فلسفی یک نتیجه یا یک شیوه خاص توجه می‌نماید.» (رشدی راشد، ص ۸-۲۶۷).^{۲۱}

کروزه نیز نظر مشابهی را ابراز می‌دارد: «سجزی ... یکی از ریاضی‌دانانی است که در مورد حرفه تخصصی خویش، ریاضیات، به تعمق و تفکر پرداخته و توانسته است متن‌های معتبری در فلسفه ریاضیات به رشته تحریر درآورد.» (کروزه، ۱۹۹۹، ص ۱۳۲).

تاکنون دو متن با دامنه فلسفی از میان رسایل سجزی شناسایی شده است و البته به دلیل اینکه تحقیقات درباره سجزی هنوز در ابتدای راه است، اکنون دقیقاً نمی‌توان گفت که حساسیت



سجری بر روی نکات فلسفی تا چه حد بوده است. همان‌طور که گفته شد تاکنون در مورد دو متن از رسائل سجری از این لحاظ تحقیق شده است. مورد اول چاپ انتقادی و ترجمه اثر بدیع و مهم سجری «رسالة فی تسهیل السبل الاستخراج الاشکال الهندسیه» توسط دکتر هوشندایک و محمد باقری به انگلیسی و فارسی در سال ۱۳۷۵ش / ۱۹۹۶م است. هوشندایک، پژوهشگر نکته‌سنج معاصر تاریخ ریاضیات در مقدمه‌ای که بر این کتاب نوشته است، تأکید می‌کند که «تا آنجا که اطلاع داریم، این متن تنها رساله هندسی‌دانی از دوره اسلامی در شیوه‌های حل مسئله، (یعنی روش در ریاضی) به‌طور کلی است» (سجری، ۱۳۷۵، مقدمه، ص شش). مترجم انگلیسی مقایسه‌ای میان سجری و جورج پولیا^{۲۲}، مؤلف کتاب‌های مشهور «خلاقیت ریاضی» و «چگونه مسئله حل کنیم»^{۲۳} و کتب دیگر در زمینه «روش‌های حل مسئله و روش‌شناسی کلی ریاضی» انجام می‌دهد و با مقابله قسمت‌هایی از متن سجری با متن پولیا، نکته‌سنجی و ظرافت فکری و فلسفی سجری را در روش‌شناسی ریاضی آشکار می‌کند.

رشدی راشد، رساله دیگر سجری قول احمد بن محمد بن عبدالجلیل سجری فی کیفیه تصور خطین الذین یقربان و لایلتقیان باخراجهما دائماً الی مالانهایه را بررسی کرده و نکته‌سنجی‌های فلسفی او را استخراج کرده است. در این رساله، همان‌طور که از عنوان آن نیز برمی‌آید، سجری به‌طور خاص به موضوع مجانب‌ها و به مفهوم فلسفی «بی‌نهایت» می‌پردازد و بدین ترتیب حوزه عمل خود یعنی ریاضیات را با فلسفه و تفکر فلسفی پیوند می‌دهد. رشدی راشد این رساله را به همراه شرح و تعلیق آن و نیز مقاله‌ای مرتبط با اندیشه فلسفی سجری و ابن‌میمونه در ریاضیات براساس همین رساله سجری و رساله‌ای از ابن‌میمونه برای اولین بار به چاپ رسانده است. از این رساله یک نسخه خطی در کتابخانه آستان قدس رضوی موجود است.

به عقیده رشدی راشد، سجری در این رساله به بیان مجدد قضیه آپولونیوس^{۲۴} در کتاب مخروطات پرداخته و آن را با «زبان کمی تغییر داده شده فلسفه ارسطویی تبیین نموده است.» (رشدی راشد، ۱۹۸۷، ص ۲۶۸). آپولونیوس در قضیه ۱۴ کتاب دوم مخروطات قصد دارد ثابت کند مجانب‌ها و هذلولی تا بی‌نهایت به هم نزدیک می‌شوند بدون اینکه به هم برسند.



مقام علمی سجزی در نجوم و تنجیم

خانم دکتر سمپلونیوس اظهار می‌دارد که حوزه اساسی فعالیت علمی سجزی تنجیم (احکام نجومی) بوده است. سجزی با آثار و منابع پیشین در این زمینه آشنایی گسترده‌ای داشته است و در آثار تألیفی وی علاوه بر شرح و بسط نظر پیشینیان، نظرات انتقادی خودش را نیز ملاحظه می‌کنیم. (سمپلونیوس، ۱۹۸۰، ص ۴۳۱).

سجزی در رسدهایی که عبدالرحمن صوفی، منجم بزرگ، در شیراز انجام داد همکاری داشته است. «در بین ریاضی‌دانان و منجمان دوره اسلامی، نخستین کسی که عملاً عقیده حرکت وضعی کره زمین را به کار بست ابوسعید سجزی بود. وی اسطرلاب زورقی را با این فرض که زمین متحرک و کرات سماوی به استثنای سیارات هفتگانه ثابت می‌باشند، اختراع کرد» (قربانی، ۱۳۷۵، ص ۲۵۲). ابوریحان بیرونی در کتاب استیعاب الوجوه الممكنه فی صنعہ الاسطرلاب در تحسین و تمجید از سجزی چنین آورده است:

«از ابوسعید سجزی اسطرلابی از نوع واحد بسیط دیدم که از نوع شمالی و جنوبی مرکب نبود و آن را اسطرلاب زورقی می‌نامید و او را به جهت اختراع آن تحسین بسیار کردم. چه اختراع آن متکی بر اصلی است که قائم به ذات خود و مبنی بر عقیده مردمی است که زمین را متحرک دانسته و حرکت یومی را به زمین نسبت می‌دهند نه به کره سماوی و بدون شک این شبهه‌ای است که تحلیلش دشوار و ابطال مشکل است. مهندسان و علمای هیئت که اعتماد و استناد ایشان بر خطوط مساحیه است، در نقض آن شبهه (گفتنی) ندارند». (بیرونی در استیعاب، به نقل از قربانی، ۱۳۷۵، ص ۲۵۲).

عقیده سجزی به حرکت وضعی کره زمین در نیمه دوم قرن چهارم هجری بیان شده است. یعنی در روزگاری که شاهد سیطره عقیده ثبوت و سکون زمین در نزد علما و حکما بود، به این ترتیب نه در زمان وی نه در قرن‌ها پس از وی مورد قبول عموم قرار نگرفت. ابوعلی حسن بن علی مراکشی از علمای سده هفتم هجری - سه قرن پس از سجزی - در کتاب جامع المبانی و الغایات فی علم المیقات درباره فرض سجزی مبنی بر متحرک بودن زمین و ساخت اسطرلاب زورقی بر پایه این فرض می‌نویسد:



«ابوریحان بیرونی گفته است که مخترع این اسطرلاب ابوسعید سجزی بوده و آن اسطرلاب مبنی بر این است که کره زمین متحرک و کره سماوی، به استثنای سیارات هفتگانه ثابت است. بیرونی گفته است که این شبهه‌ایست که حل آن دشوار است و از او عجیب است که چیزی را دشوار دانسته که فساد آن بی‌اندازه آشکار است و این امری است که ابوعلی سینا بطلان آن را در کتاب شفا و رازی بطلان آن را در کتاب ملخص و بسیاری کتاب‌های دیگرش بیان کرده است» (مراکشی، به نقل از قربانی، ۱۳۷۵، ص ۲۵۳، تأکید از نگارنده).

ملاحظه می‌شود که عقیده سجزی به حرکت وضعی زمین تا چه اندازه در آن اعصار عجیب و غیرمنتظره بوده است که حتی ابوعلی مراکشی، ابوریحان بیرونی را به دلیل آنکه عدم بطلان اعتقاد و فرض سجزی را «دشوار» دانسته و آن را محکوم نکرده است، ملامت می‌کند و با وجود آنکه نسبت به سجزی سه قرن متأخر است، اما همچنان تحت سیطره عقیده رایج آن دوران که البته بزرگانی همچون ابوعلی سینا و زکریا نیز بر آن عقیده بوده‌اند، قرار دارد و این امر حکایت از نوآوری و خلاقیت ذهن و اندیشه سجزی دارد.

می‌دانیم که امروزه نظریه کپرنیکی خورشید مرکزی یک نظریه پذیرفته شده و رایج است و اعتقاد به حرکت وضعی زمین به عقیده‌ای رایج و جاافتاده در میان عموم تبدیل شده است. اهمیت کار سجزی از آنجا مشخص می‌گردد که وی چند قرن قبل از کپرنیک این عقیده را ابراز می‌دارد و براساس آن اسطرلابی را اختراع می‌کند. بدین ترتیب، وی در جنبه کاربردی بخشیدن به عقیده‌اش موفق بود. لازم است توجه کنیم در آن زمان نظریه بطلمیوسی زمین مرکزی نظریه‌ای رایج، پذیرفته شده و غیرقابل خدشه تلقی می‌شد و طبیعی است که نظر سجزی بسیار غیرمعمول جلوه‌گر شود چنان‌که از سوی جزم‌اندیشان عقیده‌ای «فاسد» و «باطل» از سوی منصفان «شبهه» خوانده شود. البته سجزی چنان با قوت این اندیشه را عرضه کرده و بدان جنبه کاربردی بخشیده است که به قول ابوریحان «مهندسان و علمای هیئت ... در نقض آن شبهه چیزی (گفتنی) ندارند ... و اگر نقض این اعتقاد و تحلیل این شبهه امکان‌پذیر باشد موکول به رأی فلاسفه طبیعی دان است» (ابوریحان بیرونی در استیعاب، به نقل از قربانی، ۱۳۷۵، ص ۲۵۳-۲۵۲).



سجزی دارای تألیفات ارزشمندی در زمینه‌های نجوم، احکام و آلات نجومی است. رسائل وی در این زمینه بسیار مفصل‌تر از کتب ریاضی اوست. سزگین فهرست برخی از این آثار را در جلد ششم GAS به شرح زیر آورده است.

۱- کتاب ترکیب الافلاک، نسخه‌ها: لاله لی ۲۷۰۷، ۳۷۱؛ بیاضه ۴/۶۲۷ (a-۹۲-۸۰b)؛ لیدن ۱/۲۴۵۱ (۲۶-۱)؛ تهران، مجلس ۱۷۴؛ مشهد، آستان قدس ۷۵۰۳؛ موزه لینگراد ۳/۳۶۹۲ (۲۶-۱۳)؛

۲- رساله فی کیفیت صنعة جمع الاسطرلابات، نسخه: سرای احمد سوم ۳۳۴۲ (a-۱۵۳b)؛

۳- رساله فی کیفیت صنعة آلات نجومیه، نسخه: سرای، احمد سوم ۳۳۴۲ (۱۲۳a-۱۲۹b)؛

۴- رساله الی ابی محمد عبدالله علی الحاسب فی العمل بالاسطرلاب المسرطا، نسخه: مشهد، آستان قدس ۵۲۸۶؛

۵- رساله الاسطرلاب، شیراز، کتابخانه ملی (نشریه ۷، ۲۵۱)؛

۶- کتاب العمل بالصفیحة الافاقیه، نسخه: دمشق، ظاهریه ۹۲۵۵؛

۷- رساله فی سمت القبله، نسخه: تهران، دانشگاه تهران ۵۴۶۹؛

۸- رساله فی شکل القطاع، نسخه: سرای، احمد، ۳۳۴۲؛

۹- کتاب الاسطرلاب الزروقی؛

۱۰- کتاب فی قوانین مزاجه الاسطرلاب الشمالی مع الجنوب؛

۱۱- رساله فی عمل الاسطرلاب.

سجزی علاوه بر نجوم، رسائل متعددی در تنجیم دارد که به مراتب متعددتر و مفصل‌تر از آثار نجومی وی است. فهرست این آثار مطابق فهرست ارائه شده توسط سزگین در جلد هفتم GAS عبارت است از:

۱- کتاب المدخل علم احکام النجوم، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷ (۱b-۱۶a)؛ رئیس‌الکتاب ۱/۵۷۰

(۱b-۱۵a)؛ اسات ۱/۱۹۹۸ (۱b-۱۴a)؛ پاریس ۶۶۸۶ (۲-۱۸)؛ کتابخانه بریتانیا ۱۳۴۶ (۳-۱۷)؛

دوبلین، جستر بیوتی ۴۰۷۹؛ تهران، کتابخانه ملی ۱/۱۶۳۴ (۱-۱۹)؛ مشهد ۱/۶۳۵۰ (۱-۲۷)؛



- ۲- تحصیل القوانين الاستنباط الاحکام، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۲ (۱۸a-۱۶b)؛ رئیس‌الکتاب ۵۷۰/۲ (۱۵b-۱۷a)؛ اسات ۱۹۹۷/۲ (۱۴b-۱۶a)؛ پاریس ۶۲۲۴ (۳۰-۲۹)؛ باز هم پاریس ۶۶۸۶ (۲۲-۱۸)؛ کتابخانه بریتانیا، ۷۴۹۰/۲ (۲۰۸-۲۰۵)؛ باز هم کتابخانه بریتانیا، ۱۳۴۶/۲ (۱۹-۱۷)؛ دوبلین، چستر بیوتی ۴۰۷۹؛ تهران، کتابخانه ملی ۱۶۳۴/۲ (۲۱-۱۹)؛ تهران، کتابخانه مجلس ۱۷۴ (۱۱-۱۲a)؛ آستان قدس ۶۳۵۰/۲ (۳۵-۲۷)؛
- ۳- منتخب کتاب الموالد (لابی مشعر)؛
- ۴- کتاب الزائرجات فی الهیلاج و الکدخداه، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۳ (۲۲a-۱۹)؛ رئیس‌الکتاب ۵۷۰/۴ (۲۵b-۲۸a)؛ اسات ۱۹۹۸/۴ (۲۳b-۲۶a)؛ پاریس ۶۶۸۶ (۳۱-۲۳)؛ کتابخانه بریتانیا، ۱۳۴۶/۴ (۳۰-۲۷)؛ دوبلین، چستر بیوتی ۴۰۷۹؛ تهران، کتابخانه ملی ۱۶۳۴/۳ (۲۴-۲۱)؛ تهران، کتابخانه مجلس ۱۷۴ (۱۵b-۱۲b)؛ آستان قدس ۶۳۵۰/۳ (۴۲-۳۵)؛
- ۵- جوامع‌الکتاب تحویل سنی الموالد (لابی مشعر)؛
- ۶- کتاب المزاجات الکواکب فی اجتماعها و افتراقها فی مواضعها من الفلک، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۶ (۷۵a-۶۳)؛ ۵۷۰/۵ (۵۸b-۲۸b)؛ اسات ۱۹۹۸/۵ (۳۵b-۲۶b)؛ پاریس ۶۶۸۶ (۷۵-۶۳)؛ کتابخانه بریتانیا ۱۳۴۶/۶ (۷۰-۵۸)؛ دوبلین، چستر بیوتی ۴۰۷۹، تهران، کتابخانه مجلس ۱۷۴ (۵۵a-۵۶a)؛ باز هم کتابخانه مجلس ۶۳۹۹ (۵۵۳-۵۲۲)؛ آستان قدس ۶۳۵۰/۷ (۱۳۸-۶۰)؛
- ۷- کتاب الاسعار، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۷ (۷۷a-۷۵b)؛ رئیس‌الکتاب ۵۷۰/۷ (۷۰b-۶۹a)؛ اسات ۱۹۹۸/۷ (۳۵b-۲۶b)؛ پاریس ۶۶۸۶؛ کتابخانه بریتانیا ۷۴۰۹/۱۰ (۲۱۱-۲۰۸)؛ دوبلین، چستر بیوتی ۴۰۷۹، تهران، کتابخانه ملی ۱۱۴۷/۲؛ تهران، کتابخانه مجلس ۱۷۴ (۵۷a-۵۶a)؛ تهران، ملی ۱۶۳۴/۶؛ آستان قدس ۶۳۵۰/۷ (۱۶۸-۱۶۴)، قاهره، دارالکتب ۷۹ (۲-۱)؛
- ۸- کتاب الاختیارات، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۸ (۸۵a-۷۷b)؛ رئیس‌الکتاب ۵۷۰/۸ (۷۱a-۷۸b)؛ اسات ۱۹۹۸/۵ (۷۶b-۶۸b)؛ ایاصوفیه ۲۶۷۲/۳ (۶۳a-۵۵a)؛ پاریس ۶۶۸۶ (۸۴-۷۷)؛ کتابخانه بریتانیا ۱۳۴۶/۸ (۸۱-۷۲)؛ دوبلین، چستر بیوتی ۴۰۷۹، تهران، ملی ۱۶۳۴/۷؛ تهران، مجلس ۱۷۴ (۶۴a-۵۷b)؛ آستان قدس ۶۳۵۰/۸ (۱۸۵-۱۶۸)؛ قاهره، دارالکتب ۷۹ (۱۰-۳)؛
- ۹- منتخب من‌الکتاب الألوفا (لابی مشعر)؛



- ۱۰- کتاب المعانی فی احکام النجوم، نسخه‌ها: نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۱۰ (۹۷-۱۱۶)؛ رئیس الكتاب ۵۷۰/۱۰ (۹۲a-۱۱۴b)؛ اسات ۱۹۹۸/۱۰ (۸۸b-۱۰۸b)؛ پاریس ۶۶۸۶ (۱۱۹-۹۵b)؛ کتابخانه بریتانیا ۱۳۴۶/۱۰ (۹۲-۱۱۳)؛ دوبلین، چستربیوتی ۴۰۷۹؛ بازهم چستربیوتی ۴۵۱۲/۱۰ (۱۷۴b-۱۷۴a)؛ تهران، ملی ۱۶۳۴/۹؛ تهران، مجلس ۱۷۴ (۷۵a-۸۵a)؛ آستان قدس ۶۳۵۰/۱۰ (۲۵۷-۲۱۴)؛ قاهره، دارالکتب ۷۹ (۴۰-۲۱)؛ تونس، ملی ۸۹۱۰/۳ (۷۸a-۱۰۱a)؛ تهران، مجلس ۶۳۹۹ (۴۲۹-۴۴۴)؛
- ۱۱- کتاب الدلائل فی احکام النجوم، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۱۱ (۱۱۷-۱۳۲a)؛ رئیس الكتاب ۵۷۰/۱۱ (۱۱۴b-۱۳۰b)؛ اسات ۱۹۹۸/۱۱ (۱۰۹a-۱۲۱a)؛ پاریس ۶۶۸۶؛ کتابخانه بریتانیا ۷۴۹۰/۸ (۱۸۶-۲۰۵)؛ همچنین در ۱۳۴۶/۱۱ (۱۱۳-۱۲۸)؛ دوبلین، چستر بیوتی ۴۰۷۹، همچنین در ۴۵۱۲/۱۱ (۱۷۴b-۱۸۳a)؛ تهران، مجلس ۱۷۴ (۸۵a-۱۰۸a)؛ همچنین در ۲۷۲۳/۱ (۱-۴۸)؛ همچنین در ۶۳۶۱/۱ (۲-۶۵)؛ تهران، ملی ۱۶۳۴؛ آستان قدس ۶۳۵۰/۱۱ (۲۵۷-۲۹۱)؛ قاهره، دارالکتب ۷۹ (۴۰-۵۴)؛
- ۱۲- کتاب المعرفة فتح الابواب، نسخه‌ها: رئیس الكتاب ۵۷۰/۱۱ (۱۳۰b-۱۳۳a)؛ اسات ۱۹۹۸/۱۲ (۱۸۳b-۱۲۳a)؛ قاهره، دارالکتب ۷۹ (۵۶-۵۸)؛ تهران، مجلس ۲۷۲۳/۲ (۴۸-۵۵)؛ همچنین در ۶۳۶۱/۲ (۶۵-۷۴)، مشهد ۶۳۵۰/۱۲ (۲۹۱-۲۹۵)؛
- ۱۳- کتاب حلول البروج الاثنی عشر، نسخه‌ها: حمیدیه ۸۳۷/۱۲ (۱۴۰a-۱۳۲b)؛ رئیس الكتاب ۵۷۰/۱۳ (۱۳۳a-۱۴۲b)؛ اسات ۱۹۹۸/۱۳ (۱۲۳a-۱۲۹b)؛ پاریس ۶۶۸۶ (۱۶۲-۱۳۹)؛ کتابخانه بریتانیا ۱۳۴۶/۱۳ (۱۴۰-۱۳۱)؛ دوبلین، چستر بیوتی ۴۰۷۹؛ همچنین ۴۵۱۲ (۱۸۵a-۱۸۴a)؛ قاهره، دارالکتب ۷۹ (۵۸-۶۵)؛
- ۱۴- کتاب زرتشت فی صورة درجاة الفلك؛
- ۱۵- معرفة اوقات الطلسمات علی القول القدماء، نسخه‌ها: قاهره، دارالکتب ۷۹ (۷۷-۷۹)؛ کتابخانه بریتانیا ۱۳۴۶/۱۵ (۱۵۳-۱۵۵)؛
- ۱۶- کتاب الامطار؛



۱۷- کتاب القرانات و التحویل سنی العالم، نسخه‌ها: ۱۴ آبچنیتن، نور عثمانیه ۲۷۹۵/۱ (a ۶۵-۱)؛ پاریس ۲۵۸۱ (۱-۶۵)؛

۱۸- کتاب المسائل فی اسرار علم النجوم، از آن در «کتاب الدلائل فی احکام النجوم»، نسخه حمیدیه، ص ۱۱۸a یاد شده است؛

۱۹- کتاب الاوقات، از آن در «کتاب القرانات» نسخه نور عثمانیه ۲۷۹۵، ص ۳b و ۱۱b یاد شده است.

جامع شاهی مجموعه‌ای از آثار سجزی در تنجیم است که نسخه‌ای از آن در کتابخانه ملک موجود است. ویلیام تامسون^{۲۵} به نسخه‌ای از آن به شماره ۷۶۶ در موزه بریتانیا، ص ۵۲۷ اشاره می‌کند (تامسون، ۱۹۳۰، ص ۴۸).

لازم به ذکر است که بیرونی در استیعاب خود علاوه بر اسطرلاب زورقی از دو نوع اسطرلاب دیگر یاد می‌کند که به وسیله سجزی به شکل‌های ماهی و شقایق دریایی ساخته شده‌اند. در حال حاضر دکتر لورچ^{۲۶} به تحقیق پیرامون رساله پراهمیتی از سجزی درباره اسطرلاب مشغول است ولی هنوز نتایج تحقیقات خود را منتشر نکرده است.

نتیجه

چنان‌که از رسائل سجزی که تاکنون به دست ما رسیده است و اقوالی که از دیگر علمای بزرگ هم عصر وی در اختیار داریم، برمی‌آید و نیز از طریق پژوهش‌هایی که به تناسب، پژوهشگران در مورد متون سجزی به انجام رسانده‌اند، حقایق روشنی درباره شخصیت علمی سجزی آشکار شده است. با توجه به اینکه این پژوهش‌ها همچنان ادامه دارد انتظار می‌رود در آینده‌ای نزدیک اطلاعات بیشتری در این زمینه فراهم گردد.

با معرفی و تحلیل و بررسی برخی از کارهای انجام شده، تا آنجا که این تحقیق مختصر به ما امکان داده است، نشان داده‌ایم که سجزی در هر سه حوزه کاری خود یعنی ریاضیات، فلسفه ریاضی و نجوم نوآوری داشته و نقشی درخور توجه در توسعه مرزهای دانش بشری ایفا نموده است.



در ریاضیات، سجزی توسیع‌کننده «جبر هندسی» عرضه شده در کتاب دوم اصول اقلیدس به هندسه سه بعدی است. وی به اعتقاد اکثر پژوهشگرانی که در زمینه جبر هندسی او تحقیق کرده‌اند مبدع هندسه جبری چهاربعدی نیز است. سجزی برای نخستین بار از روش هندسه ثابت برای تثلیث زاویه بهره گرفته است. وی در نجوم مخترع اسطرلاب زورقی، بر مبنای فرض حرکت وضعی زمین است که در نوع خود و در عصر او بی‌نظیر است و در واقع قرن‌ها قبل از کپرنیک عقیده حرکت وضعی زمین را اساس ساخت اسطرلاب خویش قرار داده است. وی در فلسفه ریاضی تنها نویسنده در شیوه حل مسئله، در میان ریاضی‌دانان دوره اسلامی است و برخلاف عادت مرسوم ریاضی‌دانان عصر خویش به همراه تعداد انگشت‌شماری از ریاضی‌دانان مسلمان مثل ابن‌هیثم، خلف خود، به مسائل فلسفی دخیل در موضوعات ریاضی توجه داشته است.

پی‌نوشت‌ها

1. Yvonne Dold-Syampionius.

۲. برای اطلاعات بیشتر درباره قضیه شکل‌القطاع و «قضیه سینوس‌ها در مثلثات کروی» و «قضیه سینوس‌ها در مثلثات مسطح» و شکل مغنی رجوع شود به (قربانی، ۱۳۷۴، ص ۲۲۴-۲۰۴).

3. H. Suter.

4. Connor.

5. Robertson.

6. Hogendijk.

7. Rozenfeld.

8. Safarof.

9. Slavutin.

10. P. Crozet.

11. Roshdi Rashed.

۱۲. برای اطلاعات بیشتر راجع به تثلیث زاویه و هندسه متحرک رجوع شود به (قربانی، ۱۳۷۴، ص ۳۰۶-۲۸۹ و ص ۲۶-۲۴).

۱۳. سجزی کتاب احمد بن محمد عبدالحلیل سجزی فی الهندسیه، ترجمه فارسی از محمد باقری، ترجمه انگلیسی از یان. پی. هوخندایک فاطمی، ۱۳۷۵.

۱۴. سجزی، مجموعه من رسائل الهندسیه، چاپ از فؤاد سزگین با مقدمه یان. پی. هوخندایک، فرانکفورت، آلمان، ۲۰۰۰ میلادی.

15. A. Sedillot.

16. Montucla.

17. Rudolff.

18. Cavalieri.



۱۹. رساله سجزی در ترسیم هفت ضلعی منتظم، ترجمه انگلیسی این رساله به همراه متن عربی آن توسط دکتر هوشندایک به چاپ رسیده و ترجمه فارسی آن به قلم نگارنده در دست چاپ است.

20. Godel.

۲۱. این مقاله ابتدا در سال ۱۹۸۶ در کنفرانسی در مرکز تاریخ علوم فلسفه عربی در فرانسه ارائه شده است.

22. G. Polya.

۲۳. هر دو کتاب فوق به فارسی ترجمه شده است. اولی توسط زنده‌یاد احمد آرام (انتشارات کیهان، ۱۳۶۶) و دومی توسط استاد پرویز شهریاری (انتشارات فاطمی، ۱۳۶۶).

24. Apollonius.

25. William thomson.

26. R. Lorch.

منابع

- سجزی، ابوسعید، رساله سجزی در روش‌های حل مسائل هندسی، ترجمه انگلیسی و مقدمه از یان. پی. هوشندایک، مترجم فارسی محمد باقری، تهران، انتشارات فاطمی، ۱۳۷۵.
- _____، رساله در ترسیم هفت ضلعی و تثلیث زاویه مستقیم‌الخط، مترجم و مصحح انگلیسی یان. پی. هوشندایک، مترجم فارسی رضا کوهکن، دانشگاه زابل، در دست چاپ.
- _____، رساله فی مساحت‌الاکر بالاکر، چاپ و تصحیح و ترجمه متن عربی از پاسکال کروزه، مجله علوم و فلسفه عربی ۳، انتشارات دانشگاه کمبریج، ۱۹۹۳.
- قربانی، ابوالقاسم، نسوی‌نامه، تهران، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، ۱۳۷۰.
- _____، تحقیق در آثار ریاضی ابوریحان بیرونی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴.
- _____، زندگینامه ریاضی‌دانان دوره اسلامی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۵.
- کوهکن، رضا، نظریه گلدشتاین در چیستی بازسازی تاریخی، فصلنامه علمی - تحقیقی مصباح، پژوهشکده علوم انسانی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۸.
- _____، مسائل روش شناختی بازسازی تاریخی (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، به راهنمایی دکتر سعید زیباکلام، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۸.
- هوشندایک. یان. پی.، «پژوهش‌های اخیر پیرامون تاریخ ریاضیات و نجوم در تمدن اسلامی» (قرن‌های دوم تا نهم هجری)، ترجمه از محمد باقری، نشر ریاضی، ص ۱۸، ۱۳۷۷.
- Anbouba, A., "Construction de l'heptagon regulier Par les Arabes au 4 siecle de L'hegire", *Revue de L'Histoire des sciences Arabes*, vol. 2., 1978.
- Connor, j. and Robertson, *Abu Said Ahmad ibn Muhammad Al-Sijzi, School of Mathematics and statistics*, university of st. Andrews Scotland, 1999; [www.history mathematicians Al-Sijzi hotml](http://www.history.mathematicians-Al-Sijzi.html).
- Crozet, p., "L'Idce de himension chez Al-Sijzi", *Arabic Sciences and philosophy* 3, Cambridge university press, 1993.
- _____, A propos des figures dans les manuscrits arabes de geometric: l'eample de sijzi, in yusuf Ibish, sd., *Editing Islamic Manuscripts on science*, London, 1999.
- Hogendijk. J.P., "Greek and Arabic Consturctions of the regular heptagon", *Archive for History of exact Sciences* 30, 1984.
- _____, Review of Rosenfield's The geometric Algebra of Al-Sijzi (Rusian), mathsci Net, *mathematical Reviews* an the web, Ams 2000.
- Rashed, R., "Al-Sijzi et Maimonide Commentare mathematique et philosophique de la proposition 11-14 des Coniques d'Apollonius", *Arch. Internat. Hist. Sci.* 37, 1987, No. 119.



- Samplonius, y., "Al-sijzi" in *Dictionary of scientific Biography*, 15 vds, New york: Charls Scribne's Sons, 1970-78.
- Sedillot, A., "Notice de plusieurs opuscules mathematiques que. Composent le manuscrpt arabe No 1104", Anaen Fonds de la bibliotheque du roi, *Notices et Extraits* 13, Paris, 1838.
- Sezgin, F., *Geschichle des Arabischen Schriftoms*, Band V: mathematik Bis ca. 430 H., Leiden, Brill, 1974.
- _____, *Geschichle des Arabischen Schriftoms*, Band VI: Astronomie Bis ca. 430 H., Leiden, Brill 1978.
- _____, *Geschichle des Arabischen Schriftoms*, Band VII: Astrologie meteorologie und verwandtes, Bis ca. 430 H., Leiden, Brill, 1979.
- _____, *Collection of Geometrical works by Al-sijzi*, introduction by J.p. Hogendijk, publications of the Institute for the History of Arabic Islamic Sciences, series, C. Vol. 64, Frankfurt, Germany, 2000.
- Thomason, W., *The Commentary of pappus on Book X of Eullid's Elements*, Cambridge, Harvard University press, 1930.