تاریخ علم، دورهٔ ۱۱، شمارهٔ ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲، ص۱۳۹-۱۵۷

متکلم و ریاضی‌دان: فخر رازی و آثار هندسی ابن هیثم

حسین معصومی همدانی
عضو پیوستهٔ فرهنگستان زبان و ادب فارسی
Hosseinmasoumi27@yahoo.com

چکیده

فخر رازی، متکلم و فیلسوف قرن ششم هجری (۵۴۳-۶۰۶ ق) آثار بسیاری در حوزه‌های گوناگون معارف عصر خود نوشته است. گذشته از برخی از نظریات بدیع که در آثار منطقی و کلامی و فلسفی او دیده می‌شود، بسیاری دیگر از نوشته‌های او بر پایهٔ منابع دیگری فراهم آمده است که برخی از آنها امروز در دست است و بسیاری از آنها از میان رفته است. تحقیق در این آثار می‌تواند روشن کند که فخر رازی چگونه منابع خود را برمی‌گزیده و چگونه در آنها تصرّف می‌کرده است. در این مقاله برخی از مباحث ریاضی که فخر رازی در آثار خود از ابن هیثم، ریاضیدان و فیزیکدان بزرگ قرن چهارم و پنجم هجری، نقل کرده است بررسی می‌شود و نوع و حدود تغییراتی که فخر رازی در این مطالب داده مورد بحث قرار می‌گیرد. این پژوهش می‌تواند پرتو تازه‌ای بر ارتباط فکری میان اصناف مختلف محققان این دوران مهم از تاریخ فکری تمدن اسلامی — فیلسوفان، متکلمان، و عالمان — بیفکند و نیز میزان رواج برخی از آثار ابن هیثم را در حوزهٔ فرهنگی ایران، تقریبا یک قرن و نیم پس از مرگ او، نشان دهد.

کلیدواژه‌ها: ابن هیثم، جامع العلوم، حل شکوک کتاب اقلیدس فی الاصول و شرح معانیه، شرح مصادرات اقلیدس، فخر رازی، هندسه

مقدمه

پیش از این در مقاله‌ای با عنوان «فخر رازی و ابن هیثم» (معصومی همدانی، سراسر مقاله) نشان داده‌ام که، بر خلاف تصور رایج، آثار نورشناختی ابن هیثم در حدود یک و نیم قرن پس از مرگ او در جهان ایرانی شناخته بوده و متکلم و فیلسوف قرن ششم هجری فخر رازی (۵۴۳-۶۰۶ق) از این آثار بهره برده است. از آن مقاله معلوم می‌شود که فخر رازی دست کم بخش‌هایی از کتاب مهم المناظر ابن هیثم را می‌شناخته و در تفسیر کبیر و جامع العلوم خود مطالبی از این کتاب نقل کرده و در تفسیر کبیر در برخی از آراء ابن هیثم چون و چرا کرده است.

بر اساس جستجویی که راشد در آثار فخر رازی کرده است (راشد،[1] ریاضیات بی‌نهایت کوچک‌ها،[2] صص ۹۳۷-۹۴۱)، می‌توان گفت که فخر رازی گذشته از کتاب المناظر این آثار ابن هیثم را نیز می‌شناخته است: حل شکوک کتاب اقلیدس فی الأصول وشرح معانیه، فی المکان، رساله‌ای در بارهٔ قضیهٔ اول از مقالهٔ دهم اصول اقلیدس، و فی الاغلاط التی تقع فی الأرصاد. بر این آثار که رشدی راشد ذکر کرده است مورد زیر را هم باید افزود. در المطالب العالیه، فخر رازی از کوشش «الشیخ ابوعلی ابن الهیثم»، در کتاب شرح المصادرات، برای اثبات اصل توازی اقلیدس یاد می‌کند (فخر رازی، المطالب العالیه، ج ۶، ص ۵). من در این مقاله می‌خواهم با بررسی فصل هندسهٔ جامع العلوم، موارد دیگری از آشنایی فخر رازی با کتاب حل شکوک کتاب اقلیدس را، جز آنچه رشدی راشد به آن اشاره کرده است، نشان دهم. همچنین می‌خواهم نشان دهم که فخر رازی، جز اشاره‌ای که در المطالب العالیه به شرح مصادرات اقلیدس کرده، برخی از مطالب فصل هندسهٔ جامع العلوم خود را نیز از این کتاب گرفته است.

اقتباس‌های فخر رازی از حل شکوک کتاب اقلیدس

فخر رازی در المطالب العالیه، که ظاهراً جزو آثاری است که در اواخر عمر خود، در حدود سال ۶۰۵ق، تألیف کرده (دانش‌پژوه، صص۱۱۴-۱۱۵)، یک بار از حل شکوک کتاب اقلیدس نام برده است و آن در جایی است که به ذکر دلایلی می‌پردازد

1. Rashed
2. *Les mathématiques infinitésimales*

که از تقسیم‌پذیری خطوط می‌توان در نفی جوهر فرد (جزء لایتجزی) آورد. دلیل دوم فخر رازی چنین است:

> **دوم:** ابوعلی ابن هیثم در کتاب حل شکوک اقلیدس نشان داده است که هر خطی را می‌توان به سه بخش کرد. پس خطی که از چهار یا پنج [جزء لا یتجزی] ساخته شده باشد نیز قابل سه بخش شدن است. و این مستلزم تقسیم [جزء لا یتجزی] است[1] (فخر رازی، المطالب العالیه، ج۶، ص۱۶۵).

استدلال فخر رازی، از قول منکران جزء لا یتجزی، این است که چون هر خطی را می‌توان به سه قسمت مساوی بخش کرد (و ابن هیثم این مطلب را ثابت کرده است)، پس خطی را هم که از چهار یا پنج جوهر فرد ساخته شده باشد می‌توان به سه بخش تقسیم کرد. اما با این کار، ناگزیر جوهرهای فرد به اجزایی کوچکتر از خود تقسیم می‌شوند و این با تعریف جوهر فرد ناسازگار است. چنانکه خواهیم دید، روش ابن هیثم را در تقسیم یک پاره‌خط به سه بخش، فخر رازی در جامع العلوم با تصریح به نام ابن هیثم آورده است، و آن همان روشی است که در حل شکوک کتاب اقلیدس آمده است. پس حل شکوک یکی از منابع بخش هندسهٔ جامع العلوم است. گذشته از این، فخر رازی در همین المطالب العالیه قضیه‌ای را که ابن هیثم به جای قضیهٔ اول از مقالهٔ دهم اصول اقلیدس پیشنهاد کرده است از رساله‌ای که به گفتهٔ او به این موضوع اختصاص داشته نقل کرده است[2] (فخر رازی، المطالب العالیه، ج ۶، ص

---

۱. «الثاني: أن أبا على ابن الهيثم بيّن في كتاب حل شكوك أقليدس أن كل خط فإنّه يقبل التثليث. فالخط المركب من الأربعة والخمسة وجب أن يقبل التثليث. وذلک يوجب القسمة.» همین مطلب را فخر رازی در الملخص (برگ ۱۶۵ رو)خود به این صورت آورده است: «وبيَّن ابن الهيثم في شرحه شكوک [كذا] أقليدس أن كل خط أمكن تقسيمه بثلاثة أقسام متساوية، فالخط المركّب من جزءين أو أربع أو خمس إذا قسم كذلک لزمت التجزية».

۲. قضیّهٔ اول ازمقالهٔ دهم کتاب اصول اقلیدس، که پایهٔ روش معروف به «افنا» در محاسبهٔ سطح و حجم اشکال است، به این صورت است: «اگر دو مقدار نامساوی داشته باشیم و از مقدار بزرگتر بیش از نصف آن را برداریم و از باقی مانده بیش از نصف آن را برداریم، و این کار را پیوسته ادامه دهیم، سرانجام مقداری باقی می‌ماند که از مقدار کوچکتر کوچکتر است»:

Thomas L. Heath, *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, Cambridge University Press, 3vols., 1925, repr. 1956, vol. 3, p. 14.

قضیّه‌ای که ابن هیثم به جای این قضیّه پیشنهاد کرده، بنا به نقل فخر رازی، چنین است: «اگر از مقداری بخشی را برداریم و از باقی‌مانده مقداری برداریم که نسبت آن به مقداری که اول برداشته‌ایم مثل نسبت مقداری باشد که اوّل برداشته‌ایم به کلّ مقدار، و این کار را پیوسته ادامه دهیم، اگر همهٔ مقادیری را که به این شیوه برداشته‌ایم با هم جمع کنیم، حاصل از مقدار اصلی کوچکتر خواهد بود.» (إن لأبي علي بن الهيثم رسالة في بيان أن كل مقدار يفصل منه جزء من اجزائه ويفصل من الباقي جزء نسبته إلى الجزء الاول مثل نسبة جزء الاوّل إلى الكل، ويُفعل ذلک دائماً،

۸۱-۸۲). به گفتهٔ راشد، مطلب فخر رازی درست همان چیزی است که ابن هیثم در رسالهٔ «فی تقسیم مقدارین مختلفین» اثبات کرده است. با این حال، چنانکه رشدی راشد هم گفته است، این قضیه در حل شکوک کتاب اقلیدس هم آمده است[1] (راشد، ۲۰۰۰، ص ۹۳۸؛ نیز نک : ابن هیثم، ۱۹۸۵، ص ۳۳۲-۳۳۵).

اقتباس‌های رازی از شرح مصادرات اقلیدس

آشنایی فخر رازی با حل شکوک کتاب اقلیدس از بررسی فصل هندسهٔ جامع العلوم او بهتر معلوم می‌شود.[2] اما پیش از آنکه به منقولات او از این کتاب بپردازیم، بهتر است به یکی دو مطلب دیگر در این بخش که دلالت بر آشنایی فخر رازی با یکی دیگر از آثار ابن هیثم، به نام شرح مصادرات اقلیدس دارد، اشاره کنیم. فخر رازی در اصل دوم از «اصول الظاهرهٔ» این بخش، در تعریف خط مستقیم می‌نویسد:

> گوییم خط مستقیم را چهار رسم گفته‌اند. اول: ارشمیدس گفته است آن کوتاه‌تر خطی بود که میان دو نقطه پیوندد. دوم: اوقلیدس گوید مستقیم هر آن خطی باشد که نقطه‌هایی که بر وی فرض کرده شود همه در مقابلهٔ یکدیگر باشند، چنانکه بعضی زیر و بعضی زبر نباشند. سوم: خط مستقیم هر آن خطی باشد که هر پاره‌ای از وی بگیرند بر پارهٔ دیگر تطبیق توان کرد بر همهٔ وضع‌ها، زیرا که خط منحنی را چون به دو پاره کنی حدبهٔ هر یک از جانب دیگر باشد و بر یکدیگر منطبق نشود. و چهارم آنکه اگر دو طرف را در یک

فإن جمیع تلک الأجزاء المأخوذة علی تلک النسبة إلی غیر النهایة، إذا جُمعت فلیس تبلغ جملتها إلی الجزء الذي کان أعظم من الجزء الاول: فخر رازی، ۱۹۹۹، ج ۶. ص ۴۹؛ نیز نک : راشد، ۲۰۰۰، صص ۹۳۷-۹۳۸).

۱. نحوهٔ تقریر ابن هیثم از این قضیّه در حل شکوک با تقریر فخر رازی متفاوت است. ابن هیثم، مانند اقلیدس، دو مقدار نامساوی را در نظر می‌گیرد و سپس به همان نحو که فخر رازی آورده است قضیّه را ادامه می‌دهد، اما در آخر قضیّه می‌گوید که اگر مجموع مقادیری را که به این طریق برداشته‌ایم از مقدار بزرگتر کم کنیم، باقی‌مانده کوچکتر از مقدار کوچکتر خواهد شد.

۲. جامع العلوم اثری است دائرة المعارفی که در آن فخر رازی بسیاری از علوم عقلی و نقلی زمان خود را معرفی کرده است. شمار این علوم در نسخه‌های این کتاب متفاوت است. در بسیاری از بخشها، ترتیب مطالب به صورت زیر است. نخست برخی از مبادی آن علم با عنوان «الاصول الظاهره» می‌شود. سپس برخی از مسائل آن علم تحت عنوان «الاصول المشکله» می‌آید. سپس زیر عنوان «الامتحانات» چند پرسش مربوط به آن علم مطرح می‌گردد و پاسخ داده می‌شود. البته این ترتیب در همهٔ علوم، مثلا در علم تاریخ، رعایت نشده است.

> موضع ثابت کنند و آن را برتابند اجزای او از حیّز خود بیرون نشود[1] (فخر رازی، جامع العلوم، ص ۳۵۳).

به نظر من فخر رازی کل این قسمت را، با تلخیص و چند تغییر کوچک، از شرح مصادرات اقلیدس ابن هیثم نقل کرده است. بر این نظر چند دلیل دارم. نخست اینکه این چهار تعریف، البته با تفصیل بیشتر، در شرح مصادرات اقلیدس آمده است (ابن هیثم، شرح مصادرات، ص ۶-۷). دلیل دیگر به نکتهٔ ظریفی در نامگذاری مربوط می‌شود. فخر رازی این تعریفها را «رسم» می‌نامد، یعنی آنها را به عنوان تعریف کامل منطقی (حدّ) نمی‌پذیرد. ابن هیثم بر خلاف فخر رازی این تعریفها را «حدّ» می‌نامد اما می‌افزاید که «پیشتر گفتیم که هر گفته‌ای را که به حدّ شباهت داشته باشد حدّ می‌نامند» (همان، ص ۶). پس، به نظر ابن هیثم، بعضی از تعریف‌هایی را که در واقع «رسم» هستند می‌توان از روی تسامح «حد» نامید. بنا بر این، به احتمال قوی فخر رازی با الهام از این گفتهٔ ابن هیثم چهار تعریف یاد شده را «رسم» نامیده است، زیرا ابن هیثم هم این تعریفها را حدّ واقعی نمی‌داند.

دو تفاوت دیگری که میان متن ابن هیثم و فخر رازی هست نیز چندان مهم نیست. یکی از این دو تفاوت در ترتیب چهار تعریف است. فخر رازی تعریف خط به «کوتاه‌ترین فاصلهٔ میان دو نقطه» را پیش از تعریف اقلیدسی خط می‌آورد و صراحتاً آن را به ارشمیدس نسبت می‌دهد، در حالی که ابن هیثم این تعریف را پس از تعریف اقلیدسی می‌آورد و آن را به کسی هم منسوب نمی‌کند.

با این حال، توضیح‌هایی که فخر رازی در بارهٔ تعریف سوم و تعریف اقلیدسی خط مستقیم می‌دهد کلاً همان توضیحات ابن هیثم است. بنا بر این می‌توان گفت که یا فخر رازی هنگام نوشتن این مطالب کتاب ابن هیثم را پیش چشم نداشته و مطلب

---

۱. فخر رازی، جامع العلوم (ستّینی)، به تصحیح سید علی آل داود، بنیاد موقوفات دکتر افشار، تهران، ۱۳۸۲، ص ۳۵۳. از میان این تعریفها، تعریف اول در آغاز رسالهٔ في الاسطوانة والكرة از ارشمیدس آمده است. تعریف دوّم همان تعریف چهارم از مقالهٔ اوّل اصول اقلیدس است. تعریف چهارم در شرح اصول اقلیدس پروکلوس (Proclus، ۴۱۰ یا ۴۱۲ تا ۴۸۵ میلادی)، که چند تعریف دیگر هم به دست داده، به این صورت آمده است: خطّی است که وقتی دو سرش ثابت بماند خودش ثابت بماند:

The line which, when its ends remain fixed, itself remains fixed.

پیش از او نیز هرون اسکندرانی (Heron of Alexandria، قرن اول میلادی) این تعریف را با این قید اضافی آورده است که شباهت آن را با تعریف ابن هیثم بیشتر نشان می‌دهد: «وقتی که انگار در یک صفحه بچرخد»:

When it is, as it were, turned around in the same plane (Heath, *The Thirteen Books …*, vol. 1, p. 168).

او را از حافظه نقل کرده و یا مطلب ابن هیثم را، چنان که خود می‌فهمیده، خلاصه کرده و، در مورد تعریف خط مستقیم به کوتاهترین فاصله میان دو نقطه، نام ارشمیدس را هم بر آن افزوده است. البته هر کسی که کتابهای استاندارد ریاضی آن روزگار را خوانده بود می‌دانست که این تعریف از ارشمیدس است. بنا بر این نه نیاوردن آن دلیل بر بی‌اطلاعی ابن هیثم از این موضوع می‌شود و نه آوردن آن بر عمق تحقیق فخر رازی دلالت می‌کند.[1]

چنانکه گفتیم، فخر رازی مطالب ابن هیثم را خلاصه کرده است. برای آنکه با شیوهٔ او در تلخیص آشنا شویم، تعریف سوم ابن هیثم از خطّ مستقیم و توضیح او را در بارهٔ آن نقل می‌کنیم:

> خط مستقیم را به این صورت نیز تعریف می‌کنند که خطّی است که پاره‌های آن در وضعهای مختلف بر یکدیگر منطبق می‌شوند. زیرا اگر از خط مستقیم پاره‌ای جدا کنیم و آنگاه آن را روی باقی‌ماندهٔ خط بگذاریم، بر آن منطبق می‌شود. اما خط خمیده چنین نیست، زیرا خط خمیده، خمیدگیش به هر صورت که باشد، اگر پاره‌ای از آن جدا کنیم و آنگاه آن را روی باقی‌ماندهٔ خط بگذاریم، تنها در یک وضع از وضعهای [مختلف] آن بر آن منطبق می‌شود. و آن در حالتی است که کوژی دو پاره در یک جهت و کاوی آنها نیز در یک جهت باشد. اما اگر آن پاره را بتابیم، به صورتی که کوژی در جهت مقابل

۱. این تعریف نخستین «فرض»ی است که ارشمیدس در آغاز رسالهٔ در بارهٔ استوانه و کره آورده است:
Thomas L. Heath, *The Works of Archimedes*, Cambridge, 1897, p. 3.
هیث می‌گوید که این فرض را نمی‌توان «تعریف» خط مستقیم دانست، هرچند پروکلوس آن را تعریف گرفته و سعی کرده است که میان آن و تعریف اقلیدسی خط مستقیم رابطه‌ای برقرار کند. خواجه نصیر طوسی («تحریر الکرة والاسطوانة»، در مجموع الرسائل، حیدرآباد، ۱۳۵۹ ه‌ق، ص ۶) آن را از جملهٔ «قضایایی که باید پذیرفت، یعنی مصادرات» آورده است، اما در توضیح آن افزوده است که این قضیه به کمک قضایای بیستم و بیست و یکم مقالهٔ اوّل اصول ثابت می‌شود، و بنا بر این نباید آن را جزو مصادرات دانست، زیرا مصادرات علوم در خود آن علوم ثابت نمی‌شوند (ولیس من حقّ المصادرات أن تبیّن فی العلوم التّي تصدّر بها؛ طوسی، ۱۳۵۹، ص ۶). با این حال، چون اثبات این مصادره هندسی است و در هیچ یک از کتابهای مشهور هم چنانکه شایسته است نیامده است، ارشمیدس لازم دیده است به آن اشاره‌ای کند تا مطالب کتابش بر حکمی غیر واضح استوار نباشد. می‌بینیم که فخر رازی، بی آنکه به شیوهٔ معمول خود وارد این گونه اشکالها و ریزه‌کاریها بشود، این تعریف را در کنار سه تعریف دیگر می‌آورد، و این نیز گواه دیگری است بر اینکه او هر چهار تعریف را از ابن هیثم نقل می‌کند.

> باقی‌ماندهٔ خط باشد، این پاره در این حالت بر بازماندهٔ خط منطبق نمی‌شود[۱] (ابن هیثم، شرح مصادرات، ص ۷).

تفاوت دوم میان متن ابن هیثم و متن فخر رازی در داوری آنها نسبت به این چهار تعریف است. فخر رازی هر چهار تعریف را در کنار هم می‌آورد بی آنکه یکی را از آن میان بر دیگران برتری دهد. اما در نظر ابن هیثم این چهار تعریف هم‌سنگ نیستند، بلکه تعریف مرجّح او تعریف چهارم است. وی می‌گوید که «این تعریف خاص‌ترین و کامل‌ترین تعریف خطّ مستقیم است و با این تعریف خطّ مستقیم از هر اشکالی که بتوان بر آن گرفت رهایی می‌یابد»[۲] (ابن هیثم، شرح مصادرات، ص ۷).

ابن هیثم در حل شکوک کتاب اقلیدس نیز تنها همین تعریف را برای خطّ مستقیم به دست می‌دهد و در ضمن می‌گوید که در شرح مصادرات تعاریف متعدّدی برای خطّ مستقیم ذکر کرده است که بهترین آنها همین تعریف اخیر است که به همهٔ اشکالاتی که بر مفهوم خطّ مستقیم وارد است پاسخ می‌دهد:

> در شرح مصادرات چند تعریف برای خطّ مستقیم آوردیم. یکی از آنها این است که خط مستقیم چیزی است که اگر ثابتش نگاه داریم و مثل محوری آن را بچرخانیم، وضعش تغییر نکند. در آنجا گفتیم که این تعریف همهٔ اشکالهایی را که بر خط مستقیم گرفته‌اند از میان می‌برد.[۳]

باید افزود که تعریف ابن هیثم از خطّ مستقیم، بر خلاف تعریف اقلیدس که مفهوم روشنی ندارد و در واقع یک تعریف حسّی است، مفهوم خطّ مستقیم را، به

---

۱. وقد یحدّ الخطّ المستقیم أیضا بأنّه الذي تطابق أجزاؤه بعضها بعضاً علی اختلاف من أوضاعه. وذلک أن الخطّ المستقیم إذا فصل منه جزء ثم أطبق ذلک الجزء علی بقیّة الخطّ انطبق علیها. ولیس کذلک الخطّ المقوّس، لأنّ الخط المقوّس، علی أيّ نوع من أنواع التقویس کان، إذا فصل منها جزء ثم أطبق ذلک الجزء علی بقیّة الخطّ المقوّس، فقد ینطبق علیه ولکن بوضع واحد من إوضاعه. وهو أن یکون محدّباهما في جهة واحدة ومقعّراهما في جهة واحدة. وأما إن فُتِل الجزء حتّی یصیر محدّبه في الجهة المقابلة لمحدّب بقیة الخطّ، فلیس ینطبق الجزء في هذه الحال علی بقیّة الخطّ (ابن هیثم، همان، ص ۷).

۲. «وهذا أخصّ حدود الخطّ المستقیم وأتمّها ... وبهذا الحدّ یتخلّص الخطّ المستقیم من کلّ شک یمکن أن یعرض فیه».

۳. «وقد ذکرنا في شرح المصادرات عدّة حدود للخطّ المستقیم. فمنها أن الخطّ المستقیم هو الّذي إذا أثبت وأدیرَ کالمحور لم یتغیّر وضعه. وذکرنا هناک أن هذا الحدّ هو الّذي ینحلّ به جمیع شکوک الّتي تعترض بها علی الخط المستقیم».

اصطلاح امروزی، بر «ناوردایی[1] تحت دوران» مبتنی می‌کند و از این نظر بسیار مهم است.

دلیل دیگر بر اینکه فخر رازی این چهار تعریف را از شرح مصادرات ابن هیثم گرفته این است که استدلالی که فخر رازی، درست به دنبال این تعریفها، بر وجود دایره می‌آورد در مجموع همان استدلالی است که ابن هیثم در شرح مصادرات بر وجود دایره اقامه کرده است:

> و اما اثبات خطّ مستدیر بر این دلیل است که چون خطّ مستقیم بر خطّ مستقیم قائم باشد، و یکی ساکن و دوّمی حرکت کند تا منطبق شود بر وی و آنگاه از جانب دیگر منفصل شود و با موضع اوّل خود آید و چنان فرض کنیم در این حرکت که طرف ملاقی آن موضع ملاقات زایل نشود، لامحاله از آن طرف ملاقات دایره‌ای مرتسم شود (فخر رازی، جامع العلوم، ص ۳۵۲-۳۵۳).

ابن هیثم همین معنی را در شرح مصادرات به این صورت بیان کرده است:

> اما اینکه این شکل چگونه پدید می‌آید و چگونه می‌توانیم شکلی به این گونه رسم کنیم، از آنچه می‌گوییم روشن می‌شود. صفحه‌ای (سطحی هموار) تخیّل می‌کنیم و یک خطّ مستقیم متناهی را که بر این سطح رسم شده باشد تخیّل می‌کنیم، و چنین تخیّل می‌کنیم که یکی از دو سر این خط ثابت است و حرکت نمی‌کند، و چنین تخیّل می‌کنیم که تمامی خط در این صفحه گرد این سرِ ثابت بچرخد تا به نقطه‌ای که حرکتش را از آن آغاز کرده است بازگردد. آنگاه از این حرکت دایره‌ای پدید می‌آید[2] (ابن هیثم، شرح مصادرات، ص ۱۱).

میان این دو متن شباهت فراوان است. هر دو مؤلف دایره را از راه حرکت ایجاد می‌کنند. هر دو از یک پاره‌خط سخن می‌گویند که یک سر آن ثابت است و سر دیگرش دور این نقطهٔ ثابت می‌چرخد و در این چرخش دایره‌ای رسم می‌کند. با این حال تفاوت میان دو نوشته هم کم نیست. نخستین تفاوت اهمیت چندانی ندارد. فخر

---

1. invariance

۲. «فأمّا کیف یتکوّن هذا الشکل وکیف یمکننا أن نعمل شکلا بهذه الصفة، فإنّه یتبیّن کما نصف. نتخیّل بسیطاً مستویاً ونتخیّل خطّاً مستقیماً متناهیاً مرسوماً في ذلک البسیط ونتخیل إحدي نهایتي ذلک الخطّ ثابتة لا تتحرک، ونتخیّل جمیع الخطّ متحرّکاً في ذلک البسیط حول تلک النهایة الثابتة إلی أن یعود إلی الوضع الّذي منه بدأ بالحرکة. فإنّه یحدث من هذه الحرکة دائرة».

رازی دو خط را در نظر می‌گیرد که یکی از آنها حول نقطه‌ای ثابت بر روی خط دیگر می‌چرخد. بی شک فخر رازی خط دوم را به این دلیل وارد کرده است که مرجعی وجود داشته باشد که تعیین کند چه وقت خطّ اول پس از چرخش به سر جای اوّل خود برگشته است. اما تفاوت دوّم، و مهمتر، در این است که فخر رازی از دو خط واقعی و از چرخش یکی از آنها حرف می‌زند در حالی که ابن هیثم همه جا تأکید می‌کند که خط و صفحه و چرخشی که از آن حرف می‌زند، خط و صفحه و چرخش «خیالی» است.

این تفاوت به فلسفهٔ ریاضی ابن هیثم برمی‌گردد. چنانکه می‌دانیم جهان ارسطویی جهانی متناهی است که قطر معینی دارد. اما از سوی دیگر، در هندسهٔ اقلیدسی با جهانی نامتناهی سروکار داریم؛ جهانی که در آن می‌توانیم هر خط را هر قدر که بخواهیم امتداد دهیم و به مرکز هر نقطه و هر شعاع دلخواه دایره‌ای رسم کنیم. اصلهای دوم و سوم از اصول موضوع هندسهٔ اقلیدس در واقع امکان این دو عمل را بیان می‌کنند. پرسشی که از دیرباز مطرح شده است این است که این دو عمل چگونه در جهانی متناهی ممکن است. مثلا اگر نقطه‌ای در ده کیلومتری مرز جهان را در نظر بگیریم، چگونه می‌توان به مرکز این نقطه و به شعاع بیست کیلومتر دایره‌ای رسم کرد؟

نظریهٔ ابن هیثم در مورد نحوهٔ وجود موجودات ریاضی و اعمال ریاضی برای رفع این اشکال ساخته شده است. به نظر ابن هیثم، چنانکه در حل شکوک کتاب اقلیدس به‌تفصیل بیان شده است، «جایگاه» موجودات و اعمال ریاضی جهان فیزیکی واقعی نیست، بلکه قوّهٔ «خیال» است. این قوّه، که نزدیک به قوّه‌ای است که فلاسفهٔ اسلامی در بحث نفس معمولاً آن را «متخیّله» می‌نامند،[1] یکی از قوای نفس است که می‌تواند

۱. استفادهٔ ابن هیثم از واژگان فلسفی همیشه با کاربرد این واژه‌ها نزد فیلسوفان مشّائی اسلامی یکسان نیست. این نکته در مورد قوهٔ خیال هم صادق است. فلاسفه جزو قوای نفس دو قوه را برشمرده‌اند که یکی «خیال» یا «مصوّره» است و دیگری «متخیّله» که در مورد انسان «مفکّره» نامیده می‌شود. به اعتقاد فیلسوفان اسلامی، صورتهایی که هر یک از حواس از جهان بیرون دریافت می‌کنند همه به «حس مشترک» می‌رسند، اما چون، بر اساس یک اصل فلسفی که بارها در متون فلسفی اسلامی آمده است، قوهٔ قبول غیر از قوّهٔ حفظ است (نمونه را، نک : ابن سینا، النجاة، ص ۳۲۹) حس مشترک نمی‌تواند این صورتها را در خود نگاه دارد. نگاهداری صورتها کار قوّهٔ خیال است که ابن سینا آن را «خزانهٔ» داده‌های حسی می‌خواند (ابن سینا، الشفاء، ص ۱۴۹) و به نوعی بایگانی داده‌های حسی به شمار می‌آید. منظور ابن هیثم از «خیال» این قوّه نیست، زیرا قوّهٔ خیال، به مفهومی که آوردیم، نمی‌تواند در داده‌های حسی تصرّف کند. تصرّف در این داده‌ها کار متخیّله است که می‌تواند داده‌های حسّی را در هم بیامیزد و از جمله چیزی را با ابعادی غیر از ابعاد واقعیش تجسّم کند. به این اعتبار، قوّهٔ خیالی که ابن هیثم می‌گوید بیشتر با قوهٔ متخیّلهٔ فیلسوفان تناظر دارد. با این حال، قوّهٔ خیال با متخیله هم یکی نیست. زیرا

شکل اجسام را از آنها انتزاع کند، اما در این عمل انتزاع، قوّهٔ خیال پایبند اندازهٔ اجسام نیست. به عبارت دیگر، در قوّهٔ خیال اندازهٔ اشکال هیچ حدّی ندارد، به شرط آنکه بینهایت نشود.[۱] به این دلیل است که در خیال کارهایی می‌توان کرد که در عالم واقع (به معنای ارسطویی آن) ممکن نیست. در خیال می‌توان هر خط را از هر طرف به هر اندازهٔ دلخواه امتداد داد و به مرکز هر نقطه و هر شعاع دلخواه ـ هر قدر هم که بزرگ باشد ـ دایره‌ای رسم کرد؛ بی آنکه نگران محدودیتهای ابعاد جهان طبیعی واقعی باشیم.

بنا بر این، نوشتهٔ فخر رازی در مورد نحوهٔ اثبات وجود دایره و شیوهٔ پدید آمدن آن، صورت ساده شده‌ای از نوشتهٔ ابن هیثم است. اما چیزی که باز هم نشان می‌دهد که فخر رازی این استدلال برای وجود دایره را از ابن هیثم گرفته این است که تولید اشکال هندسی از راه حرکت، و حتی توسّل به حرکت در برخی از براهین هندسی، یکی از مفاهیم مورد علاقهٔ ابن هیثم است. در همین کتاب شرح مصادرات اقلیدس، ابن هیثم برای «اثبات» اصل پنجم اقلیدس یا اصل توازی، مفهوم توازی را به مفهوم هم‌فاصلگی تبدیل می‌کند، و برای این منظور، خطّی موازی با یک خط مفروض را از راه حرکت می‌سازد. به این صورت که فرض می‌کند پاره‌خطّی عمود بر آن خطّ مفروض به موازات خود حرکت کند. در این صورت سر دیگر پاره‌خط خطّی تولید می‌کند که با خط اول موازی است (ابن هیثم، شرح مصادرات، ص ۱۹۵-۱۹۶). استفاده از حرکت در هندسه چیزی نبود که همهٔ ریاضیدانان، به‌ویژه ریاضیدانان فلسفی‌مشرب با آن موافق باشند. به این دلیل است که خیّام بر ابن هیثم اشکال می‌کند که اصولاً حرکت در هندسه جایی ندارد و از سوی دیگر، نقطه‌ای که به نظر ابن هیثم با حرکت

قوّهٔ خیال، به معنایی که ابن هیثم از این لفظ اراده می‌کند، جز تصرف در داده‌های حسّی می‌تواند چیزهایی را تصوّر کند که در عالم خارج موجود نیستند، هرچند منشأ انتزاع آنها موجودات عالم خارج است. ابن هیثم گاهی عمل این قوّه را «تخییل و تمییز» می‌خواند (مثلا در حلّ شکوک کتاب اقلیدس، ص ۲۰) و از این نظر میان این قوه و عمل تمییز که یکی از انواع ادراک است، و ابن هیثم در المناظر به‌تفصیل در بارهٔ آن بحث کرده است، ارتباطی برقرار می‌شود.

۱. یکی از اعتراضهایی که به تعریف اقلیدس از خط کرده‌اند، که به موجب آن، خط «نهایت» سطح است، این است که با این تعریف همهٔ سطوح باید متناهی باشند. ابن هیثم در پاسخ به این ایراد می‌گوید که «اقلیدس از سطوحی که سخن می‌گوید که در تخیل وجود دارند و سطوحی که در تخیل وجود دارند جز متناهی نتوانند بود» (... أنّ أقليدس قد يتكلّم على السطوح الموجودة في التخيل والسطوح الموجودة في التخيل ليس تكون إلّا محدودة، ابن هیثم، حل شکوک، ص ۱۳). همین نکته را ابن هیثم با تفصیل بیشتر در مورد خط هم می‌گوید (ابن هیثم، همان، ص ۹-۱۰).

خود خط را تولید می‌کند، عَرَضی است که بر عرضی دیگر، یعنی خط، عارض شده است و حرکت عَرَض از نظر خیام معنی ندارد (خیام، «شرح ما اشکل ...»، ص ۱۷۹ (متن عربی) و ۲۲۸-۲۲۹ (ترجمهٔ فارسی).

دلیل دیگری که آن هم نشان می‌دهد که فخر رازی این مطلب را از ابن هیثم گرفته است این است که ابن هیثم در حل شکوک کتاب اقلیدس، از استدلال خود در شرح مصادرات اقلیدس با عباراتی بسیار نزدیک به عبارات فخر رازی، و بی آنکه پای قوّهٔ «خیال» را در میان بیاورد، به‌اختصار سخن می‌گوید:

> در شرح مصادرات توضیح دادیم که دایره چگونه به وجود می‌آید و گفتیم که دایره از خطی مستقیم و متناهی که در صفحه‌ای قرار داشته باشد پدید می‌آید که یک سر آن را ثابت نگاه داریم و در این صفحه بچرخد و به جای اوّل برگردد (ابن هیثم، حل شکوک، ص ۲۱).

اقتباس‌های فخر رازی در جامع العلوم از حل شکوک

اکنون به سه مطلبی که فخر رازی در جامع العلوم از حل شکوک نقل کرده است می‌پردازیم. در واقع هر سه مطلبی که فخر رازی تحت عنوان «الاصول المشکلة» در بخش هندسهٔ جامع العلوم آورده از حل شکوک کتاب اقلیدس ابن هیثم است، هرچند او تنها در یک مورد به نام ابن هیثم تصریح کرده بی آنکه از کتاب او نام ببرد و در دو مورد دیگر نه از ابن هیثم نام برده است و نه از کتاب او.

۱) ترسیم مثلث متساوی الاضلاع بسیار بزرگ

اصل اول از این اصول «در کیفیّت عمل مثلثات متساوی الاضلاع» نام دارد و موضوع آن نه ترسیم مثلث متساوی الاضلاع به طور کلی بلکه ترسیم مثلث متساوی الاضلاعی است که اضلاع آن بسیار بزرگ باشد. ترسیم مثلث متساوی الاضلاع موضوع قضیهٔ اوّل از مقالهٔ اوّل کتاب اصول اقلیدس است و روش اقلیدس برای ترسیم چنین مثلثی همان است که امروزه در کتابهای درسی ذکر می‌کنند. فخر رازی در مقدّمهٔ این بحث می‌نویسد:

> بدان که عمل مثلّث بر آن طریق که اقلیدس گفته است جز در مثلثهای کوچک نتوان کردن. اما اگر خواهیم که مثلّثی کنیم که هر ضلع او یک فرسنگ باشد بر آن طریق میسّر نشود زیرا پرگاری که بُعد میان دو سر آن یک فرسنگ باشد یافته نشود و اگر شود استعمال نتوان کرد. لیکن طریق دیگر هست و آن آن است که از خاصیتها که مثلّث را هست ما این عمل را مبرهن کنیم.

آنگاه فخر رازی قضایایی را که باید در بارهٔ خواص مثلّث شناخت تا بتوان چنین مثلّث بزرگی را رسم کرد ذکر می‌کند:

> و از جملهٔ خواص مثلث یکی آن است که مثلّث متساوی الساقین را آن دو زاویه که فوق قاعده باشد متساوی باشند، و هر مثلّث که دو زاویه در او متساوی باشند آن دو ضلع که وتر آن دو زاویه باشند هم متساوی باشند، و همهٔ مثلّثها را هر سه زاویه چندِ دو قائمه باشد (فخر رازی، جامع العلوم، ص ۳۵۴).

ابن هیثم همین مشکل را در حل شکوک به صورت اشکالی که می‌توان بر روش اقلیدس در ترسیم مثلّث متساوی الاضلاع وارد کرد بیان می‌کند:

> ممکن است که در این باره شک کنند و بر آن ایراد بگیرند و این روش را نامناسب بشمارند. بدین معنی که بگویند اگر خط درازی بر روی سطح زمین داده شده باشد که طول آن بسیار زیاد باشد، و مثلا طولش یک فرسنگ باشد، و کسی ما را به چالش بطلبد و بگوید که روی خط مثلثی متساوی الاضلاع بسازید، ما نمی‌توانیم روی چنین خطی به روشی که اقلیدس گفته است مثلث متساوی الاضلاعی بسازیم. چون پرگاری که دهانهٔ آن یک فرسنگ باشد پیدا نمی‌کنیم، و اگر پیدا کنیم نمی‌توانیم آن را نه با دست و نه با دستگاهی از زمین بلند کنیم و به گردش درآوریم، و نیز چوبی که طول آن یک فرسنگ و ریسمانی که درازی آن یک فرسنگ باشد پیدا نمی‌کنیم ...[1] (ابن هیثم، حل شکوک، ص ۴۴).

چنانکه می‌بینیم، حتی مثالی که ابن هیثم و فخر رازی برگزیده‌اند و واژگان آنها یکی است: دایره‌ای که شعاع آن یک فرسنگ است، پرگاری (فرجاری) که دهانهٔ آن یک فرسنگ است، و غیره. تفاوت میان دو متن در اختصار و تفصیل آنهاست. فخر رازی به همین اکتفا می‌کند که کاربرد پرگاری به دهانهٔ یک فرسنگ، حتی اگر پیدا هم بشود دشوار است، اما ابن هیثم این دشواریها را یک به یک برمی‌شمارد.

---

۱. «قد یمکن أن یتشکّک فیه و یُطعن علیه طعناً یقدح في طریقته. وهو أن یقال: إذا أعطینا خطّاً مخطوطاً في سطح الأرض وکان طویلاً مسرفَ الطول، وهو أن یکون طوله بالمثال فرسخاً، فتحدّانا متَحَدّ فقال اعملوا علی هذا الخط مثلّثاً متساوي الأضلاع، فإذاً لا یمکننا إن نعمل علی الخط الذي بهذه الصفة مثلثاً متساوي الأضلاع بالطریق الذي ذکره أقلیدس. لأنّد لا نجد فَرجاراً فتحته فرسخاً، ولو وجدناه لا نقدر أن نرفعه ولا ندیره بالید و لا بآلة من الآلات ولا نجد أیضاً عوداً طوله فرسخاً ولا حبلاً طوله فرسخاً .... »

ابن هیثم بعد از بیان این اشکال می‌گوید که این اشکال وارد نیست، بلکه به همان روشی هم که اقلیدس گفته است می‌توان روی چنین خطی مثلّثی بنا کرد، منتهی برای این کار باید بر اصول دیگری از هندسه وقوف داشت، و اصولی که ذکر می‌کند همان «خواصی» است که فخر رازی هم یاد کرده است:

> سازنده‌ای که می‌خواهد بر ساختن مثلّث متساوی الاضلاع در اجسام محسوس با ابزارهای محسوس توانا شود، باید بسیاری از خواص شکلها را بشناسد. و چون سازنده دانست که در هر مثلّث متساوی الساقین زوایای روبرو به دو ساق مساویند، و نیز دانست که در هر مثلث متساوی الساقین دو ضلع روبرو به این دو زاویه مساویند، و نیز دانست که در هر مثلّث مجموع زوایا دو قائمه است، می‌تواند بر خطی که بر روی زمین کشیده شده است، هرچند طول آن بسیار زیاد باشد، مثلّثی متساوی الاضلاع به همان روشی که اقلیدس گفته است ترسیم کند[۱] (ابن هیثم، حل شکوک، ص ۴۵-۴۶).

شرحی که فخر رازی در بارهٔ این روش می‌دهد درست همان شرح ابن هیثم است و اثبات او هم همان اثبات ابن هیثم است (فخر رازی، جامع العلوم، ص ۳۵۴-۳۵۵). با این حال باید توجه داشت که در نظر ابن هیثم اشکالی که بر روش اقلیدس گرفته می‌شود، که بر اساس آن این روش تنها در ترسیم مثلثهای کوچک به کار می‌آید، اصلاً وارد نیست. زیرا چنانکه گفتیم، به اعتقاد ابن هیثم جایگاه شکلهای هندسی در قوّهٔ خیال است و در خیال می‌توان پرگاری با هر دهانه‌ای تصوّر کرد. هرچند در ساختن مثلثهای واقعی، در جهان طبیعی، این روش گاهی با مشکلاتی مواجه می‌شود، اما با استفاده از سه قضیه از قضایای اصول اقلیدس می‌توان بر این مشکلات غلبه کرد.

۲) تساوی زوایای مجاور به قاعده در مثلّث متساوی الساقین

موضوع اصل دوم از «اصول مشکلهٔ» جامع العلوم این است:

> در بیان آنکه هر مثلّث متساوی الساقین لابدّ آن دو زاویه که فوق القاعده بود متساوی بود و آن دو که تحت القاعده باشد هم مساوی باشند. و برهان آن به غیر آن طریق که اقلیدس گفته است چنین است.

---

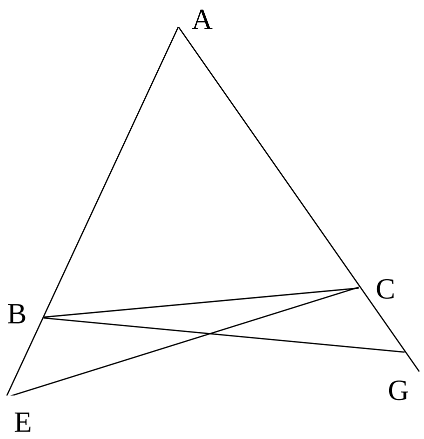
۱. «فالصانع الذي يريد أن يكون قادراً على عمل المثلّث المتساوي الأضلاع في الأجسام المحسوسة بالآلات المحسوسة يحتاج إلى اقتناء كثير من خواص الأشكال. وإذا كان الصانع عالماً بأن كل مثلّث متساوي الساقين فإن زاويتيه اللتين توتّرانهما متساويان وأن كل مثلّث فزواياه الثلاث مثل قائمتين، فإنّه يمكنه أن يعمل على الخطّ المخطوط في سطح الأرض، وإن كان في غاية الطول، مثلّثا متساوي الأضلاع بالطريق الذي ذكره اقليدس.»

برهانی که فخر رازی می‌آورد همان است که ابن هیثم در حل شکوک ذکر کرده است (فخر رازی، جامع العلوم، ص ۳۵۵-۳۵۶). اما ابن هیثم برای این کار، یعنی عرضه کردن برهانی غیر از برهان اقلیدس برای این قضیّهٔ مقدماتی هندسی، دلیلی دارد که در زیر می‌آوریم.

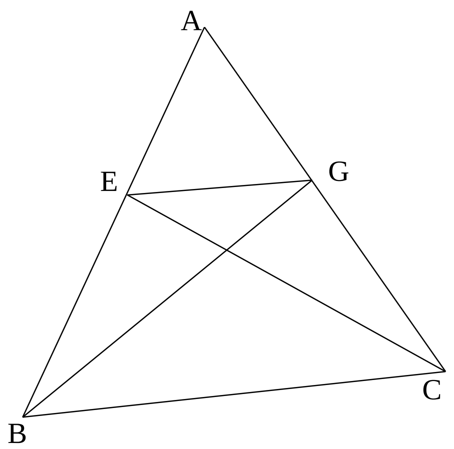
در قضیهٔ پنجم از مقالهٔ اوّل اصول، اقلیدس می‌خواهد ثابت کند که در مثلث متساوی الساقین ۱) دو زاویهٔ داخلی مجاور به قاعده مساویند؛ ۲) دو زاویهٔ خارجی مجاور به قاعده مساویند (هیث، سیزده مقاله، ج ۱، صص ۲۵۱-۲۵۲). اقلیدس در برهانی که برای این قضیّه می‌آورد نخست حکم دوّم را ثابت می‌کند و سپس حکم اوّل را. به عبارت دیگر، تساوی دو زاویهٔ داخلی را از تساوی دو زاویهٔ خارجی نتیجه می‌گیرد. ابن هیثم از منتقدانی (که نمی‌دانیم فرضی‌اند یا واقعی) نقل می‌کند که بر اقلیدس ایراد گرفته‌اند که چرا چیزی را که فرع منظور واقعیش بوده اوّل ثابت کرده و پس از آن منظور واقعی خود را ـ که تساوی زوایای داخلی باشد ـ اثبات کرده است. او هرچند این اشکال را وارد نمی‌داند، با این حال برهانی عرضه می‌کند که اشکال برهان اقلیدس را ندارد و در آن نخست برابری زاویه‌های داخلی و سپس برابری زاویه‌های خارجی ثابت می‌شود. این همان برهانی است که فخر رازی با عنوان «به غیر آن طریق که اقلیدس گفته است» آورده است.

تفاوت برهان اقلیدس و برهان ابن هیثم را (که فخر رازی هم عیناً آن را نقل کرده است) از شکل ۱ می‌توان دریافت. شکل ۱-الف برهان اقلیدس را نشان می‌دهد. در مثلّث ABC روی امتداد ضلعهای AB و AC نقاط E و G را طوری انتخاب می‌کنیم که $BE = CG$. آنگاه از تساوی مثلّثهای AEC و ABG تساوی زاویه‌های ACE و ABG و از آن تساوی زوایای EBC و BCG را نتیجه می‌گیریم. بقیّهٔ اثبات بسیار ساده است.

در برهان ابن هیثم، که در شکل ۱-ب نشان داده شده، نقاط E و G را روی خود اضلاع انتخاب می‌کنیم و تساوی دو زاویهٔ داخلی مجاور قاعده مستقیماً ثابت می‌شود (فخر رازی، جامع العلوم، صص ۳۵۵-۳۵۶).



شکل ۱- الف



شکل ۱- ب

۳) تقسیم پاره‌خط به سه بخش مساوی

اصل سوم از «اصول مشکلهٔ» فخر رازی در جامع العلوم در بارهٔ تقسیم پاره‌خط به سه بخش مساوی است. دیدیم که فخر رازی در المطالب العالیه از تقسیم خط به سه بخش به دست ابن هیثم سخن می‌گوید و گویا این روش چنان برایش جالب بوده که آن را در جامع العلوم نیز با ذکر نام او بدین صورت نقل کرده است:

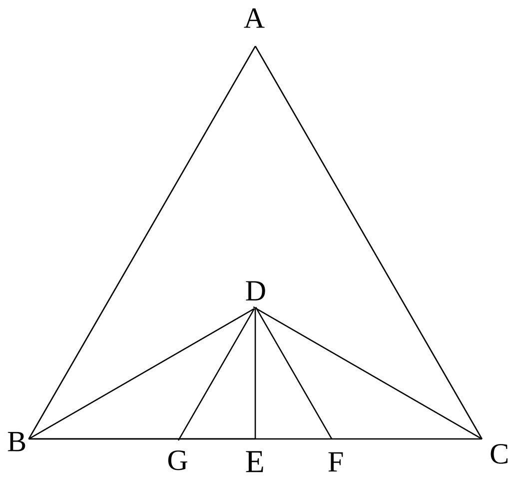
> اصل سیم در قسمت کردن خط به سه قسمت متساوی: اقلیدس طریق قسمت کردن به دو نیمهٔ متساوی گفته است اما ابوعلی الحسن بن الحسن بن الهیثم طریقی در قسمت به سه قسم متساوی یاد کرده است که آن را در این موضع نقل بکنیم.

در سخن فخر رازی اندکی بی‌دقتی هست، زیرا از آن ممکن است چنین بربیاید که اقلیدس هیچ روشی برای سه بخش کردن یک پاره‌خط به دست نداده است. در واقع اقلیدس در قضیّهٔ نهم از مقالهٔ اول اصول بیان می‌کند که چگونه می‌توان زاویه‌ای را به دو نیم کرد (هیث، سیزده مقاله، ج ۱، ص ۲۶۴) و در قضیهٔ دهم همین مقاله نحوهٔ تقسیم خط به دو نیمهٔ مساوی را شرح می‌دهد (همان، ج ۱، ص ۲۶۷). اما سه قسمت کردن خط، و به طور کلی تقسیم پاره‌خط به n قسمت، چون نیاز به استفاده از مفهوم تناسب دارد که در مقالهٔ پنجم اصول بیان شده است از مباحث مقالهٔ ششم است. در واقع تقسیم پاره‌خط به چند بخش یکی از نتایج بدیهی قضیهٔ دهم از مقالهٔ

ششم اصول است، اگرچه اقلیدس آن را صراحتا و به صورت قضیّه‌ای جداگانه مطرح نکرده است (هیث، سیزده مقاله، ج ۲، ص ۲۱۳-۲۱۴).

ابن هیثم در شرح خود بر مقالهٔ اول اصول، پس از توضیح آن دو قضیّه، روشی برای تقسیم پاره‌خط به سه قسمت می‌آورد که نیاز به استفاده از مفهوم تناسب ندارد. اما در این روش از قضیّهٔ سی و دوم مقالهٔ اوّل استفاده می‌شود، یعنی از این قضیّه که مجموع زوایای مثلث دو قائمه است. ابن هیثم برای توجیه کار خود، یعنی آوردن قضیّه‌ای که اثباتش وابسته به قضیّه‌ای است که در کتاب اصول پس از آن آمده است، چند دلیل می‌آورد. یکی اینکه تقسیم خط به سه قسمت از چیزهایی است که به کار اهل «صناعات عملیّه» می‌آید و این اشخاص چندان در بند اثبات نیستند. دیگر اینکه این قضیه جزو کتاب اقلیدس نیست و بنا بر این در اثبات آن از هر قضیّه‌ای از آن کتاب می‌توان استفاده کرد.

اثبات ابن هیثم، که فخر رازی هم آن را عیناً نقل کرده است، به این صورت است. روی پاره‌خط AB که می‌خواهیم به سه قسمتش کنیم مثلّث متساوی الاضلاع ABC را رسم می‌کنیم (شکل ۲). نیمسازهای زوایای A و B یکدیگر را در نقطهٔ D قطع می‌کنند. نیمساز زاویهٔ D را رسم می‌کنیم تا خط AB را در E قطع کند. نیمسازهای زاویه‌های EDA و EDB را رسم می‌کنیم تا AB را در G و F قطع کنند. اثبات این که این دو نقطه AB را به سه بخش مساوی تقسیم می‌کنند بسیار ساده است (فخر رازی، جامع العلوم، ص ۳۵۶-۳۵۷).



شکل۲

نتیجه‌گیری

دیدیم که بخش عمدهٔ فصل هندسهٔ جامع العلوم فخر رازی از ابن هیثم گرفته شده است. این نه تنها بر رواج آثار ابن هیثم در ایران در سدهٔ ششم هجری دلالت می‌کند، بلکه شیوهٔ استفادهٔ فخر رازی از این مطالب تا اندازه‌ای ساختار کتاب او، که دائرةالمعارفی است از دانشهای آن زمان که از منابع مختلف فراهم آمده است، و شخصیت علمی مؤلف را نیز نشان می‌دهد. فخر رازی «جامع العلوم» بود، در وهلهٔ اوّل متکلّم و فقیه و آنگاه فیلسوف و طبیب. گذشته از این از او آثاری در دیگر علوم زمانش نیز باقی مانده است. اما بر خلاف آثار کلامی و فلسفی او که سرشار از اندیشه‌های بدیع است، هیچ یک از آثار علمی او به پای نوشته‌های کلامی و فلسفی‌اش نمی‌رسند. در واقع، او یکی از چهره‌هایی است که به‌خوبی فضای فرهنگی قرن ششم هجری را نشان می‌دهد. در قرنهای پنجم و ششم مرزهایی که میان شاخه‌های مختلف معرفت در جهان اسلام بود کمرنگ شد و ارتباطهای چندجانبه‌ای پدید آمد: میان فلسفه و کلام، کلام و عرفان، فلسفه و عرفان، فلسفه و علم، و نیز هر ترکیب سه‌تایی و چهارتایی از این قلمروها.

با این که فخر رازی را، به معنای کسی که در یکی از شاخه‌های علم، به‌ویژه ریاضیات و نجوم و طبیعیات، حرف تازه‌ای آورده باشد عالم نمی‌توان دانست، از میان متکلمانی که به فلسفه پرداخته‌اند هیچ یک به اندازهٔ او به علم علاقه نشان نداده است. با این حال، چنانکه دیدیم، استفادهٔ او از مطالب علمی، و در این مورد از آثار ریاضی ابن هیثم، گاه به انگیزهٔ کلامی است و گاه به قصد پر کردن جایی خالی در یک اثر دائرةالمعارفی مانند جامع العلوم. فخر رازی تقریبا هیچ‌گاه مطلبی را عینا نقل نمی‌کند بلکه اقتباسهای او توأم با تصرف است. به‌ویژه که در این اقتباسها در بیشتر موارد مطلب چون از زمینهٔ خود جدا می‌شود معنای اصلیش را از دست می‌دهد. مطالبی که فخر رازی در جامع العلوم از دو اثر مهم ابن هیثم نقل کرده از این قاعده مستثنا نیستند. این مطالب که در اثر فخر رازی تنها به صورت نکته‌هایی جالب جلوه می‌کنند، در دو کتاب ابن هیثم هر یک به مقتضای یک ضرورت نظری نوشته شده‌اند. اما فخر رازی به این ضرورتها توجهی ندارد. قرائت فخر رازی از آثار ابن هیثم قرائتی گزینشی است و در این گزینش علاقهٔ او بیشتر به نکته‌های است که توجه خواننده را جلب کند تا به کلّیت فکر ابن هیثم. این گزینش، چون به نیت درج در اثری همگانی مانند جامع العلوم صورت گرفته است، از بخشهای سادهٔ آثار ابن هیثم است. فخر رازی نخواسته است، و به احتمال زیاد نمی‌توانسته است، از بخشهای فنّی‌تر آثار ابن هیثم استفاده کند.

با این حال، همین میزان توجّه فخر رازی به ریاضیات زمانش نشانهٔ پدید آمدن نوع تازه‌ای از اهل علم است که در یک حوزهٔ خاص محدود نمی‌مانَد. پیش از او عمر خیّام نشان داده بود که می‌توان فیلسوفی شاخص و ریاضیدانی بزرگ بود. پس از او هم خواجه نصیر طوسی، در سطحی عمیق‌تر و بسیار تخصصی‌تر، فلسفه و کلام و ریاضیات را در وجود خود جمع کرد.

منابع

ابن سینا، الشفاء، الطبیعیات، النفس، تصحیح جورج قنوانی و سعید زاید، قاهره، ۱۳۹۵ ه‍ق/۱۹۷۵م.

ـــــــ ، النجاة، تصحیح محمد تقی دانش‌پژوه، تهران، ۱۳۶۴.

ابن هیثم، حل شکوک کتاب أقلیدس في الأصول، چاپ عکسی به کوشش فؤاد سزگین، فرانکفورت، معهد تاریخ العلوم العربیة والإسلامیة، ۱۹۸۵م/۱۴۰۵ق.

ـــــــ ، شرح مصادرات اقلیدس، چاپ عکسی به کوشش فؤاد سزگین، فرانکفورت، معهد تاریخ العلوم العربیة والإسلامیة، ۲۰۰۰م/۱۴۲۱ق.

دانش‌پژوه، محمدتقی، «آشنایی با شرح عیون الحکمهٔ امام رازی»، معارف، شمارهٔ ۷، فروردین-تیر ۱۳۶۵ش، صص۱۰۹-۱۳۰.

فخر رازی، جامع العلوم، تصحیح سید علی آل داود، بنیاد موقوفات دکتر محمود افشار، تهران، ۱۳۸۲ش.

ـــــــ ، الملخّص، نسخهٔ شمارهٔ ۲۵۶ مجموعهٔ مشکاة دانشگاه تهران.

ـــــــ ، المطالب العالیة من العلم الالهی، تصحیح احمد حجازی سقا، ۹ جلد، بیروت، بی تا.

معصومی همدانی، حسین، «فخر رازی و ابن هیثم» در خرد جاودان: جشن‌نامهٔ استاد سید جلال‌الدین آشتیانی، ویراستهٔ حسن سید عرب و علی اصغر محمد خانی، تهران، ۱۳۷۷ش.

نصیر الدین طوسی، مجموع الرسائل، حیدرآباد، ۱۳۵۹ ه‍ق.

Heath, Thomas L., *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, Cambridge University Press, 3 vols., 1925, repr. 1956.

——— , *The Works of Archimedes*, Cambridge, 1897.

Rashed, Roshdi, *Les mathématiques infinitésimales du IX^e au XI^e siècle*, volume *III, Ibn al-Haytham, Théorie des coniques, constructions géométriques et géométrie pratique*, Al-Furqān Islamic Heritage Foundation, London, 2000.