

کمال‌الدین فارسی، فیزیک‌دان و ریاضی‌دان نوآور^۱

پروفسور احمد جبار^۲

چکیده

کمال‌الدین فارسی، ریاضی‌دان و فیزیک‌دان بزرگ، در دوره‌ای می‌زیست که جهان اسلام از سویی در حال رهایی از جنگ‌های صلیبی، و از دیگر سو در آستانه مواجهه با تهاجم مغول بود. همچنین در همین دوران بود که جنوب اروپا، به ویژه ایتالیا، به تدریج بر بازرگانی بین‌المللی مسلط می‌شد. هم‌زمانی نسبی این سه عامل که به تضعیف فعالیت‌های علمی در بعضی مناطق امپراتوری اسلامی و تجدید حیات آن در مناطق دیگر انجامید، یکی از مهم‌ترین دوره‌های تاریخ علم را در سرزمین‌های اسلامی رقم زد؛ دوره‌ای که می‌توان آن را «قرن فارسی» نامید.

محیط علمی تبریز که در آن دوره از قطب‌های زنده علمی به شمار می‌رفت، فارسی را به نورشناسی و مطالعه کتاب المناظر ابن هیثم علاقمند کرد. این مطالعه که با روشی کاملاً علمی صورت گرفت، به کشف و اصلاح مباحثی مهم از جمله رنگین کمان، منجر شد.

این نوشتار در پی آن است که ضمن بررسی چگونگی تأثیر این عوامل بر وضعیت آثار علمی در کانون‌های گوناگون علمی سرزمین‌های اسلامی آن دوره، سهم کمال‌الدین فارسی را در پیشبرد دو علم فیزیک و ریاضی نشان دهد.

کلید واژه‌ها: جنگ‌های صلیبی، تهاجم مغول، انتقال دانش، نظریه اعداد، نورشناسی،

ابن هیثم، رنگین کمان

۱. این مقاله ترجمه سخنرانی مؤلف است که به زبان فرانسه در همایش «دو سنت نورشناخت معاصر، کمال‌الدین فارسی و دیتریش فرایبرگ» (دانشگاه تهران، ۳۱ اردیبهشت ۱۳۸۴ / ۲۱ مه ۲۰۰۵) عرضه گردیده است. اصل متن سخنرانی و منابع آن در همین شماره (p. 9-38) به چاپ رسیده است.

۲. استاد ریاضیات و تاریخ ریاضیات دانشگاه علوم و فناوری لیل ۱ - فرانسه.

مقدمه

دوره‌ای که از میانه قرن هفتم تا میانه قرن هشتم هجری را دربرمی‌گیرد، یعنی دوره‌ای که کمال الدین فارسی فیزیک‌دان و ریاضی‌دان بزرگ در آن می‌زیست، از مهم‌ترین دوره‌های تاریخ علم در سرزمین‌های اسلامی است. وجود دو پدیده به ظاهر کاملاً متفاوت که در واقع به مدد چند عامل قابل توضیح است، از بارزترین ویژگی‌های این دوره به شمار می‌آید: پدیده اول که برخی از نشانه‌های آن از اواخر قرن ششم هجری ظاهر شده بود، از اوایل قرن نهم هجری به صورت جدی توسعه یافت. این پدیده ابتدا به صورت کاهش فعالیت‌های علمی در برخی از مناطق امپراتوری اسلامی آشکار شد، سپس به محدودیت حوزه‌های پژوهش‌های سنتی و گسست‌های آشکار در آثار علمی رشته‌های مختلفی انجامید که در فاصله قرون سوم تا ششم هجری رایج بود. پدیده دوم، برخلاف پدیده اول، که تنها در بعضی از مناطق ظاهر شد به صورت پویایی دوباره فعالیت اخترشناسان، ریاضی‌دانان و فیزیک‌دانان پدیدار گشت که در عین حال باعث از سرگیری دوباره پژوهش در این سه رشته و دستیابی به حوزه‌های جدید و نتایج پرمعنا شد. همان‌گونه که مشاهده خواهیم کرد، کمال‌الدین فارسی در بازیابی این توانایی بسیار مؤثر بوده است.

از رهگذر حوادث، امکان تشخیص شماری از عواملی که با درجات مختلف، منشأ این دو پدیده بوده‌اند، یا به نوعی زمینه را برای ظهور آن‌ها فراهم کرده‌اند، میسر می‌شود. در بُعد خارجی به صورت عام، ابتدا باید به نقش جنگ‌های صلیبی که تهاجم مسیحی به سرزمین‌های اسلامی بود، اشاره کرد که از دهه آخر قرن پنجم هجری آغاز و تا پایان قرن هفتم هجری ادامه یافت. همان‌گونه که می‌دانیم از اوایل قرن هفتم هجری، تهاجم مغول جانشین تهاجم مسیحی در آسیای مرکزی و هلال خصیب شد. عامل سوم که غیرنظامی بود، ناشی از تهدید تجاری برخی از شهرهای ایتالیایی مانند ونیز، جنووا، فلورانس، پیزا و ... بود.

دانش امروز ما به دشواری قادر است تأثیر هر کدام از این سه عامل را بر سازوکار پیچیده‌ای که تقریباً همزمان با تضعیف فعالیت‌های علمی در بعضی از مناطق امپراتوری اسلامی و تجدید حیات آن در مناطق دیگر انجامید، مشخص کند. ما در این مقاله کوشش

خواهیم کرد از عوامل عمده‌ای که به آشنایی بیشتر با زندگی و آثار علمی کمال‌الدین فارسی یاری می‌رسانند، یاد کنیم.

ابتدا شرح کوتاهی از ویژگی‌های ژئوپولیتیکی و اقتصادی قرنی که این دانشمند در آن می‌زیست، ارائه می‌کنیم، سپس به وضعیت آثار علمی در کانون‌های گوناگون علمی در سرزمین‌های اسلامی می‌پردازیم. در بخش سوم به زندگی و آثار کمال‌الدین فارسی می‌پردازیم و در پایان آثار مهم او را در زمینه فیزیک و ریاضی - ضمن اشاره به سهم او در پیشبرد این دو رشته - معرفی می‌کنیم.

قرن فارسی

کمال‌الدین فارسی تقریباً چهار سال پیش از حادثه‌ای که به قول مورخان اروپایی آخرین مرحله جنگ‌های صلیبی در مدیترانه بود، متولد شد. این حادثه، مرگ لویی نهم معروف به سن لویی در ۱۲۷۰م / ۶۶۸ ق در نزدیکی تونس است. از آنجا که جنگ صلیبی اول در اواخر قرن ۱۱ م / ۵ ق آغاز شد، مسلمانان با توجه به محل زندگی خویش یا ناگزیر از تحمل عواقب آن بودند، یا به ناچار بایست در آن شرکت می‌کردند، و یا غیرمستقیم تحت تأثیر آن قرار داشتند.

در واقع واکنشی که هم ایدئولوژیک بود هم نظامی، سیاسی و اقتصادی (که به قول مورخان مسلمان می‌بایست تمام عملیات بازپس‌گیری شبه جزیره ایبریا و سیسیل را نیز به آن افزود)، از آغاز قرن ششم هجری به صورت حوادث کم و بیش چشمگیر خود را آشکار ساخت و قطعاً تأثیر آن بر ذهنیت ساکنان دارالاسلام انکارناپذیر بوده است، هرچند که پژوهش‌ها در این زمینه آن قدرها پیشرفت نکرده تا امکان نتیجه‌گیری‌های مشخص‌تر را میسر سازند. از مهم‌ترین حوادث این دوران می‌توان به تسخیر دوباره سیسیل در ۱۰۹۱ م / ۴۷۰ ق، سقوط طلیطله در ۱۰۸۵ م / ۴۷۸ ق، فتح بیت المقدس در ۱۰۹۹ م / ۴۹۲ ق و فتح قرطبه در ۱۲۶۳ م / ۶۶۱ ق (به دست مسیحیان) اشاره کرد.

تأثیر این حوادث بر افکار این دوران به حدی شدید بود که عملاً توجه را از پدیده‌ای معمولی‌تر منحرف کرد؛ پدیده‌ای که بی‌تردید بر سرنوشت تمامی سرزمین‌های اسلامی تأثیر

مهم‌تری گذاشت. این پدیده کاهش تدریجی تفوق ناوگان قدرت‌های اسلامی در دریای مدیترانه بود که از عواقب آن از دست دادن انحصار تجارت در این منطقه بود که از قرن ۹م/ق ۳ در دست مسلمانان قرار داشت. در این زمینه باید به گرایشی که در قرن ۱۱م/ق ۵ آغاز شد، اشاره شود که سرانجام به سود بعضی از شهرهای ایتالیا تمام شد. یکی از این پدیده‌های مهم، شرکت فعال جمهوری ونیز در جنگ صلیبی چهارم بود که به سقوط بیزانس در ۲۳ ژوئن ۱۲۰۴م/ق ۶۰۰ منجر شد. در طول قرن ۱۳م/ق ۷ این شهرها به سیاست کنترل بنادر دریای مدیترانه شرقی ادامه دادند، و سپس به کنترل منابع تجارت بین‌المللی در آسیا روی آوردند.

لشگرکشی‌های اروپاییان در طول قرن ۱۳م/ق ۷ با رویکردی کاملاً سیاسی، همانگونه که اهداف دو جنگ صلیبی آخر به فرماندهی سن لویی نشانگر آن است، همچنان ادامه یافت. این هدف‌ها عبارت بودند از مصر تحت حکومت مملوک‌ها و افریقیه (تونس فعلی) تحت امارت حفصیان، یعنی قدرتمندترین و ثروتمندترین سلسله‌های اسلامی در آن زمان. در آخر باید به این نکته اشاره کرد که در دوره‌ای که فارسی در آن می‌زیسته بازپس‌گیری سرزمین‌های اسلامی در مشرق شروع می‌شود و ادامه می‌یابد. ابتدا به وسیله بیبرس (ملک ظاهر رکن‌الدین) (۱۲۶۰-۱۲۷۹م/ق ۶۵۸-۶۷۸) سپس به وسیله قلاوون (۱۲۷۹-۱۲۹۰م/ق ۶۷۸-۶۸۹) و در نهایت به وسیله ملک‌الخلیل (۱۲۹۰-۱۲۹۳م/ق ۶۸۹-۶۹۳).

اما این بازگشت به وضعیت پیش از جنگ‌های صلیبی، در واقع یکی از مهم‌ترین تغییرات در نقشه کشورهای مدیترانه‌ای را پنهان می‌کند. از این به بعد جنوب اروپا، به ویژه شهرهای ایتالیا بر بازرگانی بین‌المللی سیطره می‌یابند، که با کنترل تدریجی مهم‌ترین بنادر دارالاسلام ادامه می‌یابد و با انحصار کشتی‌رانی در دریای مدیترانه و سرانجام با به جریان انداختن سکه‌های طلا که در اروپا ضرب شده بود و جایگزین کردن آن‌ها به جای سکه‌های قدرت‌های بزرگ مسلمان آن زمان.

تقریباً یک قرن پس از لشگرکشی صلیبیون به مدیترانه شرقی و از اوایل قرن ۱۳م/ق ۷، مرزهای آسیای امپراتوری اسلامی از سوی مغول‌ها مورد تهاجم قرار گرفت. مغول‌ها، در پی اتحاد خود در ۱۲۰۶م/ق ۶۰۲ به فرماندهی چنگیزخان (د. ۱۲۲۷م/ق ۶۲۴) مهاجرت

خود به سمت غرب را آغاز کردند و خیلی زود به همسایگی سرزمین‌های اسلامی آسیای مرکزی رسیدند و شهرهای بزرگی چون بخارا، بلخ، مرو و نیشابور را تسخیر کردند. مغول‌ها پس از یک وقفه ۲۵ ساله، این بار به سرکردگی هلاکو (۱۲۱۷-۱۲۶۵ م/ ۶۱۴-۶۶۳ ق) تهاجم خویش به سمت غرب را از سر گرفتند: بغداد پایتخت امپراتوری در ۱۲۵۸ م/ ۶۵۶ ق سقوط کرد. دو سال بعد نوبت به حلب و دمشق رسید. بار دیگر یکپارچگی و کارآیی سپاهیان مملوک بود که توانست در جنگ عین جالوت (۱۲۶۰ م/ ۶۵۸ ق) در مقابل سپاه مغول ایستادگی کند.

مورخان اسلامی همگی بر این نکته که مهاجمان مغول به ویژه بعد از تسخیر شهرهای بزرگ اسلامی به کشتار و تخریب اقدام نموده‌اند، اذعان دارند؛ اما شواهدی که از فعالیت‌های دانشمندان قرن ۱۳ م/ ۷ ق در دست داریم این نکته را که مغول‌ها سرزمین‌های متمدن را به بیابان تبدیل کرده‌اند، تأیید نمی‌کند. به عکس شهرهایی چون اصفهان و تبریز، محل تحصیل کمال‌الدین فارسی، در واقع قطب‌های زنده و علمی پویایی بودند. به این ترتیب در برابر دو تفسیر قرار داریم:

یا مورخان درباره اثرات مخرب حمله مغول اغراق کرده‌اند، یا اینکه سیاست «زمین سوخته» تنها در نخستین مرحله حمله مغول اعمال شده بود و این نتوانسته بود که فعالیت‌های کانون‌های علمی منطقه را در درازمدت مختل سازد. به هر حال شکی نیست که لشگرکشی‌های مغول پس از جنگ‌های صلیبی، در درازمدت، امپراتوری اسلامی را به ویژه در زمینه اقتصادی ضعیف کرده بود؛ این لشگرکشی‌ها در عین حال به بحران‌های داخلی که برخی از حکومت‌های منطقه‌ای را رو در روی هم قرار داده بود، دامن می‌زد. آشوب‌های مداومی که در پی هر بحران بروز می‌کرد بر فعالیت‌های علمی و پویایی دانشمندان و همین‌طور بر رفت و آمد آنان و جریان پژوهش‌های آنان در کانون‌های گوناگون علمی امپراتوری تأثیر منفی می‌گذاشت. با این همه در همین دوران شاهد بروز دو پدیده به نفع گردش علوم هستیم. این دو پدیده خارج از دارالاسلام به وجود آمدند. ابتدا در جنوب اروپا، و سپس در چین که به گونه‌ای نتیجه غیرمستقیم جنگ‌های قرون ۱۱ و ۱۲ م/ ۵ و ۶ ق بود، حتی اگر هدف اصلی این جنگ افروزان در اختیار گرفتن دانش کشورهای اسلامی نبوده باشد.

از اواخر قرن ۱۱ م / ۵ ق شاهد فرایند رشد انتقال دانش به اروپای جنوبی هستیم؛ ابتدا دانش پزشکی، و سپس آن چه که در زمینه دیگر علوم (نجوم، ریاضی، فیزیک، فلسفه و غیره) در دسترس بود. این انتقال دانش ابتدا به صورت فردی و پراکنده صورت گرفت، مانند کوششهای کنستانتین افریقایی در حوزه پزشکی و لئوناردو پیزانو^۱ (د. پس از ۱۲۴۰ م / ۶۱۷ ق) در زمینه ریاضیات که راه را برای فعالیت‌های وسیع‌تر هموار کرد و دستیابی به نوشته‌های علمی مسلمانان در شرق و غرب را برای دانشمندان مسیحی میسر ساخت.

باید اشاره کرد که بیشتر کتاب‌های موجود در آسیای مرکزی در فاصله قرن‌های ۱۰-۱۲ م / ۴-۶ ق به زبان لاتینی ترجمه نشده بود، به ویژه آثار ابوریحان بیرونی، عمر خیام، خواجه نصیرالدین طوسی و کمال‌الدین فارسی. بنابراین منطقی است چنین نتیجه‌گیری کنیم که ترجمه نشدن این آثار به دلیل در دسترس نبودن آن‌ها در امپراتوری اسلامی بوده است. چیزی که فرضیه وجود ناهماهنگی معنادار بازمانده از بحران‌های قرون ۱۲ و ۱۳ م / ۶ و ۷ ق را در مسیر سنتی مبادله‌های علمی تأیید می‌کند.

اما انتقال بخشی از این آثار علمی به چین از سوی منابع گوناگون مورد تأیید قرار گرفته است. ابتدا باید به روابط تجاری زمینی و دریایی رو به گسترش میان شهرهای بزرگ اسلامی و بعضی از شهرهای چینی نظیر کانتون در قرن ۹ م / ۳ ق اشاره کنیم که علاوه بر نقل و انتقال کالا، انتقال برخی از علوم مفید همچون نجوم را میسر می‌ساخت. می‌دانیم که مثلاً در قرن ۱۰ م / ۴ ق یک اخترشناس ایرانی اهل سمرقند که نام چینی‌اش «ماییز» بوده به استخدام چینی‌ها درآمد.

اما از زمان کمال‌الدین فارسی، یعنی از نیمه دوم قرن ۱۳ م / ۷ ق دانشمندان کشورهای اسلامی به ویژه ایران مورد عنایت امپراتوران چین قرار می‌گیرند. این گونه است که در ۱۲۶۰ م / ۶۵۸ ق قوبیلای خان امپراتور آینده چین اخترشناسی به نام جمال‌الدین را استخدام می‌کند. ظاهراً این دانشمند، نویسنده دایرةالمعارفی جغرافیائی بوده و به گفته مورخان هفت وسیله نجومی ساخته بود، از جمله: ساعت دیواری، کره فلکی و اسطرلاب یعنی رایج‌ترین ابزار اخترشناسی در کشورهای اسلامی. قوبیلای خان هنگامی که در ۱۲۶۷

1. Leonādo Pisano.

م/ ۶۶۵ ق امپراتور چین شد، دو شکل رسمی ایجاد کرد که در آنها منحصراً از دانش اسلامی استفاده می‌شد: «بخش تقویم و اختران» که به کار نجوم اشتغال داشت و «بخش دارونامه» که به پزشکی می‌پرداخت. ظاهراً مدیر این تشکیلات فردی مسلمان به نام «آی‌زی» بوده است.

به مدد منابع چینی مربوط به قرن ۱۴ م/ ۸ ق می‌دانیم که در ۱۲۷۳ م/ ۶۷۱ ق حدود ۲۵۰ نسخه کتاب علمی که بیشتر آنها به زبان فارسی بوده، در کتابخانه بخش نجوم اسلامی چین نگهداری می‌شده‌اند. از طریق منبع دیگری درمی‌یابیم که این تشکیلات حتی تا نیمه دوم قرن ۱۴ م/ ۸ ق همچنان فعال بوده و در این دوره دانشمندانی (که اسامی عربی داشتند) و به زبان چینی تکلم می‌کردند، در آن به کار مشغول بودند. در حقیقت همین دانشمندان به دستور امپراتور، کتاب‌های نجوم و احکام نجوم فارسی و عربی را به چینی ترجمه کرده‌اند. در عین حال، به مدد وجود فهرست کتابخانه امپراتوری یوان حوالی ۱۳۵۰ م/ ۷۵۱ ق می‌دانیم که کتاب‌های حساب و جغرافی به زبان‌های عربی و فارسی در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌گرفت. بدون شک به واسطه آنها یا به دلیل وجود کتاب‌های مشابه بوده که فنون ریاضی به چین رسیده و در آنجا مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. این قضیه حداقل در مورد دو مسأله که از سوی کتاب‌های چینی نیز تأیید شده، صدق می‌کرده است: عمل ضرب با استفاده از فن تور و شیوه ساخت بعضی از مربع‌های جادویی.

در پایان این بخش لازم است به فعالیت‌های علمی در محدوده دارالاسلام در طول قرن‌ی که فارسی در آن می‌زیسته اشاره کنیم، تا بتوانیم شرایط زندگی این دانشمند را درک کنیم و بفهمیم چگونه تحصیل می‌کرده و چه سهمی در پیشبرد علم به ویژه در دو زمینه تخصصی‌اش یعنی فیزیک و ریاضیات داشته است.

اسناد کتاب‌شناختی و علمی که در اختیار داریم دو نکته را تأیید می‌کند: کمیت آثار علمی مکتوب به زبان عربی و فارسی در طول قرون ۱۳ و ۱۴ م/ ۷ و ۸ ق و تعداد کسانی که در زمینه علمی فعالیت می‌کردند، قابل ملاحظه است. به عنوان مثال، طبق تحقیقات کتاب‌شناختی قرن اخیر در حوزه ریاضیات و علوم وابسته (فیزیک، نجوم، مکانیک، علم توارث) حدود ۲۰۰ اثر از این دوره به جامانده است.

از نظر کیفی بعضی از آثار مهم علمی که بیشترین تازگی و گاه خلاقیت را دارا هستند، اغلب در کانون‌های ایران، مصر و مغرب اسلامی به نگارش درآمده‌اند. در مغرب، مکتب مراکش، به ویژه در زمینه ریاضیات با آثار ابن منعم (د. ۱۲۲۸ م / ۶۲۵ ق) و ابن بنا (د. ۱۳۲۱ م / ۷۲۱ ق) در زمینه آنالیز ترکیبی و حساب احتمالات جایگزین قطب‌های آندلس می‌شود. اما تونس و بجاییه نیز در این دوره مراکز پویایی هستند؛ در واقع در شهر اخیر در مغرب مرکزی بود که لئوناردو پیزانو، نخستین ریاضی‌دان بزرگ اروپایی، همان گونه که در مقدمه «کتاب چرتکه»^۱ نوشته است، اصول مقدماتی ریاضی را فرا گرفت. به نوشته حسن مراکشی به ویژه در اثر مهمش *جامع المبادی و الغایات فی علم المیقات*، نجوم در مصر خاصه در حوزه‌های عملی به عنوان یک رشته مهم باقی ماند.

اطلاعات دقیق و قابل اعتمادی از اثرات فوری تهاجم مغول بر فعالیت‌های علمی در دو منطقه هلال خصیب و آسیای مرکزی به دست نیامده است. تنها می‌دانیم که پس از سقوط بغداد در ۱۲۵۸ م / ۶۵۶ ق هلاکوخان تصمیم گرفت که فعالیت‌ها در زمینه نجوم از سر گرفته شوند که نتیجه آن ساخت رصدخانه مراغه، با استفاده از عواید موقوفات بود. این رصدخانه که به یکی از مهم‌ترین مراکز علمی زمان خود بدل شد، ابتدا به وسیله خواجه نصیرالدین طوسی (د. ۱۲۷۴ م / ۶۷۳ ق) سپس به وسیله پسر او اصیل‌الدین (د. ۱۳۰۶ م / ۷۰۶ ق) اداره می‌شد. با توجه به امکانات این رصدخانه تعدادی از مهم‌ترین اخترشناسان آن دوره مثل مؤید‌الدین اوردی، محیی‌الدین مغربی و قطب‌الدین شیرازی (د. ۱۳۱۱ م / ۷۱۱ ق) استاد بزرگ کمال‌الدین فارسی در آنجا گرد آمده بودند.

به دلیل فقدان مطالعات در زمینه تاریخچه کاربرد رشته‌های علمی به زبان عربی یا زبان فارسی در سرزمین‌های وسیع آسیای مرکزی، ترسیم فضای علمی دوره فارسی که وی از اوان جوانی تا زمان پختگی در آن رشد کرده بود، امکان‌پذیر نیست. بنابراین باید تنها به عوامل پراکنده‌ای که سبب توجه او به مسائلی که در آن زمان در سایر مناطق سرزمین وسیع اسلامی موضوع بحث و پژوهش نبوده، اکتفا کرد.

زندگی و آثار کمال‌الدین فارسی

به مدد متنی که امضاء فارسی را دارد و به وسیله یکی از شاگردانش رونویسی شده، مشخص می‌شود که نام او کمال‌الدین حسن بن علی بن حسن فارسی بوده است. همان گونه که از نامش پیداست در فارس، استانی در جنوب ایرانِ امروز، متولد شده، اما محل دقیق تولدش هنوز معلوم نیست. عماد‌الدین کاشی تنها کسی است که او را اصفهانی دانسته است. درباره دوران کودکی (متولد حدود ۱۲۶۶ م / ۶۶۴ ق) و نوجوانی‌اش نیز اطلاعی در دست نداریم. به همین دلیل میزان و سطح تحصیلات اولیه و پایه‌ای او نیز برایمان ناشناخته است و به نظر نمی‌رسد تخصص در ریاضی و فیزیک را نیز در یک مکان به دست آورده باشد. در حقیقت همان گونه که در یکی از آثارش نوشته، در اوان جوانی، به منظور بهره‌گیری از درس‌های استادان بزرگ زمان خود به سفر پرداخته است. بدین گونه است که در اصفهان با ابن خوام بغدادی (د. پس از ۱۳۲۴ م / ۷۲۵ ق) آشنا شده و چندین سال در محضر او در ریاضیات و سایر رشته‌ها به کسب دانش سرگرم بوده است. این استاد به ویژه به خاطر یکی از کتاب‌هایش با عنوان *الفوائد البهائیه فی القواعد الحسابیه* شهرت دارد. فارسی پس از فراگیری مباحث این کتاب نزد مؤلف آن درمی‌یابد که کتاب‌های درسی حساب، مسائل مورد بحث را به صورت مستدل اثبات نکرده‌اند؛ پس تصمیم می‌گیرد شرحی بر آن بنویسد که نسخه‌هایی از این شرح با عنوان *اساس القواعد فی اصول الفوائد* باقی مانده است. او هم‌زمان با نگارش این کتاب، به مسائل نظریه اعداد که تا آن زمان راه‌حلی برایشان پیدا نشده بود، علاقمند می‌شود. تحقیقاتش در این زمینه به نتیجه‌گیری‌های پرمعنایی انجامید که او را بر آن داشت تا کتاب *تذکره الاحباب فی بیان التحاب* را به رشته تحریر درآورد.

شاید در همین دوران که ذهن او مشخصاً درگیر ریاضیات بود، چهار اثر دیگر را هم که در کتاب‌شناسی‌ها آمده، به رشته تحریر درآورده باشد. دو کتاب مشتمل بر شرح‌ها و تفسیرهایی است که بر بعضی از فصل‌های *اصول اقلیدس* نگاشته است.

عنوان کتاب نخست *ملاحظات حول الفراید الثالث العشرة لنصیرالدین الطوسی* و عنوان کتاب دوم *رسالة اولی تحریر الابهری فی المسألة المشهورة من کتاب اقلیدس* است. رساله سوم در زمینه هندسه است که تنها یک نسخه از آن به دست ما رسیده است با عنوان *بحث حول*

الزاویه. آخرین اثر که در یک فهرست جدید از آن یاد شده است و به نظر می‌رسد تنها نسخه آن مفقود شده باشد، رساله فی الحساب نام دارد. سرانجام باید از اثری یاد کرد که خود فارسی در کتاب‌هایش به آن اشاره کرده و به بررسی مخروطات آپولونیوس مربوط می‌شده است.

فارسی در ۱۳۰۰ م / ۶۹۹ ق در تبریز، شهر مجاور رصدخانه مراغه که هم‌چنان در آن تاریخ فعال بوده است، ساکن شد. او در این شهر در درس‌های قطب‌الدین شیرازی (د. ۱۳۱۱ م / ۷۱۱ ق) از بزرگترین دانشمندان زمان خود شرکت کرد. به نظر می‌رسد که این استاد خیلی زود به استعدادهای شاگرد خود پی برده باشد؛ زیرا درباره او چنین نوشته است: «عزیزترین و شریف‌ترین فرزندان، بهترین دانشمند و راهنما، الگویی برای مردمان فرهیخته، شاهزاده دانشمندان».

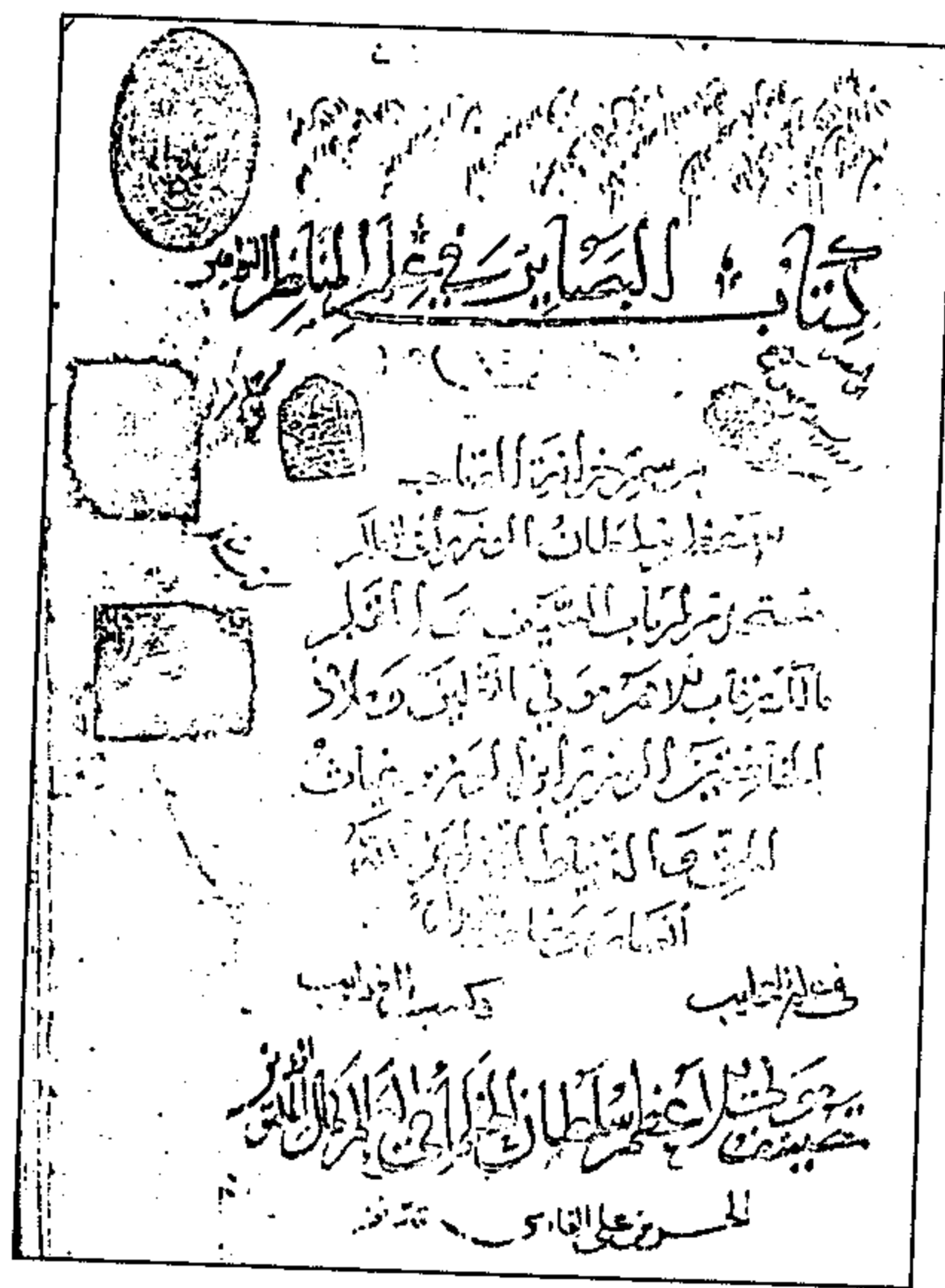
استاد در پاسخ به سؤالی که از جانب فارسی مطرح می‌شود به او توصیه می‌کند کتاب المناظر ابن هیثم (د. ۱۰۴۱ م / ۴۳۲ ق) را مطالعه کند. با بیان این مطلب که خود او همواره می‌خواسته است در این باره تحقیق کند: «مدتها قصد داشتم درباره کتاب مخروطات آپولونیوس تحقیق کنم. به همین منظور کمیاب‌ترین آثار و نتایج هندسی را که کسی تاکنون توانسته جمع‌آوری کند، گرد آوردم. و اینک اشتیاق بررسی کتاب المناظر ابن هیثم نیز به این قصد افزوده شده است؛ اما نمی‌توانم وقتم را برای آن‌ها آزاد کنم زیرا به شدت درگیر شرح مجموعه پزشکی ابن سینا هستم که به دلیل انتظارات شریف‌ترین مردمان و شخصیت‌های بزرگ زمان چنان ذهنم را مشغول کرده که نتوانم به مباحث دیگر بپردازم. اما به تو توصیه می‌کنم به آن بپردازی چرا که تو را به مهم‌ترین هدف‌هایت خواهد رساند».

در واقع این شیرازی بود که یک نسخه از کتاب مهم ابن هیثم را برای شاگردش تهیه کرد که به دست خود ابن هیثم نوشته شده بود. بنابراین فارسی بنا به توصیه استاد، پیش از اینکه به پژوهش پیرامون مسائلی که هنوز در زمان او پاسخ‌های قانع‌کننده نیافته بودند بپردازد، به مطالعه این کتاب پرداخت.

حوالی ۱۳۰۹ م / ۷۰۹ ق کتاب تنقیح المناظر لدوی الابصار و البصائر را می‌نویسد. با اولین نگاه درمی‌یابیم که اهمیت این کتاب در حجم آن نیست. مهم‌ترین امتیاز آن، موضوع

کتاب و نحوه خوب ارائه و تحلیل مسائل مورد بررسی است. تمامی این عناصر توجه خوانندگان ناآشنا را به نورشناسی جلب می‌کرد. به همین دلیل است که فارسی، بنا به توصیه جمال‌الدین ترکستانی (حدود ۱۳۱۳م/ ۷۱۳ق) یکی از استادانش، خلاصه‌ای از این اثر را به طوری که برای دانشجویان قابل فهم‌تر باشد با عنوان کتاب البصائر فی علم المناظر به رشته تحریر درآورد.

از فعالیت فارسی پس از نگارش کتاب اخیر هیچ اطلاعی در دست نداریم؛ احتمال دارد به تدریس ریاضی و فیزیک پرداخته باشد. این مطلب را حسین سامانی یکی از شاگردانش که نسخه‌ای از کتاب البصائر را رونویسی کرده است تأیید می‌کند. به هر حال چنین به نظر می‌رسد که کمال‌الدین فارسی، تا زمان مرگش در ۱۲ ژانویه ۱۳۱۹م/ ۱۸ ذی‌القعدة ۷۱۸ق در تبریز می‌زیسته است.



شکل ۱- تصویر صفحه ۱ از نسخه خطی البصائر فی علم المناظر، اثر فارسی (شماره ۵۵۴)

کتابخانه سپهسالار)

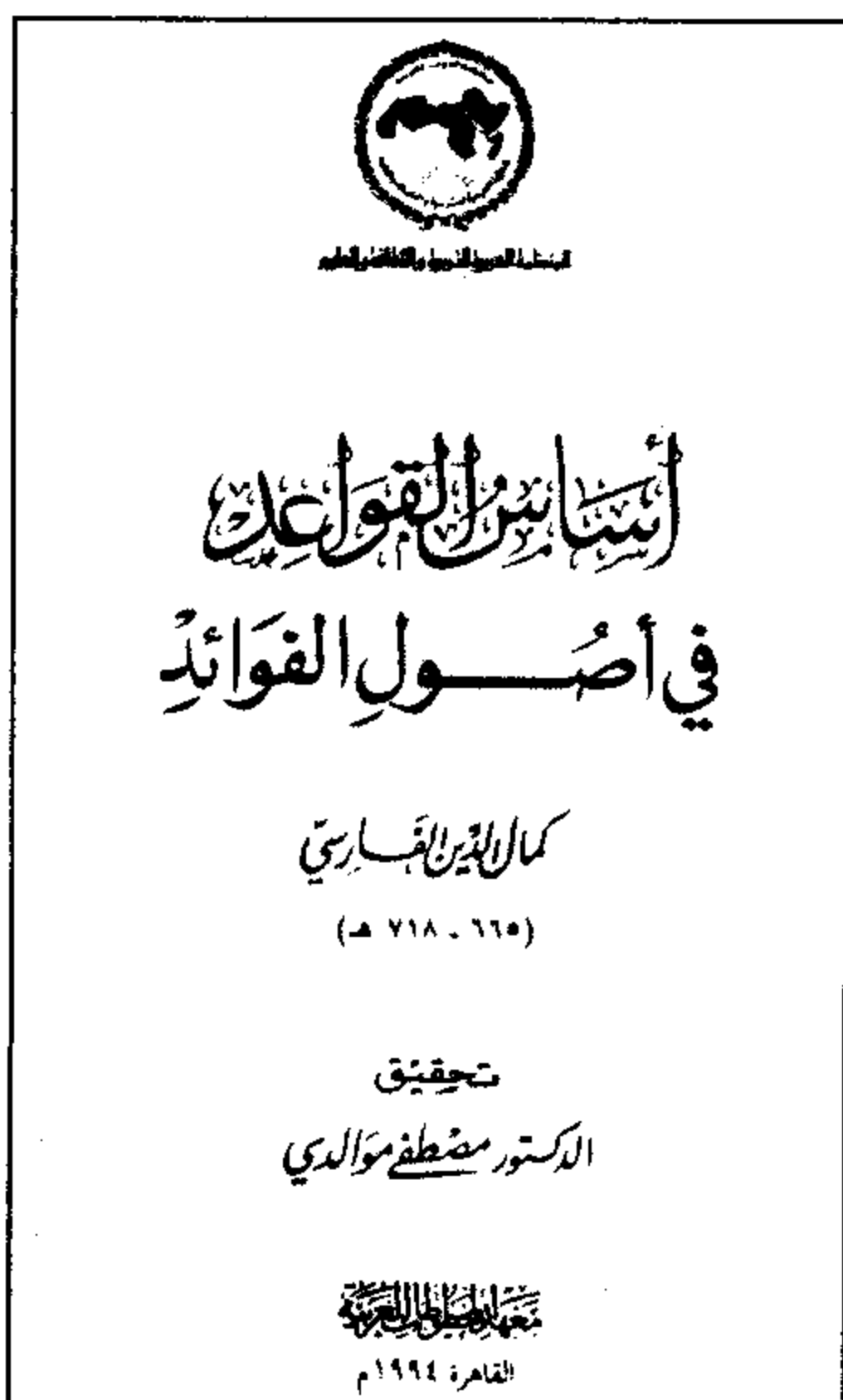
سهم کمال‌الدین فارسی در پیشبرد علم آثار ریاضی

فارسی در این حوزه دو اثر مهم دارد که حجیم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین آن‌ها اساس القواعد است. این کتاب دارای پنج فصل است و سه موضوع اصلی را که در آن زمان در زمره موضوع‌های کلاسیک بوده، مطرح می‌کند: حساب، هندسه مساحتی و جبر. فارسی در فصل اول به شرح عملیات حساب می‌پردازد و در فصل دوم کاربرد عملی آن‌ها را در مسائل ارائه می‌کند. در فصل سوم شکل‌های مسطح و فضایی و اندازه‌گیری مساحت یا حجم آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد. دو فصل آخر به جبر اختصاص دارد همراه با معرفی ابزارها و وسایل مربوط به این رشته و کاربرد آن‌ها در حل مسائل گوناگون.

اهمیت این کتاب ناشی از وسواس فارسی است، زیرا هر جا که مقدور بوده، درس‌ها و فرضیه‌های استادش را با شرح، توضیح و به ویژه اثبات همراه کرده است. از آنجا که اصل کتاب شرح اثر ابن خوام است و او در پایان کتابش به حدود سی مسأله که تا آن زمان حل نشده بود، اشاره کرده است، آشنایی با بررسی و تحلیل آن‌ها به وسیله فارسی بسیار اهمیت دارد. متأسفانه او تنها به آن‌ها اشاره کرده است، بدون ارائه هر گونه راه‌حل یا نکته‌ای پیرامون ماهیت و درجه دشواری آن‌ها. اما می‌دانیم که فارسی محقق است که برای مسأله‌های دیگر ریاضی و فیزیک که حل نشده بود، راه‌حل‌های مبتکرانه‌ای ارائه کرده است. پس حدس می‌زنیم که او کوشش کرده تعدادی از مسأله‌های مورد اشاره استادش را حل کند؛ اما به واسطه نبود ابزارها و امکانات فنی کافی، از عهده حل آن‌ها بر نیامده است. این حدس احتمالاً درست است، زیرا شماری از این مسأله‌ها، معادله‌هایی با درجه مساوی یا بالاتر از سه بودند (که به صورت جبری تنها در قرن ۱۶م / ۱۰ ق در ایتالیا حل شده است) و جزء دو مسأله استثنایی ($n=3$ و $n=4$) «حدس فرما» هستند که تأیید می‌کند هیچ عدد صحیحی برای x ، y و z در معادله $x^n + y^n = z^n$ وجود ندارد.

متأسفانه پژوهش‌ها در زمینه سنت ریاضی ایرانی در قرون ۱۳ تا ۱۷ م / ۷ تا ۱۱ ق آن قدر پیشرفت نکرده است تا بتوان جایگاه اساس القواعد را در نظام آموزشی آن زمان تعیین

کرد؛ اما با توجه به ده نسخه‌ای که از این کتاب باقی مانده، به طور منطقی می‌توان فرض کرد که در بعضی از کانون‌های علمی آن زمان تدریس می‌شده است. به هر حال در مورد تدریس آن در سمرقند اطمینان کامل داریم، چرا که غیاث‌الدین کاشانی (د. ۱۴۲۹ م / ۸۳۲ ق) ریاضی‌دان بزرگ قرن ۱۴ م / ۸ ق در کتاب *مفتاح الحساب* خود به آن اشاره کرده است. عین همین استدلال در مورد تدریس این کتاب در استامبول در قرن ۱۷ م / ۱۱ ق نیز صادق است. بررسی آثار ریاضی آسیای مرکزی در فاصله قرون ۱۴-۱۷ م / ۸-۱۱ ق در این زمینه می‌تواند راهگشا باشد.



شکل ۲- تصویر صفحه ۱۱ نسخه خطی *اساس القواعد* فارسی موجود در کتابخانه Kuprulu (شماره ۹۴۱/۱)

اثر دیگر فارسی در زمینه ریاضی که به اختصار تذکرة الاحباب نامیده می‌شود، درباره نظریه اعداد است. این اثر حاصل پژوهش‌هایی است که نتیجه‌گیری‌هایی مبتکرانه در بر دارد؛ اما به دلایلی که بر ما معلوم نیست نویسنده نخواست است آن را به صورت مستقل منتشر کند. او در واقع در مقدمه شرح خود بر کتاب ابن خوام چنین آورده است: «و اما در

روشی برای تعیین "اعداد متحاب"^۱ (نظیر اعداد ۲۸۴ و ۲۲۰)، تعداد مقسوم علیه‌های سرهٔ عدد، اعداد "تام"^۲، "زائد"^۳ و "ناقص"^۴ در ضمیمهٔ انتهای کتاب به آن اشاره خواهد شد. مؤلف در این اثر بدیع، مسألهٔ مشهور تجزیهٔ یک عدد صحیح به عوامل اول را با تمام جزئیات بررسی کرده است. اما از آنجا که هدف اولیهٔ وی، همان‌گونه که از عنوان رساله به روشنی پیداست بررسی «اعداد متحاب» بوده، مطالب خود را با محاسبهٔ زوج دوم این اعداد یعنی ۱۷۲۹۶ و ۱۸۴۱۶ به پایان می‌رساند که کشف آن را عموماً به فرما ریاضی‌دان فرانسوی (د. ۱۶۴۷ م) نسبت می‌دهند.



شکل ۳- تصویر صفحه ۱۲۸ از نسخهٔ خطی تذکرة الاحباب فارسی (کتابخانهٔ Kuprulu، شماره ۹۴۱/۲)

بررسی این رساله مشخص می‌کند که فارسی از جمله ریاضی‌دانان مسلمانی بوده که در

۱. عدد a و b متحاب خوانده می‌شوند، هرگاه مجموع مقسوم علیه‌های سرهٔ a مساوی با عدد b و مجموع مقسوم علیه‌های سرهٔ b مساوی با عدد a باشد.
۲. عددی که مجموع مقسوم علیه‌های سره‌اش مساوی خودش باشد.
۳. عددی که مجموع مقسوم علیه‌های سرهٔ آن بیشتر از خودش باشد.
۴. عددی که مجموع مقسوم علیه‌های سرهٔ آن کمتر از خودش باشد.

گشودن راه به روی تحقیقات در حوزه ریاضیات مشارکت داشته است، چرا که راه‌حل‌های ترکیبی، تلفیقی و ابزار جبری را در حل مسأله‌های مربوط به نظریه اعداد وارد کرده است. در حقیقت برای شمارش همه مقسوم علیه‌های سره یک عدد صحیح، مثلث مشهور حسابی را می‌سازد و رابطه میان هر یک از سلول‌های آن و عدد ترکیب شده از n شیء p به p را برقرار می‌کند. از نظر مورخ علم، اهمیت آثار فارسی بیشتر در استفاده از ابزاری است که برای مطالعه «اعداد متحاب» به کار برده، نه در محاسبه زوج دوم این اعداد، زیرا به خوبی می‌دانیم که این محاسبات از سوی تعدادی از ریاضی‌دانان مسلمان پیش از او نیز انجام شده بود، از جمله حصار (قرن ۱۲ م / ۶ ق) و ابن منعم (د. ۱۲۲۸ م / ۶۲۵ ق) که هر دو اهل آندلس بودند و مدتی در مراکش، پایتخت سیاسی مغرب و کانون علمی مهم غرب اسلامی زندگی و کار می‌کردند.

آثار فارسی در زمینه نورشناسی

به رغم اطلاعات اندک امروز ما نسبت به تاریخ نورشناسی در سرزمین‌های اسلامی، به دشواری می‌توان تصور کرد که کتاب *المناظر حسن بن هیثم*، پس از انتشارش تدریس نشده و یا از نیمه قرن یازدهم تا نیمه قرن ۱۳ م / ۵-۷ ق موضوع شرح و تفسیرهای متعدد قرار نگرفته باشد. گمان می‌کنیم در غرب اسلامی به ویژه در آندلس در قرن ۱۱ م / ۵ ق هم اوضاع به همین منوال بوده، هرچند با اطلاعاتی که در اختیار داریم هنوز نمی‌توانیم به طور دقیق این موضوع را ثابت کنیم. دلیل روشنی که وجود این اثر مهم را در آندلس تأیید می‌کند، ترجمه آن به زبان لاتینی است؛ اما از طریق منابع محلی عربی اطلاعات جدیدتری نیز درباره وجود این کتاب در این منطقه به دست آورده‌ایم. در حقیقت، همین اواخر دریافته‌ایم که مؤتمن بن هود (د. ۱۰۸۵ م / ۴۷۸ ق) ریاضی‌دان اهل سرقسطه، این اثر مهم را مطالعه و مسأله انعکاس بر روی آینه سوزان را که به وسیله ابن هیثم در رساله *المناظر* حل شده و در نهایت به تشکیل یک معادله درجه چهارم انجامیده بود، مجدداً طرح کرده است. همچنین می‌دانیم که او در عین حال قصد داشته فصلی کامل از جلد دوم کتاب *الاستکمال* را که متأسفانه ناتمام مانده است به مبحث نورشناسی اختصاص دهد. حتی به

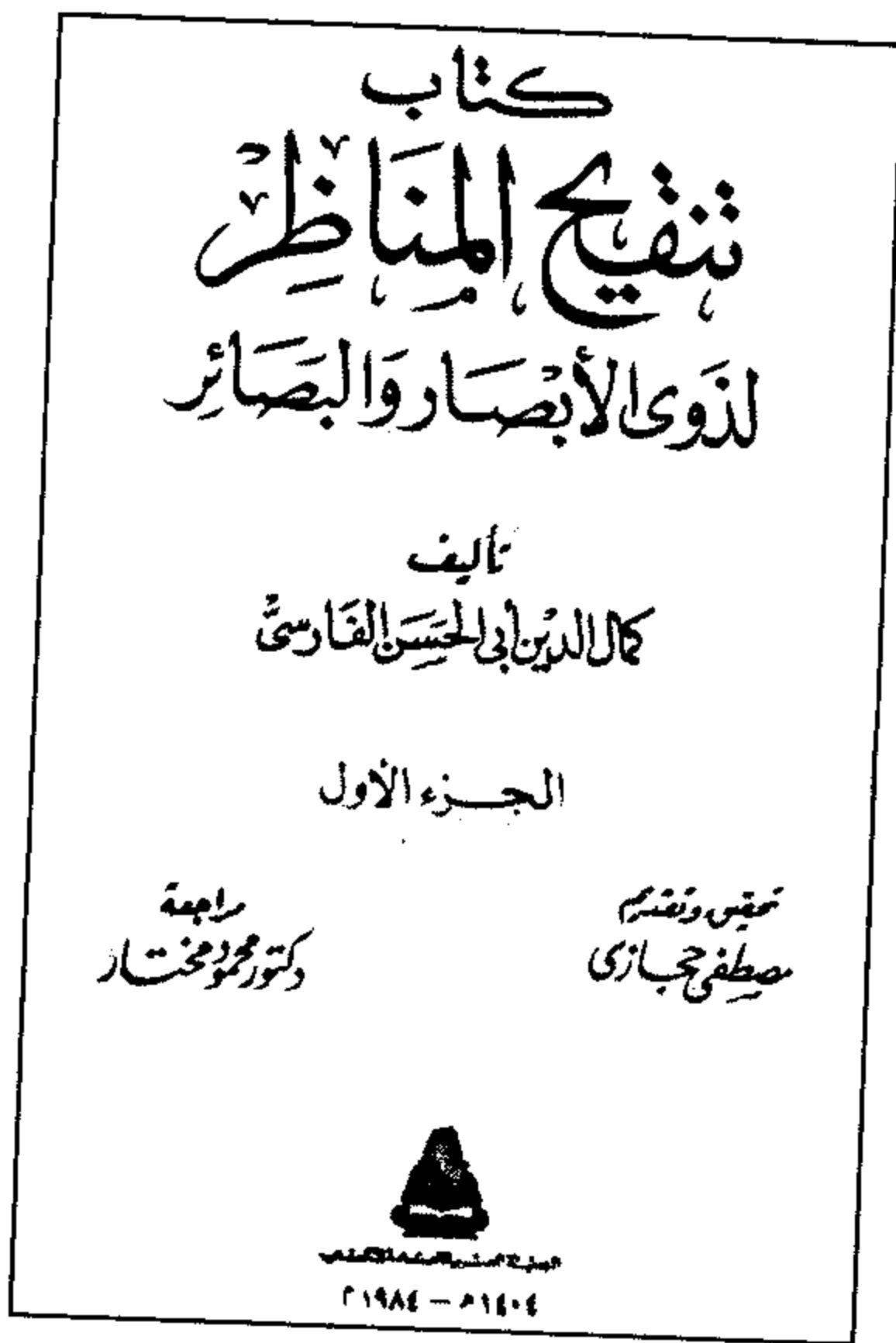
گواه مَقْرِي (د. ۱۶۳۱ م / ۱۰۴۰ ق) می‌توان چنین پنداشت که مؤتمن کتابی مستقل دربارهٔ نورشناسی نوشته و منتشر کرده بود.

به موازات وجود این اشتغالات ذهنی پیرامون نورشناسی در محافل علمی آندلس باید به توجه فیلسوفان این دیار نیز نسبت به این مسائل اشاره کنیم. این فلاسفه به ویژه مسائل مربوط به پدیده‌های جوی را مستقیماً یا از طریق آثار ارسطو یا از طریق کتاب *الشفاء* ابن سینا مطالعه کرده بودند. ابن رشد (د. ۱۱۹۸ م / ۵۹۴ ق) نیز این موضوع را تأیید کرده است، دانشمندی که تعریفش از رنگین کمان و هاله، دارای جنبه‌های هندسی است و نشانه‌هایی از آن را در آثار ترجمه شده به عربی نمی‌یابیم و تنها امکان داشته به طور مستقیم یا غیرمستقیم از نوشته‌های مؤتمن، یا عموماً از کارهایی که در زمینهٔ نورشناسی هندسی در آندلس انجام می‌شده، گرفته شده باشد.

باید اضافه کنیم که تا به امروز، هیچ اطلاع مشابه در مورد شرق اسلامی در اختیار نداریم و تنها دو قرن بعد از انتشار کتاب *المناظر* در قاهره، دانشمندی در این نقطه از امپراتوری نسبت به آن توجه نشان می‌دهد. علاقهٔ فارسی به این کتاب نه به عنوان یک مدرّس یا یک خوانندهٔ ساده، بلکه به عنوان پژوهشگری کنجکاو که دغدغهٔ بازبینی، تصحیح، اصلاح و تکمیل دستاوردهای ابن هیثم را داشت، صورت گرفته بود. همه چیز برای این دانشمند از موقعی شروع شد که او سرگرم مطالعه و مشاهدهٔ پدیده‌های شکست نور بود و پاسخ بسیاری از پرسش‌هایش را در نوشته‌هایی که در دسترسش بود، جستجو می‌کرد. خود او علت تصمیمش را برای مطالعهٔ نورشناسی چنین توجیه می‌کند: «در واقع دیده بودم اشیاء، درون آب یا از ورای بلور، شکل‌های گوناگون به خود می‌گیرند. کتاب اقلیدس دربارهٔ نورشناسی کنجکاو مرا ارضا نمی‌کرد. از طرفی دیگر با مطالعهٔ نتیجهٔ پژوهش‌های دانشمندان دریافته بودم که نور اجسام در خط مستقیم حرکت می‌کند و هنگامی که با مانعی مثل سطح آب برخورد کند تحت زاویه‌ای خاص منعکس می‌شود که اندازه آن برابر است با اندازه زاویه‌ای که تحت آن نمایان می‌شود و در همان موقع، تحت زاویه‌ای دیگر در محیط انکسار می‌یابد. این چیزها تعجبم را برمی‌انگیخت و از آن به قواعدی در مورد زاویه‌های انکسار دست می‌یافتم که با مشاهداتم منطبق نبودند. بزرگ‌تر به نظر آمدن ستارگان در افق، نسبت به

زمانی که در وسط آسمان هستند نیز به دلیل انکسار است. چگونه می‌توان این پدیده‌ها را شناخت، حال آنکه کتاب‌های نجوم اطلاعات کافی در اختیار انسان نمی‌گذارند.»

اما اینکه چگونه این دانشمند به نورشناسی و سپس به مطالعه کتاب ابن هیثم علاقمند شد و سرانجام آن را به طور کامل بازخوانی کرد، بیشتر نتیجه تأثیر محیط علمی تبریز بر این قبیل مباحث بوده تا یک تصمیم فردی. در حقیقت به نظر می‌رسد تا اوایل قرن ۱۳ م / ۷ ق مسائل گوناگونی در این رشته مورد مباحثه قرار گرفته و پاسخ برخی از آنها نیز مطالعه و بررسی شده بوده است. این فرضیه قوت دارد که فارسی از معاصران خود که به نورشناسی می‌پرداختند و به ویژه از نوشته‌های نصیرالدین طوسی در تحریر المناظر لاقیدس به شکل کنایه‌آمیزی انتقاد می‌کرده است.



شکل ۴- تصویر صفحه ۱۸۳ از نسخه خطی تنقیح المناظر فارسی (کتابخانه احمد ۳، شماره ۳۳۴)

بی‌آنکه لازم باشد وارد جزئیات متن کتاب تنقیح المناظر شویم می‌توانیم روش تحلیلی و مبتکرانه فارسی را شرح دهیم. با نگاهی سطحی به فصل‌هایی از کتاب نیز درمی‌یابیم این اثر

به معنای کلاسیک کلمه، تفسیر نیست، بلکه باز بینی و تجدید نظر در رساله ابن هیثم است. در حقیقت فارسی تنها به بخش‌هایی از کتاب ابن هیثم اشاره می‌کند که از نظر او به توضیح، تکمیل یا اصلاح (گاه حتی تغییر) نیاز دارند و یا مسأله‌ای را تحلیل و راه‌حل آن را ارائه می‌کند.

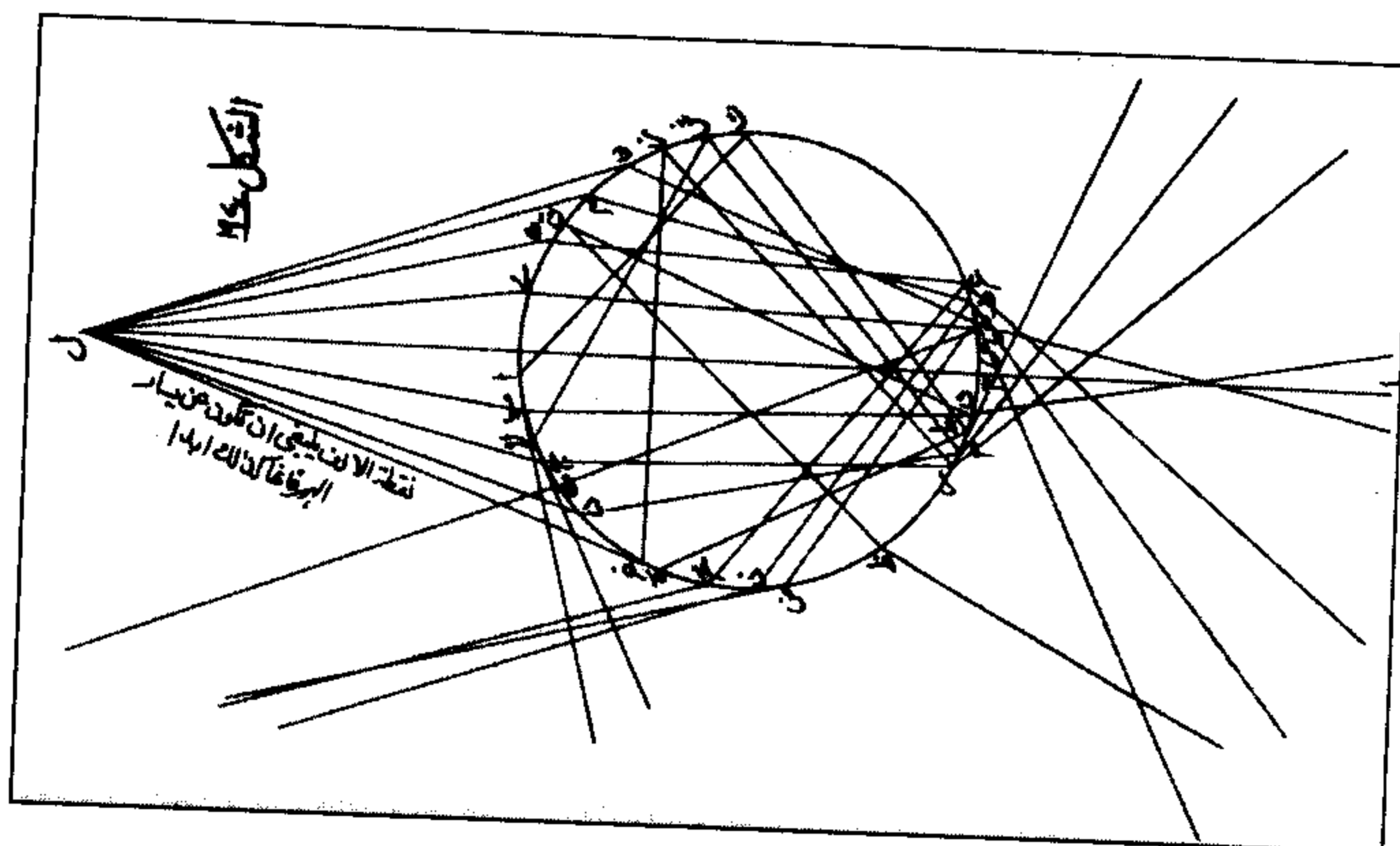
این گونه است که ابتدا با نقد جدی سبک نگارش ابن هیثم آغاز می‌کند و آن را «گفتاری قصه وار» توصیف می‌کند. سپس با شیوه‌ای متفاوت و با استفاده از بیان ریاضی، هفت فصل کتاب استاد پیش‌کسوت را منظم می‌کند، یعنی موضوع‌های مورد بحث را شماره‌گذاری و محتوای هر یک از مباحث را خلاصه می‌کند، و سپس تمام آنچه را در گفته‌های ابن هیثم مورد تأیید اوست، از آن خود می‌کند. در عین حال نقدها، شرح‌ها و ضمائم خویش را به آن می‌افزاید. در اضافات تکمیلی به شرح اثبات‌ها، توضیح‌های جدید و آزمایش‌های تکمیلی برمی‌خوریم، به عنوان نمونه به مواردی مهم از این افزوده‌ها اشاره می‌کنیم.

فارسی این فرضیه ابن هیثم را که نور از شیء تابنده یا روشن به سمت چشم حرکت می‌کند و نه برعکس، و همین‌طور خصوصیت برگشت‌پذیری شعاع نورانی منعکس شده یا شکسته شده به وسیله محیط‌های کم و بیش انکسار دهنده نور را تأیید می‌نماید؛ حتی در مواردی که امروزه به نظر ما اشتباه می‌آید کاملاً با ابن هیثم موافق است. در مقابل، این نظریه ابن هیثم را که طبق آن افزایش اندازه زاویه انکسار کمتر از افزایش اندازه زاویه نقطه تلاقی است رد می‌کند. در حقیقت می‌دانیم که این اتفاق تنها زمانی رخ می‌دهد که شعاع نورانی از محیطی رقیق‌تر به محیطی غلیظ‌تر وارد می‌شود. فارسی نظریه ابن هیثم در مورد پیدایش رنگ‌ها به تناسب درجه ترکیب نور و تاریکی، یعنی در نتیجه انکسار و انعکاس را نیز مردود می‌شمارد. وی انتقادهای اندیشه‌های نوین خود را در رد نظریات ابن هیثم گاه در توضیح این نظریه‌ها آورده است، مثلاً در مورد نظریه انکسار و یکسانی مسیر شعاع نورانی با مسیر شیء پرتاب شده بر روی سطح مسطح در جهت‌های مختلف چنین گفته است: «این نظر ابن هیثم درباره علت انکسار است و بر کسی پوشیده نیست که این اظهارات چیزی جز بیاناتی بلیغ و توضیحاتی مجازی نیست» و می‌افزاید: «حرکت نور شبیه حرکت صداهاست

نه حرکت اجسام.»

فارسی به متن بازخوانی شده کامل کتاب پیش‌کسوت بزرگ خود، یک سلسله رساله نیز می‌افزاید و آن‌ها را در سه فصل با عنوان‌های: «نتیجه»، «اضافات» و «ضمائم» تدوین می‌کند. بخش «نتیجه» به موضوع انکسار اختصاص دارد و حاصل تحقیقات شخص او پیرامون این موضوع است و نوشته‌های ابن هیثم را در فصل ۷ کتاب کامل می‌کند. «اضافات» با عنوان «دربارۀ علل تشکیل رنگین‌کمان و هاله» شامل مطالعاتی است که بر متون گوناگون متکی است. متن اول گزیده‌ای از کتاب *الشفاء* ابن سینا پیرامون دو موضوع مورد بحث است و متن دیگر از اثر استادش، قطب‌الدین شیرازی، درباره شکل‌گیری رنگ‌ها گرفته شده که شرحی است بر مجموعه پزشکی ابن سینا. این بخش در عین حال بازنویسی دو اثر دیگر ابن هیثم نیز هست: *مقاله فی قوس و قزح والهاله و مقاله فی الكرة المحرقة*. دیگر متون کاملاً بدیع و تازه و دربرگیرنده تحقیقات خود فارسی در زمینه رنگین‌کمان و هاله‌اند. او در این متون اعلام می‌کند که رنگین‌کمان در اثر شکست و انعکاس شعاع‌های خورشید در قطره‌های ریز باران به وجود می‌آید. کمان داخلی حاصل دو انکسار و یک انعکاس میان این دو انکسار است، در حالی که کمان خارجی از دو انکسار و دو انعکاس به وجود می‌آید. بخش ضمایم خلاصه سه اثر ابن هیثم یعنی *مقاله فی الضوء*، *مقاله فی کیفیات الاظلال* و

مقاله فی صورالکسوف است.



شکل ۵- فارسی، طرح کلی رنگین‌کمان، حیدرآباد، t.2، شکل ۱۹۲.

همانگونه که مشاهده می‌کنیم فارسی در این آثار به گونه‌ای جاه‌طلبانه قصد داشته تمامی مسائل مهم نورشناسی را بررسی و مطالعه کند.

این مطالعه با روشی علمی و کاملاً جدی صورت گرفته است و شگفت‌آور نیست که به کشف و اصلاح برخی از مباحث انجامیده باشد. در عین حال باید به این موضوع نیز اشاره کنیم که فارسی در مورد هر یک از مسائل مورد مطالعه خود، ابتدا به شرح آنچه پیش از او در این زمینه نوشته شده بود، می‌پرداخت؛ بنابراین ابتدا آثار ابن هیثم و دانشمندان دیگر را شرح داده، سپس به ارائه دیدگاه‌های خود پرداخته است. به عنوان مثال فصل مربوط به آناتومی چشم را بررسی می‌کنیم: او ابتدا نظریه‌های دانشمندان پیش از خود را که بعضاً از پزشکان بنام دوران خود بوده‌اند، مورد انتقاد قرار داده است. او مدعی است آثار ده‌ها تن از پزشکان بزرگ از جمله جالینوس، ابن سینا، علی بن عیسی، علی بن عباس، ابن نفیس و ثابت بن قره را مطالعه و بررسی کرده است. در ضمن او نخستین کسی است که به خطاهای دید مورد اشاره ابن هیثم یک خطای دیگر هم افزوده و آن را «گسترش اثر» نامیده و برای بررسی آن آزمایش‌های ساده‌ای پیشنهاد کرده است. او همین رویه را درباره رنگین‌کمان، مهم‌ترین مبحثی که در آن به نتیجه رسیده، به کار برده است. ابتدا باید یادآور شویم که فارسی آثار ابن سینا در زمینه درک و توضیح این پدیده را می‌شناخته است. ابن سینا در این باره چنین نوشته است: «مسائلی را در مورد رنگین‌کمان به وضوح فهمیده‌ام، ولی مسائلی دیگر از آن هنوز برایم ناشناخته است. درس‌های ارائه شده در این زمینه راهگشا نبوده‌اند. بارها مشاهده کرده‌ام که این کمان‌ها بر روی ابرهای ضخیم شکل نمی‌گیرند. آنچه مشائیان - مکتبی که خود من نیز پیرو آن هستم - تدریس می‌کنند، چندان راضی‌کننده نیست. ابتدا طبق مشاهدات خودم رنگین‌کمان را در جایی که ابرهای ضخیم ندارد، تعریف می‌کنم. سپس دلایل تشکیل آن را به صورت نیم‌دایره یا کوچک‌تر، شرح خواهم داد. بعد از آن ثابت می‌کنم چرا رنگین‌کمان در هیچ زمان از روزهای تابستان تشکیل نمی‌شود، بلکه فقط در زمستان تشکیل می‌شود. اما در مورد رنگ‌های آن هنوز توجیه روشنی ندارم. دلیلش را نمی‌دانم و نظر کاملاً اشتباه و بی‌پایه دیگران را در این زمینه اصلاً قبول ندارم.» وانگهی می‌دانیم که فارسی نظریه انکسار شعاع‌های خورشید در قطره‌های ریز باران را از این

فیلسوف به عاریت گرفته است. در عین حال نیز می‌دانیم تعریف او از رنگ‌ها با تعریف دانشمندان پیش از وی تفاوت اساسی دارد؛ فارسی پدید آمدن رنگ‌ها را نه حاصل ترکیب نور و تاریکی که حاصل پدیدهٔ انکسار می‌داند؛ اما می‌دانیم که او این نظریه را از کتاب *تحفة السعدیة*، در شرح کلیات *قانون ابن سینا*، اثر استادش قطب‌الدین شیرازی وام گرفته است. اما دربارهٔ روش خاص فارسی، همه متخصصان تاریخ نورشناسی تأیید می‌کنند که این روش کارآمد او به گونه‌ای به تلاش‌های مضاعف ابن هیثم در زمینه ریاضی و آزمایش‌های وی مرتبط است. از آنجا که فارسی به کارهای مبتکرانه‌ای در زمینهٔ تجربه و آزمون دست زده دیگر نیاز نیست به آن‌ها اشاره کنیم: در مرحلهٔ اول وی با استفاده از کره سوزان - وام گرفته از ابن هیثم - پدیده‌های نورانی را که به تشکیل رنگین‌کمان و هاله می‌انجامید، بازسازی کرده است. در مرحلهٔ دوم، او از نظریهٔ اتاق تاریک - که به نظر می‌رسد اولین بار ابن هیثم از آن استفاده کرده باشد - برای مشاهدهٔ چگونگی تشکیل رنگ‌های گوناگون طیف استفاده کرده است. اما شگفت‌آور اینکه بررسی‌های کمی او در زمینهٔ انکسار بر اساس آزمایش‌های ابن هیثم صورت گرفته نه بر اساس یافته‌های خودش. در حقیقت به منظور مطالعه انکسار آب - هوا از نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده بر انکسار هوا - شیشه استفاده کرده است.

نتیجه

اگرچه تعمداً به جزئیات جنبه‌های نظری و حتی نقش فارسی در ریاضی و فیزیک نپرداختیم، اما تازگی و اصالت آن‌ها مؤید خصوصیات استثنایی این دانشمند است. دربارهٔ وی پرسش‌هایی قابل طرح است که یافتن پاسخ بعضی از آن‌ها به مدد اطلاعات امروز امکان‌پذیر است. اما یافتن پاسخ شماری دیگر از این پرسش‌ها مستلزم انجام پژوهش‌های دقیق‌تر بر روی اسنادی است که به دست ما رسیده اما هنوز به طور کامل مورد بررسی و تحقیق قرار نگرفته‌اند و در اینجا تنها به طرح دو پرسش بسنده می‌کنیم:

پرسش اول دربارهٔ محیط علمی‌ای است که فارسی در آن رشد کرده است. فارسی هرچند مستعد، بدون وجود عواملی مساعد نمی‌توانسته به شکوفایی برسد. از جملهٔ این

عوامل، وجود مدرّسانی کارآمد در زادگاه او بود؛ و عامل دیگر وجود استادان کارآزموده در شهرهایی بود که او در آنها به تحصیل پرداخته است. این موضوع گواهی است بر وجود جوامع علمی کم و بیش مهم که اعضاء آن با یکدیگر تعامل داشتند. متأسفانه اطلاعات در این زمینه کافی نیست و آگاهی ما تنها به شماری از زندگینامه‌های دانشمندان در بعضی از شهرهای بزرگ مانند تبریز محدود می‌شود. حتی مرکزیت سیاسی تبریز در نیمه دوم قرن ۱۳/م ۷ ق نیز، دلیل کافی برای این که آنجا را کانون مهم علمی آن زمان به شمار آوریم، نیست؛ بلکه اهمیت این شهر به دلیل مجاورتش با رصدخانه مراغه و کار و فعالیت دانشمندان در آن بوده است. بنابراین باید گفت که فرآیند افول علمی، امری نسبی بوده و تنها با در نظر گرفتن شرایط محلی و منطقه‌ای قابل بررسی است. پس می‌توان نتیجه گرفت که اگر بعضی از نقاط امپراتوری اسلامی با کندی یا توقف ناگهانی فعالیت‌های فرهیختگان خود روبرو نمی‌شد، حادثه‌ای که در هلال خصیب و به ویژه آندلس نیز روی داد، علم از پویایی بیشتری برخوردار می‌بود. همه چیز به گونه‌ای رقم خورده است که گویی افول این دو منطقه در فاصله میان قرن ۱۲ و ۱۳ م / ۶ و ۷ ق به نوعی باعث پویایی و شکوفایی علم در مناطق همسایه آنها، یعنی مغرب در غرب جهان اسلام، مصر در مرکز و ایران در شرق اسلامی شده است. اما دانستن اینکه چگونه زوال بعضی از قطب‌های علمی بر شکوفایی مناطق دیگر افزوده، جالب خواهد بود. این پرسش همچنان مطرح است و با توجه به ضعف تحقیقات میان‌رشته‌ای در زمینه فعالیت دانشمندان در سرزمین‌های اسلامی بعید است که به سرعت به جواب‌های قانع‌کننده دست یابیم. پرسش دوم که درباره نقش فارسی و به ویژه اهمیت او در پیشبرد علم مطرح است ناظر به واکنش دانشمندان آن دوران - ابتدا در ایران و بعد در سایر کانون‌های علمی امپراتوری اسلام - نسبت به آثار اوست. در این زمینه نیز هیچ پاسخ مناسبی نیافته‌ایم، زیرا تحقیقات راجع به تاریخ علم به ویژه در زمینه ریاضیات و فیزیک در آسیای مرکزی عملاً بسیار اندک است.

چند قرن است که پرسش درباره رواج آثار و عقاید فارسی در خارج از دارالاسلام موضوع فرضیه‌ها و سؤال‌های متعددی است. اگر دامنه پرسش را به سرزمین‌های اسلامی هم محدود کنیم، هیچ سند موثقی که حاکی از حضور هر چند کم‌رنگ آثار این دانشمند در مصر یا

غرب اسلامی باشد، نیافته‌ایم. حتی به فرض رسیدن آثار فارسی به این مناطق هم، نشانه‌ای از تأثیر افکار و اندیشه‌های او در این مناطق مشاهده نکرده‌ایم. این موضوع در مورد آثار هندسی و نورشناسی ابن هیثم نیز صدق می‌کند.

با این حال احتمال دارد در سده‌های میانی آثار علمی ایرانی یا عربی (یا بخشی از آن‌ها) مستقیماً از مشرق به بعضی از کانون‌های علمی اروپا منتقل شده باشد. این فرضیه از سوی کسانی مطرح و مورد دفاع قرار گرفته است؛ به ویژه زمانی که کوشش شده است رابطه‌ای میان تحقیقات فارسی و معاصرش دیتریش دو فرایبرگ^۱ در مورد رنگین‌کمان جستجو شود. اما تا امروز هیچ سندی که بتواند وجود چنین رابطه‌ای را تأیید کند، پیدا نشده است. تحلیل‌های تطبیقی به تنها نقطه مشترک، یعنی مطالعه رساله *المناظر* ابن هیثم توسط هر دو نفر، دست یافته‌اند؛ حال آن که مسیر این دو نفر کاملاً متفاوت از یکدیگر بوده است. برای یافتن پاسخ‌هایی هر چند جزئی برای پرسش‌های مطرح شده، باید از هم اکنون به مطالعه دقیق آثار فارسی بپردازیم. تا هم بررسی کسانی که این قبیل مطالعات را انجام داده‌اند تکمیل شود، و هم نقش این دانشمندان در پیشبرد علم در کشورهای اسلامی بهتر شناخته شود.

1. Dietrich de Freiberg.

