



University of Tehran
Faculty of Theology and Islamic Studies

Iranian Journal for the History of Islamic Civilization

Print ISSN: 2228 - 7906

Online ISSN: 2645 - 5110

Mechanisms of Knowledge Transmission in the Mathematical Sciences within the Teacher–Student Educational Tradition (3rd–5th Centuries AH / 9th–11th Centuries CE)*

Tahereh Sharifzadeh¹✉ , Ahmad Badkoubeh Hazaveh²

1. Corresponding Author, Postdoctoral Researcher, Department of History and Civilization of Islamic Nations, Faculty of Theology and Islamic Studies, University of Tehran, Tehran, Iran (t.sharifzadeh@ut.ac.ir)

2. Professor, Department of History and Civilization of Islamic Nations, Faculty of Theology and Islamic Studies, University of Tehran, Tehran, Iran (hazaveh@ut.ac.ir)

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 18 May 2026
Received in revised form:
04 July 2026
Accepted: 07 August 2026
Published online: 21 October 2026

Keywords:
Academic titles,
Ejāzeh (license),
master-apprentice
tradition,
mathematical sciences,
scholarly journey (riḥla),
study circle (ḥalaqat)

ABSTRACT

The third to fifth centuries AH mark the formative period of informal scientific networks in the history of Islamic mathematics – an era when mathematical knowledge was transmitted not through centralized institutions but through master–disciple relationships. Adopting a descriptive-analytical method and historical approach, this study examines the following question: in the absence of formal educational structures, what mechanisms sustained the transmission and continuity of mathematical knowledge within scholarly ties between masters and students? Four main mechanisms are explored: study circles (*ḥalaqāt*) as the primary setting for instruction and debate; scholarly journeys (*riḥālāt*) as a means of transferring knowledge and connecting intellectual centers across regions; scholarly titles (*alqāb*) as tools for consolidating prestige, competence, and academic standing; and licensure (*Ejāzeh*) as a device for legitimizing knowledge transmission and affirming the scholarly bond between master and disciple. Although classical classifications of the mathematical sciences include arithmetic, geometry, astronomy, and theoretical music, this study – because it focuses on computational mathematics and the astronomical sciences – excludes theoretical music from its scope. The findings reveal that the transmission of mathematical knowledge during this period resulted from an interplay between pedagogical models derived from religious sciences and the epistemological and practical demands of the mathematical disciplines. This interaction enabled Muslim mathematicians, without relying on formal institutions, to teach, train disciples, and sustain scientific traditions. The synergy among study circles, scholarly journeys, titles, and licensure not only reinforced the continuity of scholarly chains but also facilitated the production, reproduction, and expansion of mathematical knowledge within Islamic civilization.

Cite this article: Sharifzadeh, T. & Badkoubeh Hazaveh, A. (2026). Mechanisms of Knowledge Transmission in the Mathematical Sciences within the Teacher–Student Educational Tradition (3rd–5th Centuries AH / 9th–11th Centuries CE). *Iranian Journal for the History of Islamic Civilization*, 59(1), 73-99. DOI: 10.22059/jhic.2026.414708.654649



© The Author(s).
DOI: 10.22059/jhic.2026.414708.654649

Publisher: University of Tehran Press.

* This article is based on the author's postdoctoral research project at the University of Tehran.

سازوکارهای انتقال علوم ریاضی در سنت استاد - شاگردی (سده سوم تا پنجم هجری)*

طاهره شریفزاده^۱، احمد بادکوبه هزاوه^۲

1. نویسنده مسئول، پژوهشگر پست دکتری، گروه تاریخ و تمدن ملل اسلامی، دانشکده الهیات و معارف اسلامی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: t.sharifzadeh@ut.ac.ir
2. استاد، گروه تاریخ و تمدن ملل اسلامی، دانشکده الهیات و معارف اسلامی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: hazaveh@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: 1405/02/28 تاریخ بازنگری: 1405/04/13 تاریخ پذیرش: 1405/05/16 تاریخ انتشار: 1405/07/29 کلید واژه‌ها: اجازه، القاب علمی، حلقه درس، رله علمی، سنت استاد و شاگردی، علوم ریاضی.	سده‌های سوم تا پنجم هجری را می‌توان عصر تکوین شبکه‌های علمی غیررسمی در تاریخ ریاضیات جهان اسلام دانست؛ دورانی که انتقال دانش ریاضی، بیش از آنکه در نهادهای آموزشی متمرکز صورت پذیرد، در بطن تعاملات علمی استاد و شاگرد جریان داشت. پژوهش حاضر با روش توصیفی-تحلیلی و رویکردی تاریخی، به این پرسش می‌پردازد که در غیاب ساختارهای رسمی آموزشی، انتقال و تداوم دانش ریاضی در پیوندهای علمی میان استادان و شاگردان، از چه سازوکارهایی بهره می‌جست؟ در پاسخ به این پرسش، چهار سازوکار اصلی بررسی می‌شود: نخست، «حلقه‌های درس» به مثابه بستر بنیادین آموزش و مباحثه؛ دوم، «رله‌های علمی» به عنوان زمینه‌ای برای انتقال دانش و پیوند میان مراکز و مناطق جغرافیایی؛ سوم، «القاب علمی» به منزله ابزاری برای تثبیت منزلت، صلاحیت و جایگاه علمی؛ و چهارم، «اجازه» به عنوان عاملی برای مشروعیت‌بخشی به انتقال دانش و تأیید پیوند علمی میان استاد و شاگرد. اگرچه علوم ریاضی در تقسیم‌بندی کهن، حساب، هندسه، نجوم و موسیقی نظری را دربرمی‌گیرد، این پژوهش، به سبب تمرکز بر ریاضیات محاسباتی و علوم نجومی، موسیقی نظری را از قلمرو بررسی خود کنار می‌نهد. یافته‌ها نشان می‌دهد که انتقال دانش ریاضی در این دوره، حاصل تعامل میان الگوهای آموزشی برخاسته از علوم دینی و مقتضیات معرفتی و عملی علوم ریاضی بود. این تعامل امکان داد تا ریاضی‌دانان مسلمان، بدون اتکا به نهادهای رسمی و متمرکز، به آموزش، تربیت شاگرد و استمرار سنت‌های علمی بپردازند. هم‌افزایی حلقه، رله، عناوین علمی و اجازه نیز ضمن تقویت پیوستگی زنجیره‌های علمی، زمینه تولید، بازتولید و گسترش دانش ریاضی را در تمدن اسلامی فراهم ساخت.

استناد: شریفزاده، طاهره و بادکوبه هزاوه، احمد (1405). سازوکارهای انتقال علوم ریاضی در سنت استاد - شاگردی (سده سوم تا پنجم هجری). *پژوهشنامه تاریخ تمدن اسلامی*، 59(1)، 73-99. DOI: 10.22059/jhic.2026.414708.654649



DOI: 10.22059/jhic.2026.414708.654649

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

سنت استاد - شاگردی، یکی از کهن‌ترین و پایدارترین الگوهای انتقال دانش در تاریخ تمدن بشری است که بر محور آموزش چهره‌به‌چهره و پیوند مستقیم آموزگار و آموزنده استوار است. در چارچوب نظام آموزشی دوره اسلامی، این سنت به یکی از بنیادی‌ترین سازوکارهای بازتولید علمی بدل شد که فراتر از کارکردهای آموزشی، نقشی تمدن‌ساز در استمرار دانش و پویایی نهادهای علمی ایفا کرد. در تمدن اسلامی، این سنت نخست در حوزه‌های نقلی (علوم قرآنی، حدیث و ادب عربی) با سازوکارهایی چون حلقه‌های درس، رحله علمی و اجازه روایت سامان یافت. ابن‌خلدون از این پیوند تعلیمی با مفهوم «سند» یاد می‌کند؛ مفهومی که نزد او صرفاً ناظر بر زنجیره نقل نیست، بلکه بیانگر تداوم نهادی و تاریخی تعلیم و تربیت است. از منظر وی، استواری «سند» با وضعیت عمران و تمدن نسبتی مستقیم دارد؛ چنانکه استمرار رابطه استاد و شاگرد ضامن پویایی علمی است و گسیختگی آن به افول نظام آموزشی و ضعف ساختارهای علمی می‌انجامد. وی با مقایسه تطبیقی این الگو میان اندلس و مناطق شرقی قلمرو اسلامی، استمرار سنت سندی را عامل اصلی بقای حیات تمدنی می‌داند (نک. ابن‌خلدون، 1992: ج 2: 379-380).

با وجود این، آنچه در تاریخ‌نگاری علم کمتر مورد توجه قرار گرفته، چگونگی انتقال و تثبیت این الگو در قلمرو علوم عقلی، به‌ویژه علوم ریاضی است. نهضت ترجمه از سده سوم هجری به بعد، جهان اسلام را با مجموعه‌ای گسترده از متون کلاسیک یونانی در ریاضیات و نیز میراث علمی هند و ایران روبه‌رو ساخت. این مواجهه، صرفاً انتقال متون نبود، بلکه تحولی بنیادین در نظام آموزشی و فرآیند تولید علم به شمار می‌رفت. محصلان که پیش‌تر عمدتاً در حوزه علوم دینی پرورش می‌یافتند، به‌تدریج به دانش‌های عقلی، از جمله ریاضیات و نجوم، گرایش یافتند و این امر به شکل‌گیری حلقه‌های درس تخصصی در این حوزه‌ها انجامید. بدین‌ترتیب، سنت استاد - شاگردی که خاستگاه آن در علوم نقلی و دینی بود، وارد عرصه علوم ریاضی شد و در آنجا بازتعریف و تثبیت گردید.

پرسش اصلی تحقیق آن است که دانش ریاضی در این دوران از طریق چه سازوکارهای آموزشی میان استاد و شاگرد انتقال و تداوم می‌یافت؟ پژوهش حاضر با اتخاذ رویکردی توصیفی - تحلیلی و با تکیه بر منابع تاریخی و متون علمی، به بررسی چهار سازوکار می‌پردازد: حلقه‌های درس، رحله‌های علمی، القاب آموزشی به منزله سلسله‌مراتب علمی، و سازوکار اجازه علمی. بی‌تردید، بدون تحلیل دقیق کارکرد این ارکان، فهم ساختار و پویایی درونی سنت استاد - شاگردی در علوم ریاضی دوره شکوفایی تمدن اسلامی میسر نخواهد بود. مطابق با طبقه‌بندی‌های کهن علوم، ریاضیات یا علم تعالیم به‌عنوان یکی از ارکان اصلی فلسفه نظری، بر چهار پایه حساب، هندسه، نجوم و هارمونی (موسیقی نظری) استوار است. سیر تاریخی این دانش نشان می‌دهد که مفهوم ریاضیات بنیادیافته بر واژه یونانی (μαθημα) از ریشه‌های کلاسیک تا سده دهم قمری، در قالب‌های گوناگون از «آموزه» تا «علم» در بستر فرهنگ اسلامی بازتعریف شده است (نک. کرامتی، 1402: 144). پژوهش حاضر به‌دلیل تمرکز بر تحلیل سازوکارهای انتقال دانش در ریاضیات محاسباتی و علوم

نجومی، از بررسی شاخه موسیقی (هارمونی) صرف‌نظر کرده است. با مروری به پیشینه تحقیق در می‌یابیم، اگرچه نظام‌های آموزشی در تمدن اسلامی همواره مورد توجه پژوهشگران بوده‌اند، اما سنت استاد-شاگردی در علوم ریاضی کمتر به‌طور مستقل و نظام‌مند کاوش شده است. پژوهش‌های فارسی در این حوزه عمدتاً به آموزش‌های فنی، هنری و صنفی معطوف بوده‌اند. ابراهیم فیوضات در کتاب *بررسی تحولات نظام استاد و شاگردی در ایران*، این نظام را صرفاً در چارچوب آموزش کارگاهی تحلیل کرده است. یعقوب آژند در مقاله «نظام سنتی استاد و شاگرد در نقاشی ایران» آن را در میان نقاشان سده‌های هفتم تا دوازدهم هجری واکاوی کرده است. ندا سیفی در رساله دکتری¹ خود با رویکردی تطبیقی به امکان احیای این نظام در آموزش هنر معاصر پرداخته و حجازی و خیرخواه نیز در مقاله «عناصر نظام آموزش استاد-شاگردی: مدلی برای به‌سازی نظام آموزشی مهندسی»، مؤلفه‌هایی چون سن، شرایط شاگرد، مناسبات و ارزشیابی (اجازه) را بررسی کرده‌اند. از میان پژوهشگران غربی، جورج مقدسی در کتاب *پیدایش دانشکده‌ها*²، با تمرکز بر علوم دینی، چارچوب نظری مهمی برای فهم ساختار آموزشی و تعاملات استاد-شاگرد ارائه داده است. در حوزه علوم ریاضی، برنتیس در کتاب *آموزش و یادگیری علوم در جوامع اسلامی (۱۷۰۰-۱۸۰۰ میلادی)*³ اشاراتی به مبحث حلقه‌های درس، رحله علمی و اجازه دارد اما به تحلیل نظام‌مند این ارکان در چارچوب نظریه‌پردازی منسجم پیرامون سنت استاد-شاگردی نپرداخته است.

حلقه‌های درس

حلقه‌های دانش و مجالس درس که ریشه آن به پیش از اسلام بازمی‌گردد در تمدن اسلامی، نخست در قالب علوم دینی تبلور یافتند. واژه «حلقه» به‌معنای دایره یا مدور، بر شیوه نشستن شاگردان، گرداگرد استاد دلالت دارد. حلقه در سنت استاد-شاگردی، نقش کلاس درس را ایفا می‌کرد و شاکله اصلی ساختار آموزشی مسلمانان را تشکیل می‌داد (نک. منیرالدین، 1384: 108). به تعبیر دیگر، ساختار آموزشی چه از حیث شکل ظاهری (نشستن شاگردان پیرامون نیم‌دایره‌ای که استاد در مرکز آن قرار داشت) و چه از جهت محتوا بر محوریت استاد یا مدرس‌مداری استوار بود (ضوابطی، 1359: 19). می‌توان گفت که شاکله نظام آموزشی بر پایه رابطه استاد و شاگرد بنا نهاده شده بود. این رابطه از مکان آموزش مهم‌تر تلقی می‌شد؛ زیرا مکان آموزش در طول زمان تغییر می‌یافت، اما پیوند استاد و شاگرد همچنان استوار می‌ماند. جورج مقدسی از این رابطه با عنوان «نهاد صُحْبَه» (Institution of Ṣuḥbah) یاد می‌کند؛ هرچند به‌کارگیری واژه «نهاد» برای توصیف این مرحله از سنت استاد-شاگردی، موضوع بحث و مناقشه است. با

1. پژوهشی در امکان احیای نظام استاد و شاگردی در آموزش هنر ایرانی - اسلامی در عصر حاضر.

2. The Rise of Colleges (Institutions of Learning in Islam and the west).

3. Teaching and Learning the Sciences in Islamicate Societies (800-1700).

این‌حال، به باور مقدسی، درک این ساختار برای فهم سازوکارهای آموزشی در سده‌های میانه اسلامی ضروری و اجتناب‌ناپذیر است (Makdisi, 1981: 128).

در سده سوم هجری، با گسترش دانش‌های عقلی و ورود علوم اوائل به فضای علمی جهان اسلام، حلقه‌های درس به همان سبک و شکل ظاهری مدون، یعنی نشستن منظم دور استاد، به حوزه علوم ریاضی نیز راه یافت. این نکته اهمیت دارد که انتقال حلقه از علوم دینی به علوم عقلی صرفاً انتقال یک قالب فیزیکی نبود؛ بلکه نشان از آن داشت که جامعه علمی برای آموزش دانشی با منشأ و منطق متفاوت نیز به همان سازوکارهای آشنای آموزشی متکی شد. در عمل، ریاضی‌دانان برای آنکه آموزش مفاهیم انتزاعی-از حساب و هندسه تا نجوم هیئت- قابل انتقال و تمرین شود، به سنت مشترک جامعه علمی، یعنی الگوی حلقه، متوسل شدند. بدین ترتیب، همان صورت ظاهری «نشستن دور استاد»، به سبک آموزشی در علوم ریاضی تبدیل شد که امکان سازماندهی سلسله‌مراتبی شاگردان، تنظیم برنامه متن، و تثبیت روش را فراهم می‌کرد. در این دوره اندازه هر حلقه، بسته به موضوعی که در آن تدریس می‌شد، متفاوت بود. حلقه‌ای که در آن حدیث تدریس می‌شد بزرگتر از حلقه‌ای بود که در آن فقه تدریس می‌شد و به همان نسبت، حلقه‌های علوم دینی بزرگتر از حلقه‌های درس علوم اوائل بودند. حلقه‌ی درس‌های تخصصی علوم ریاضی اغلب به شکل خصوصی و با حضور افراد کمی برگزار می‌شد با این‌حال اگر مباحث ریاضیات در ارتباط با علوم شرعی بود، حلقه‌های درس به نسبت پرشمار تشکیل می‌شد. شهرت و محبوبیت مدرس نیز در اندازه حلقه درس مؤثر بود. چنانکه حلقه‌های درس عبدالقاهر بغدادی (د. 429 ق) در نیشابور از بزرگترین حلقه‌های درس خراسان بود. وی هفده دانش از جمله حساب و فرائض را تدریس می‌کرد (ابن‌شاکر کتبی، بی‌تا: ج 2: 371). همچنین محمدبن‌نعمان-فرزند قاضی نعمان- در فقه، تاریخ و نجوم شهره بود و حلقه درس وی در قصر فاطمیان شلوغ و پرازدحام بود (امین، 2013: 164).

در حلقه‌های درس ریاضی، هسته اصلی معمولاً «متن» بود؛ خواه متن تألیفی خود استاد یا کتابی که در آن دوره، به عنوان منبع آموزشی پذیرفته شده بود. روش‌های فرادهی (نظیر قرائت، املا، پرسش‌وپاسخ و مناظره) و روش‌های فراگیری (مانند سماع، حفظ و مذاکره) نیز از علوم دینی به حلقه‌های درس علوم ریاضی راه یافت، با این حال ریاضیات نیازمند نوشتن، تمرین عددی و هندسی و در مواردی به کار گرفتن ابزارهای ساده برای تصویرسازی مفاهیم بود. این سازوکار در نجوم برجسته‌تر می‌شد. آموزش نجوم مستلزم شناخت ابزارها و مهارت‌های رصدی و نیز آشنایی با مدل‌های نجومی، نحوه به کارگیری زیج‌ها و تبدیل آن به برآوردها یا گزارش‌های علمی بود؛ بنابراین آموزش عملی و روش‌های حل مسأله نیز در حلقه‌های درس علوم ریاضی به کار گرفته می‌شد (شریف زاده و دیگران، 1403: 49-61).

ترتیب نشستن در حلقه‌های درس ریاضی همچون علوم دینی بر اساس مراتب علمی بود. هرچه دانش شاگرد در آن حوزه بیشتر بود، جایگاه وی به استاد نزدیکتر بود.¹ افزون‌بر آن، با توجه به پیشرفت یا پسرفت شخص در آن علم، ترتیب نشستن تغییر می‌کرد و کسانی که نزدیک استاد می‌نشستند، باید جای خود را به شاگردان موفق‌تر می‌دادند (Makdisi: 1981: 91). درباره ترتیب نشستن در جلسه درس محمدبن زکریای رازی گفته شده است: «به مجلسی می‌نشست، پایین او شاگردان و پایین‌تر شاگردان شاگردان می‌نشستند و چون کسی از بیرون وارد می‌شد و پرسشی داشت، می‌بایست از شاگردان شاگردان بپرسد و اگر پاسخ را نمی‌دانستند به شاگردان بی‌واسطه مراجعه می‌کرد و اگر ایشان نیز نمی‌دانستند آنگاه رازی سخن می‌گفت و پاسخ را بیان می‌کرد» (قفطی، 1371: 374-375). به نظر می‌رسد سلسله‌مراتب علمی در حلقه‌های درس، نه مانعی در مسیر یادگیری، که بستری برای رشد تدریجی و هویت‌یابی علمی شاگردان در مسیر آموزش به شمار می‌رفت.

در نهایت، می‌توان گفت حلقه‌های درس ریاضی در سده‌های سوم تا پنجم هجری، نمونه‌ای روشن از «تطبیق نهادی» سنت آموزشی اسلامی با نیازهای دانش عقلی بود. همان قالب آموزشی که از علوم دینی آغاز شده بود، با انتقال به حوزه ریاضیات، به ابزار تثبیت روش استدلالی و بازتولید مهارت محاسباتی تبدیل شد. حلقه درس، به مثابه فضای تولید معرفت، سبب شد تا ریاضیات از مرحله دریافت میراث ترجمه‌ای به مرحله آموزش نظاممند و رشد درون‌زا برسد؛ رشدی که بعداً در قالب آثار، دستاوردها و شبکه‌های علمی متجلی گردید.

رحله‌های علمی: شکل‌گیری شبکه‌های استاد و شاگردی فرامنطقه‌ای

در تمدن اسلامی، سنت «رحله» یا سفر علمی از قرون نخستین هجری با هدف استماع حدیث از راویان ثقه و دریافت اجازه‌های روایی شکل گرفت و به تدریج به سایر حوزه‌های دانش تسری یافت. در این ساختار، آموزش حضوری- مشافهه²- به عنوان تنها طریق مشروع انتقال علم، بر مطالعه متون، تقدیمی ذاتی داشت؛ تا بدان‌جا که خودآموزی از طریق کتاب، فاقد اصالت لازم تلقی می‌شد و دانشمندان با استناد به قاعده «لا تَحْمِلُوا الْعِلْمَ عَنْ صُحُفِ» (علم را از صحیفی -کسی که بدون استاد و تنها از روی کتاب تعلیم دیده است- فرا نگیرید) بر لزوم پیوند میان متن و محضر استاد تأکید می‌ورزیدند (ابوهلال عسکری، 1408: 4). از این‌رو، رحله به عنوان بخشی از فرآیند آموزش و معتبرسازی دانش شناخته می‌شد؛ چنانکه شمار و منزلت استادان یک شاگرد، از شاخص‌های مهم سنجش اعتبار علمی وی در شبکه‌های علمی و آموزشی بود.

1. در متون شرح حال‌نگاری و سیر‌پژوهی، به‌ویژه در تراجم مشایخ و راویان، عبارت «قَرَّبَهُ إِلَيْهِ» (یعنی: «[شیخ] او را به خود نزدیک گردانید») از جمله تعبیر کلیدی و بسامدبالایی است که عموماً دلالت بر آن دارد که شاگرد از مرحله استماع عام یا حضور مقطعی، به مرتبه «صحبت» (مصاحبت مستمر و همنشینی خاص) ارتقا یافته و در زمره «اصحاب» یا «خواص یاران» استاد در آمده است (نک. جورج مقدسی، 1404: 202-203).

2. در دانش فقه نیز، «روایت مشافهه» (اخذ مستقیم روایت از شیخ) به دلیل اطمینان از ضبط دقیق و درک صحیح مقصود، بر «روایت مکاتبه‌ای» مقدم شمرده می‌شد (شهید ثانی، بی‌تا: 214).

با گسترش دامنه علوم عقلی در جهان اسلام از سده سوم هجری، سنت «رحله» در این حوزه‌ها بازتعریف شد. برخلاف علوم نقلی که در آنها رحله به مثابه ضرورتی ساختاری برای استماع حدیث از مشایخ متعدد و دریافت اجازات روایی بود و طالب علم را به سفرهای پرشمار و طولانی برمی‌انگیخت، در علوم عقلی و ریاضی، چنین الزامی برای «تکثر مشایخ» وجود نداشت. در این حوزه‌ها، محصل با شناسایی دو یا سه کانون اصلی که در آنها استادان برجسته رشته موردنظر فعالیت داشتند، بخش عمده نیازهای علمی خود را تأمین می‌کرد و از سفرهای مکرر بی‌نیاز می‌شد. با این‌همه، هم‌زمان با شکل‌گیری دولت‌های محلی در سده‌های چهارم و پنجم هجری - از بویه‌ها و سامانیان در شرق تا فاطمیان و امویان در غرب - شهرهایی چون بغداد، خوارزم، نیشابور، ری، قاهره و قرطبه به قطب‌های علمی هم‌ترازی بدل شدند که مقصد سفر معلمان و متعلمان را نه یک مرکز واحد، بلکه بر اساس نیازهای تخصصی و فرصت‌های دربارها متغیر می‌ساخت. بدین‌سان، «رحله» در علوم ریاضی به فرآیندی انتخابی بدل شد که در آن محصل براساس علایق تخصصی، مسیرهای مشخصی را برای بهره‌گیری از استادان طراز اول می‌پیمود. برای نمونه، ابوسهل کوهی (د. 405ق) پس از فراگیری مقدمات علوم، به قصد تکمیل دانش و گسترش دامنه معلومات خویش از طبرستان راهی بغداد شد و در حلقه درس ابوحامد صاغانی (د. 379ق) حضور یافت (ابن‌ندیم، 1430: 260/2؛ سارتن، 1383: 653). وی پس از تکمیل تحصیلات در بغداد اقامت گزید و تحت حمایت امیران بویه به فعالیت‌های علمی خود ادامه داد.¹

سفرهای علمی غالباً از سنین جوانی آغاز می‌شد و محصل پس از طی مراحل مقدماتی آموزش در زادگاه خود، برای تکمیل تخصص و بهره‌مندی از محضر استادان نامدار، رهسپار کانون‌های علمی طراز اول می‌شدند. این روند‌گذار از آموزش خاندانی به آموزش تخصصی در کانون‌های دانش، در زندگی علمی ابوالوفای بوزجانی (د. 388ق) به وضوح پیداست. ابوالوفاء بوزجانی مبانی حساب و هندسه را نزد عمو و دایی خود، ابوعمرو مغازلی و ابو عبدالله محمد بن محمد بن عنبسه، فراگرفت و در بیست‌سالگی زادگاه خود بوزجان را به مقصد بغداد ترک کرد تا دانش خویش را گسترش دهد. او در بغداد، هندسه و عدد را نزد ابی‌یحیی باوردی و ابی‌العلاء بن کرنیب آموخت و پس از آن به تدریس و فعالیت علمی پرداخت (قفطی، 1371: 392).

افزون بر این، بررسی روابط استاد و شاگرد در میان ریاضی‌دانان این دوره نشان می‌دهد که انتقال دانش ریاضی در قالب زنجیره‌های علمی میان نسل‌های مختلف استمرار می‌یافت. برای نمونه، می‌توان تداوم این سنت را در زنجیره‌ای علمی مشاهده کرد که از ثابت بن قره، ریاضی‌دان برجسته سده سوم هجری، آغاز می‌شود و از طریق شاگردان او به

1. کوهی در رصد عبدالرحمن صوفی در شیراز به امر عضالدوله (حک. 338-372 ق) حضور داشت. (ابوریحان بیرونی، 1413: 99) و بیست و پنج سال بعد سرپرستی بیت‌الرصد شرف‌الدوله (د. 379 ق) در بغداد را به عهده گرفت (قفطی، 1371: 479).

ابوالوفاء بوزجانی در سده چهارم هجری می‌رسد. چنین زنجیره‌هایی نشان می‌دهد که انتقال دانش ریاضی نه تنها از طریق تألیف آثار، بلکه در قالب رابطه مستقیم استاد و شاگرد و در بستر حلقه‌های آموزشی و رحله‌های علمی تداوم می‌یافت.



شکل 1: نمودار زنجیره علمی از ثابت بن قره تا ابوالوفاء بوزجانی¹

همین الگو را می‌توان در رحله‌های علمی عالمان اندلسی به‌سوی مشرق جهان اسلام نیز مشاهده کرد. در این دوره، سفر از غرب به شرق قلمرو اسلامی برای تکمیل تحصیلات و پیوند با کانون‌های معتبر دانش رونق داشت. برای نمونه محمدبن عبدون جبلی عذری² (د. 366 ق)، پزشک و ریاضیدان اندلسی، مراحل مقدماتی تحصیل خود را در قرطبه گذراند. جبلی از سال 347 تا سال 360 ق، راهی مراکز علمی مصر و عراق شد و در آنجا به تکمیل دانش خود پرداخت و مدتی نیز اداره بیمارستان فسطاط به وی واگذار شد (ابن‌جلج، 1955: 208). محمدبن یوسف النجاد قرطبی مقری (د. 429 ق) نیز به مصر سفر کرد و در آنجا از علمای فرائض و حساب بهره فراوان برد سپس به اندلس بازگشت و به تدریس پرداخت (مقریزی، 1427: 276/7). یحیی‌بن یحیی (ابن‌السمینة) طبیب و منجم اهل قرطبه به مشرق سفر کرد و پس از کسب دانش به اندلس بازگشت (ابن‌صاعد اندلسی، 1376: 227)، همچنین محمدبن علی‌بن حسین فرائضی حاسب به شرق سفر کرد و به شام و عراق وارد شد و علمای بزرگ را ملاقات کرد (ابن‌بشکوال، 1429: ج 2: 134). رحله علمی در علوم ریاضی از آن رو اهمیت داشت که امکان پیوند ریاضیات اسلامی را با شبکه‌ای گسترده و درهم‌تنیده از مراکز علمی در سراسر جهان اسلام فراهم می‌کرد. این شبکه پویا زمینه‌ساز هم‌افزایی علمی می‌شد و موجب می‌گردید نوآوری‌های ریاضی در زمانی کوتاه از خراسان تا اندلس انتشار یابد. بدین‌سان، دستاوردهای گوناگون ریاضی در معرض نقد، تکمیل و بسط قرار می‌گرفت. حاصل این فرایند مستمر، نه صرفاً انتقالی یک‌سویه، بلکه شکل‌گیری تعاملی زنده و پویا میان ریاضی‌دانان جهان اسلام بود که به غنای فزاینده و تکامل تدریجی دانش ریاضی انجامید.

اهمیت رحله در تلفیق سنت‌های آموزشی

1. نک: ابن‌ندیم، 1430: ج 2: 231 و قفطی، 1371: 329 و کرامتی، 1383: 397.
2. قدیمی‌ترین متن ریاضی اندلسی موجود رساله‌ای درباره مساحی زمین نوشته طبیب محمدبن عبدون جبلی است (جیوسی و دیگران، 1380، 563).

رحله‌های علمی در سده‌های سوم تا پنجم هجری به عنوان مهمترین سازوکار تلفیق سنت‌های گوناگون ریاضی عمل می‌کردند. ریاضیات در جهان اسلام صرفاً ترجمه‌ای از متون یونانی نبود، بلکه از منابع عمده و مستقلی مانند ریاضیات هند و ایران نیز بهره برد و حاصل این امتزاج، ترکیبی بود که به رشد و شکوفایی علوم ریاضی انجامید. مرحله‌های علمی بستر این تلفیق را فراهم می‌آوردند. برای نمونه ابراهیم بن حبیب فزاری در طلب علم نجوم سیر آفاق کرد و مدتی در بلاد هند بود و در آنجا به تحصیل غرایب علم نجوم پرداخت. وی نخستین فردی است که در اسلام اسطرلاب ساخت (قفطی، 1371: 103). همچنین محمد بن اسماعیل تنوخی، منجم، به هند سفر کرد و در آنجا با عجایب علم نجوم آشنا شد (ابن‌صاعد اندلسی، 1376: 227).

آنچه این فرآیند تلفیق را امکان‌پذیر می‌ساخت، ماهیت شبکه‌ای مرحله‌های علمی بود. یک دانشمند در مسیر خود از چندین مرکز علمی عبور می‌کرد، با استادان گوناگون دیدار می‌نمود. این تعدد و تنوع استادان، او را از گرفتار آمدن در چارچوب یک سنت واحد باز می‌داشت و امکان نگاه تطبیقی و ترکیبی را فراهم می‌آورد. ابوریحان بیرونی درخشان‌ترین نمونه تلفیق سنت علمی از رهگذر مرحله‌های علمی است. بیرونی در جوانی، به جای حرکت به سوی بغداد، مسیر مراکز علمی ایران را در پیش گرفت. او ابتدا به ری، سپس به طبرستان و پس از آن به جرجان سفر کرد. شهر ری در آن زمان از مهم‌ترین مراکز علمی در قلمرو آل‌بویه به شمار می‌رفت. بیرونی در ری با کوشیار گیلانی (د. 400ق) دیدار کرد (کرامتی، 1384: 388). همچنین از رصدهای ابومحمود خجندی و رصدخانه طبرک بازدید نمود. خجندی در این دیدار شیوه انجام رصدها و نتایج پژوهش‌های خود را برای او توضیح داد (ابوریحان بیرونی، 1413: 107). بیرونی پس از آن راهی جرجان شد؛ شهری که در آن روزگار تحت حکومت زیاریان (319-486ق) قرار داشت. او در جرجان نزد ابوسهل مسیحی، طبیب، منجم و ریاضیدان نامدار رفت و ابوسهل آثاری را به نام بیرونی و احتمالاً در پاسخ به پرسش‌های علمی او تألیف کرد (ابوریحان بیرونی، 1362، مقدمه همایی: 32).

با این حال، نقطه عطف مهم در تجربه‌های علمی بیرونی، حضور او در لشکرکشی‌های محمود غزنوی به هند در اوایل سده پنجم هجری بود. بیرونی از سال 407ق. تا پایان عمر در دربار غزنویان می‌زیست و در بسیاری از غزوات سلطان محمود، به عنوان منجم در ملازمت او به هندوستان سفر کرد. این سفرها که در اصل در چارچوب فتوحات سیاسی غزنویان انجام می‌شد، برای بیرونی فرصتی فراهم آورد تا به مطالعات گسترده علمی و فرهنگی در سرزمین هند بپردازد. بیرونی خود در کتاب *تحقیق ماللهند* از سفرهای متعددهش به هند یاد می‌کند و حتی از همراهی سلطان محمود در فتح سومنات سخن می‌گوید (ابوریحان بیرونی، 1983: 316). او در خلال این اقامت‌ها با پشتکاری فراوان زبان سانسکریت را آموخت و با دانشمندان هندی ارتباط برقرار کرد (کرامتی، 1384: 388). بیرونی در عین حال تصریح می‌کند که ورود به محافل علمی هندیان برای بیگانگان آسان نبود؛ زیرا بسیاری

از دانشمندان هندی دانش خود را منحصر به خویش می‌دانستند و در انتقال آن به دیگران اکره داشتند. با این همه، او با تلاش پیگیر توانست به منابع علمی هند دست یابد و حتی از اهتمام خود به گردآوری کتاب‌های آنان یاد می‌کند: «و حریص بودم بر جمع کتب آنان از مظان آن با هدایت کسی که راه می‌برد بر نهانگاه‌ها» (ابوریحان بیرونی، 1983: 20-21). حاصل این کوشش‌ها آشنایی عمیق بیرونی با علوم هندی و دسترسی به متون علمی آنان بود؛ امری که به ترجمه و تألیف آثاری در ریاضیات و نجوم هندی انجامید و زمینه را برای انتقال سنت علمی هند به جهان اسلام فراهم ساخت.¹

نقش ریاضیات دوره اسلامی در تلفیق مکتب‌های ریاضی شرق و غرب، یکی از ارزنده‌ترین دستاوردهای آن در تاریخ علم به‌شمار می‌رود. اهمیت این تلفیق علمی در آن بود که ریاضیات از انحصار یک سنت خاص خارج شد و به ترکیبی پویا و خلاق دست یافت. ریاضیات دوره اسلامی توانست دانسته‌های سه جریان اصلی ریاضی یعنی سنت‌های یونانی، هندی و ایرانی را در هم آمیزد و صورت‌بندی یگانه و منسجمی از آنها پدید آورد. این تلفیق، خود زمینه‌ساز نوآوری‌هایی شد که بعدها از طریق اندلس به اروپای لاتین راه یافت و در شکل‌گیری رنسانس علمی تأثیری ماندگار بر جای نهاد.

القاب علمی: بازتاب منزلت و جایگاه علمی در سنت استاد و شاگردی

در دوره طلایی تمدن اسلامی، نظام آموزشی علوم ریاضی، همچون سایر رشته‌های علمی، از ساختارها و عناوین رایج در علوم دینی تأثیر پذیرفت. القاب علمی چون «شیخ»، «استاد» و «امام» که در حوزه معارف دینی از منزلت ویژه‌ای برخوردار بودند، در ساختار آموزشی ریاضی نیز بازتاب یافتند. این عناوین، فراتر از جنبه تشریفاتی، معرف جایگاه رفیع استاد و بیانگر روابط بنیادین میان استاد و شاگرد در نظام آموزشی آن دوران بودند. اعتبار و احترامی که جامعه علمی برای دانشمندان قائل بود، از طریق این القاب متجلی می‌شد و مشروعیت و مقبولیت عمومی را برای تدریس و آثار آنان به همراه می‌آورد. در حقیقت، این نظام دقیق نام‌گذاری، به مثابه سازوکاری اجتماعی، جایگاه دانشمندان را بازنمایی کرده و روابط احترام و اعتبار متقابل را در جامعه علمی تنظیم می‌نمود. بنابراین، تحلیل سازوکار القاب آموزشی در سنت استاد-شاگردی، رهیافتی ضروری برای درک صحیح سازماندهی، تداوم و مشروعیت‌یابی دانش ریاضی در تمدن اسلامی محسوب می‌شود.

معلم: تحول معنایی از والایی تا فروکاست منزلتی

در صدر اسلام، واژه «معلم» در والاترین مرتبه معنایی خود به کار می‌رفت؛ چنانکه پیامبر اکرم (ص) در حدیث «إِنَّمَا بُعِثْتُ مُعَلِّمًا»، رسالت خویش را تعلیم معرفی کرد (سبکی، بی‌تا: ج 9: 283).

1. از جمله این آثار می‌توان به جوامع الموجود لخواطر الهند فی حساب التنجیم، تذکره فی الحساب و العدّ بآرقام السند و الهند، مقاله فی تحصیل الآن من الزمان عند الهند، خیال الکسوفین عندالهند، کتاب کیفیه رسوم الهند فی تعلم الحساب و ترجمه کتاب الموالید الصغیره لبراهمه‌ره اشاره کرد. (سعیدخان، 1352: 24 و 27 و 42 و 55)

با این حال، در سده‌های میانه تمدن اسلامی، این واژه دچار فروکاستگی معنایی شد و به تدریج به آموزگار کودکان خردسال در مکتب‌خانه‌ها اطلاق گردید. در جامعه‌ای که عناوینی چون «شیخ»، «امام» و «استاد» برای عالمان و حکیمان به کار می‌رفت، «معلم» در پایین‌ترین مرتبه هرم آموزشی قرار گرفت و این انحصار واژه برای آموزش‌های مقدماتی، بار معنایی تحقیرآمیزی به آن بخشید.¹ فخر رازی در *التفسیر الکبیر* این فروکاست معنایی را در زمانه خود به تصویر می‌کشد و می‌نویسد: «وصف خداوند متعال به اینکه او «معلم» است، جایز نیست، زیرا این لفظ در عرف به گونه‌ای رواج یافته که اطلاق آن بر خداوند روا نباشد؛ «معلم» به کسی گفته می‌شود که شغلش آموزش و الفا کردن است [...] و اگر این تلقی عرفی نبود، قطعاً اطلاق این لفظ بر خداوند نیکو بود، بلکه شایسته بود که این لفظ جز برای خداوند متعال به کار نرود؛ زیرا «معلم» کسی است که علم را در دیگری ایجاد می‌کند و هیچ‌کس جز خداوند متعال توانایی بر آن را ندارد» (فخر رازی، 1420: ج 2: 424).

با این حال، به نظر می‌رسد در سنت فلسفی و حکمی، مفهوم والای «معلم» همچنان صیانت شده بود؛ چنانکه در میان مسلمانان، ارسطو به «معلم اول» و فارابی به «معلم ثانی» شهرت یافتند (بیهقی، 1390: 30). به باور سیدحسین نصر، اطلاق این لقب به فارابی شاید بابت نقش بی‌بدیل وی در نظام‌بخشی به علوم و تبیین جایگاه محوری منطق در فراگیری سایر دانش‌ها باشد و از سوی دیگر، مقام والای او به عنوان بزرگترین مفسر آثار ارسطو حائز اهمیت بود (1359: 42). در کتب طبقات‌نگاری و تراجم نیز بارها از واژه «معلم» برای استادان ریاضیات و نجوم استفاده شده که نشان‌دهنده تداوم معنای والای این واژه در سنت علمی است. برای نمونه از ابوحنیفه جندی به عنوان «معلم» فرائض و ادب یاد می‌شود (یاقوت حموی، 1993: ج 4: 148) و ابوالقاسم العدوی بالطنیزی به عنوان «معلم» هندسه و عدد معرفی می‌شود (ابن‌صاعد اندلسی، 1376: 245). در این دوره شاگردان به معلم خود افتخار می‌کردند. عضدالدوله دیلمی در این باره می‌گوید: «هر وقت مردم به علم و معلم خود افتخار نمایند، من می‌گویم معلم من در نحو ابوعلی فارسی است و معلم من در زیج ابن‌الاعلم و معلم من در معرفت کواکب ثابت و امکان و مسیر ایشان صوفی است» (قفطی، 1371: 315).

شیخ: تبلور تجربه و علم

در دوره شکوه تمدن اسلامی، لقب «شیخ» از جایگاه علمی والایی برخوردار بود. این واژه که ریشه در ساختار قبیله‌ای عصر جاهلی داشت و در آن دوره به رئیس یا ریش‌سفید قبیله اطلاق می‌شد، در نظام معرفتی-آموزشی مسلمانان تحولی معنایی یافت و به یکی از ارکان اصلی سلسله‌مراتب استاد-شاگردی تبدیل گردید. سبکی در بیان «شیخ الروایة» (استاد قرانت یا حدیث) تصریح می‌کند که بر شاگرد لازم است: «... به محدثان گوش فرا دهد و آنچه را بر او می‌خوانند، کلمه‌به‌کلمه بشنود... و هر گاه جزئی از یک حدیث یا کتابی یافت شود که شیخی در روایت آن منحصر به فرد است، شنیدن آن بر او واجب عینی می‌شود» (سبکی،

1. در این دوره «کودن‌تر از معلم کودکان»، ضرب‌المثل می‌شود (جاحظ، 2002: ج 1: 209).

1407: 88). این عبارت، به وضوح نشان می‌دهد که هسته اولیه عنوان «شیخ» در نظام آموزشی اسلامی، بر رابطه شفاهی و مستقیم استاد-شاگردی و انتقال متنی دقیق و قابل استناد (به‌ویژه در دانش حدیث) استوار بوده است. ثبت دقیق نام استادان (شیوخ) و سلسله نقل، از ارکان این فرآیند محسوب می‌شد.

به کارگیری عنوان «شیخ» از سده سوم هجری، به تدریج از دانش حدیث فراتر رفت و متعاقباً، ریاضی‌دانان و سایر دانشمندان علوم عقلی و فلسفی نیز با اقتباس از همین رویه، اسامی استادان خود را ثبت می‌کردند و از لقب «شیخ» برای اشاره به استادان برجسته و صاحب‌نفوذ علمی خود بهره گرفتند؛ برای نمونه ابوالصلت امیه اشبیلی (د. 529ق.)، درباره رزق‌الله منجم می‌گوید که «وی «شیخ» اکثر منجمین مصر است و همگی ایشان به وی منسوب و در جریده شاگردی او مکتوب و به فضل و تقدم وی معترف هستند» (قفطی، 1371: 258) و نیز ابوالفتوح نجم‌الدین سَری (د. 548ق) به شاگردی ابوالحکم مغربی افتخار می‌کرد و می‌گفت: «ابوالحکم مغربی «شیخ» من است و اول کسی است که در بغداد، علوم ریاضی را بر وی خواندم» (همان، 574). شهورزی نیز از عیسی‌بن‌علی‌بن‌جراح با عنوان «شیخ کبیر» در علوم اوائل یاد می‌کند که تا زمان مرگش به تدریس مشغول بود (2007: 358).

به نظر می‌رسد عنوان شیخ‌الرئیس برای ابن‌سینا (ابن‌ابی‌اصیبعه، 2001: ج 3: 70)، به دلیل جامعیت علمی و جایگاه سیاسی وی به عنوان وزیر بویه‌یان بوده است. پژوهشگران معاصر معمولاً از عنوان «شیخه/ شیخنا» رابطه استاد و شاگردی را استخراج می‌کنند؛ چنانکه از عنوان رساله الی ابی محمد عبدالله الحاسب فی طریقی ابی‌سهل کوهی و شیخه ابی حامد الصاغانی فی عمل المسبع المساوی الاضلاع فی الدائرة نوشته ابوالجود - ریاضیدان سده چهارم هجری- استناد به رابطه استاد و شاگردی صاغانی و ابوسهل کوهی می‌کنند (قربانی، 1375: 70-71). با این حال این عناوین همیشه دلالت بر رابطه استاد و شاگردی نداشت و گاهی جهت بزرگداشت مقام علمی دانشمندان استفاده می‌شد. ابونصر عراق در مقدمه رساله القسی الفلکیه از ابوالوفاء بوزجانی با عنوان «شیخنا» یاد کرده و پژوهشگران را به اشتباه انداخته که وی شاگرد بوزجانی بوده است (ابونصر عراق، 1418، بخش 9: 2). قربانی با استناد به گفته بیرونی در رساله مقالید علم الهیة که ابونصر عراق حتی کسانی را که در مرتبه علمی از وی پایین‌تر بودند را «شیخنا» می‌خواند، این فرضیه را رد می‌کند. ضمن اینکه بوزجانی در بیست سالگی به بغداد رفت و ابونصر ظاهراً هرگز به بغداد مسافرت نکرده است (قربانی، 1375: 113).

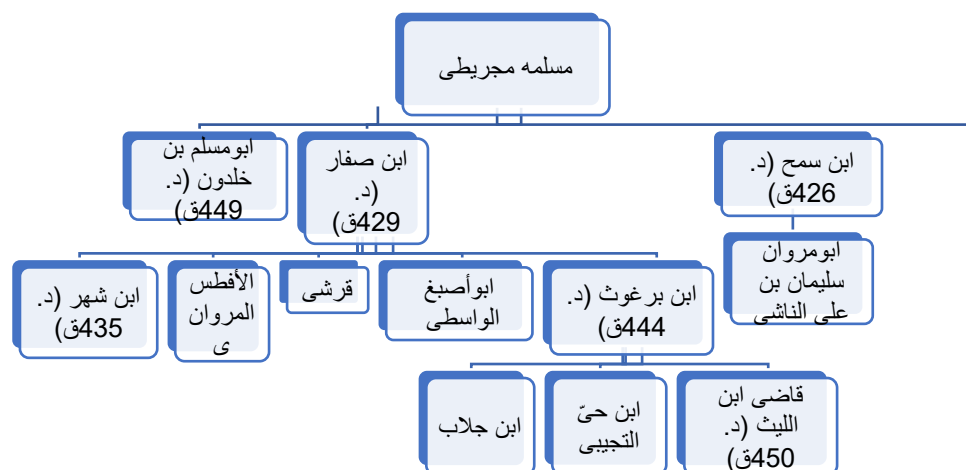
استاد: نقطه عطف بلوغ فکری و منزلتی

عنوان «استاد» در سنت آموزشی دوره طلایی اسلام، یکی از والاترین مراتب علمی بود که دانشمندان علوم ریاضی می‌توانستند بدان دست یابند. این عنوان گواه آن بود که فرد به چنان پایه‌ای از بلوغ علمی رسیده که نه تنها وارث سنتی زنده از پیشینیان است، بلکه

شایستگی یافته که سرسلسله زنجیره‌ای تازه در انتقال دانش ریاضی به نسل‌های پس از خود شود. چنانکه نام ابوریحان بیرونی با لقب «استاد» همراه است (ابن ابی‌اصیبه، 2001: ج 3: 119). «استاد» خود دارای مراتب و انواعی بود؛ «الاستادالامام»، یعنی استادی که به پیشوایی علما در آن علم دست یافته بود. ابوالفضل سرخسی از استادش ابوریحان بیرونی با عنوان «الاستاد الامام» یاد کرده است. حکیم اللیبی شاگرد دیگر بیرونی از وی با عنوان «الاستاد الرئيس» نام برده است (صفاء، 1352: 13). «الاستادالرئيس» به دانشمندانی اطلاق می‌شد که به ریاست علمی در میان استادان آن حوزه از دانش نائل آمده بود. این عنوان برای ابوالفضل بن عمید (د. 360ق) وزیر رکن‌الدوله بویه نیز به کار می‌رفت؛ عبدالرحمن صوفی در مقدمه کتاب *صورالکواکب* از ابوالفضل محمد بن حسین - ابن عمید - با لقب استاذ الرئيس یاد می‌کند و گزارش می‌دهد که همراه وی در سال 335 ق، به دینور و دو سال بعد به اصفهان رفتند و در این دو شهر به رصد کواکب پرداختند (صوفی رازی، 1401ق: 8).

شهمردان بن ابی‌الخیر رازی در *روضة المنجمین* از استاد خود ابوالحسن علی نسوی (د. 472ق)، با عنوان استاد المختص یاد می‌کند (1382: 169 و 529 و 587). نسوی ریاضیدان و منجم سده پنجم هجری در سمنان و ری به تدریس اشتغال داشت و احتمالاً به دلیل مهارتش در ریاضیات به او استاد مختص می‌گفتند (نسوی، 1391، مقدمه مصحح: 16). نسوی طرفدار تخصص در علم و دانش بود و به شاگردانش متذکر می‌شد: «بکوش تا در صناعت خویش کامل شوی و متذوق مباش چه متذوق را سیری نیست» (شهریزی، 2007: 322). بیهقی از نسوی با عنوان «استادالحکیم» نام می‌برد (بیهقی، 1390: 116). نسوی خود را شاگرد ابن‌سینا می‌دانست و از وی با عنوان «استاد» یاد می‌کرد. ناصر خسرو در *سفرنامه* خود نوشته که نسوی را در سال 437 ق، در سمنان دیده است که گروهی نزد وی اقلیدس و گروهی طب و گروهی حساب می‌خواندند و وی در اثنای سخن می‌گفت: «من بر استاد بوعلی سینا چنین خواندم و از وی چنین شنیدم» (1993: 46).

امام بالاترین مرتبه علمی بود؛ کسی که دیگران در دانش به او اقتدا می‌کردند و نه فقط از او می‌آموختند، بلکه گفتارش برایشان حجت بود. اشراف علمی او چنان بود که مردم روزگارش در کار علم به او پناه می‌بردند و از او پیروی می‌کردند (نک. ابن‌منظور، 1419: ج 1: 213-214؛ راغب اصفهانی، 2001: 33-34). این لقب از علوم دینی به سایر علوم راه یافت کرد. عنوان «امام‌الریاضیین» در تاریخ فرهنگ اسلامی نخستین بار برای ابوالقاسم مسلم‌بن‌احمد مجریطی (د. 398ق) مؤسس مکتب نجومی قرطبه به کار رفته است (ابن‌صاعد اندلسی، 1376: 246). پژوهشگران معاصر، مکتب نجومی مجریطی را آغاز تحقیقات علمی سازمان‌یافته در اندلس می‌دانند که تعداد زیادی از ریاضیدانان و منجمان برجسته تحت‌تأثیر آن پرورش یافتند (اسماعیل، 2000: ج 3: 49 و مجریطی، 1429: مقدمه مصحح: 5 و Andalusī, 2013: 64). به نظر می‌رسد مسلمه مجریطی را از آن جهت امام‌الریاضیین می‌نامیدند که وی در اندلس شاگردان زیادی تربیت کرد و به وسیله او و شاگردانش ریاضیات و نجوم در اندلس به رشد و شکوفایی رسید (قفطی، 1371: 445 و ابن‌صاعد اندلسی، 1376: 246). ابن‌صاعد اندلسی زنجیره علمی از مسلمه مجریطی و شاگردان و شاگرد شاگردان وی ارائه می‌دهد که بیانگر تدوام و استمرار مکتب علمی مجریطی طی چند نسل در اندلس است.



شکل 2: نمودار زنجیره علمی شاگردان مسلمه مجریطی در اندلس¹

سلسله‌مراتب شاگردان
تلمیذ: عنوان عام شاگرد و دانشجو

1. ابن‌صاعد اندلسی، 1376: 247-253.

با بررسی منابع متقدم و رجوع به نسخ خطی به سختی می‌توان به عناوین محصلان علوم ریاضی طی سده‌های سوم تا پنجم هجری پی برد. کتاب‌ها و رساله‌هایی که استادان برجسته در پاسخ به پرسش‌های مکتوب شاگردان خود نوشته‌اند نیز شواهد قابل توجه‌ای از عناوین رایج در محافل آموزشی به‌دست نمی‌دهند. اساتید در پاسخ به پرسش اهل علم در هر سطحی از دانش معمولاً ایشان را به شکل فروتنانه‌ای با عناوین برادران و یاران خطاب می‌کردند. ابن‌قدامه بغدادی در مقدمه رساله فی معرفة زمان حصول الاشکال الکواکب فی حرکاتها و زمان وصول مراکزها من حدود البروج می‌نویسد: «فهذه رساله کتبتها لبعض من الاصحاب فی معرفة الزمان»¹ ابن‌هیثم مقاله فی الرصد² را خطاب به بعضی از برادران نوشت. اگر فرد پرسش‌کننده دارای مقام و منصب بود عبارات متکلفانه جایگزین خطاب متواضعانه می‌شد. صوفی در پاسخ به شاگردش عضدالدوله دیلمی می‌نویسد: «امرني الامير الاجل عضدالدوله مولانا اطل الله بقاءه و ادوم سلطانه ان ابين له هل يمكن عمل الاشکال علی خط واحد مستقیم مفروض مثل المربع و المجسم المتساوی الاضلاع و غیر ذلک بفتحه واحده ...»³ به‌هر روی این‌گونه خطاب‌ها را نمی‌توان عناوین آموزشی ویژه شاگردان در نظر گرفت.

منابع تراجم‌نویسی و طبقات‌نگاری، جایی‌که از روابط استاد و شاگردی شخصیت‌های برجسته یاد می‌کنند، از عبارت ساده «تلمیذ» استفاده می‌کنند؛ ابومروان سلیمان بن محمد الناشی مهندس «تلمیذ» ابن‌سمع بود (ابن‌ابی‌اصیبعه، 2001: ج 3: 191) و قاسم بن محمد مدائنی «تلمیذ» ابن‌الآدمی و اسحاق بن سلیمان «تلمیذ» سم‌الساعة بود (ابن‌صاعد اندلسی، 1376: 229 و 276). واژه «تلمیذ»، عنوانی عام برای کسی بود که در حلقه درس استادی حاضر می‌شد و از او علم می‌آموخت. این عنوان در تمام سطوح تحصیل، از شاگردان تازه‌وارد گرفته تا شاگردان پیشرفته، به کار می‌رفت و نشان‌دهنده نسبت شاگردی با استاد بود.

غلام: کارآموزان ابزارهای علمی

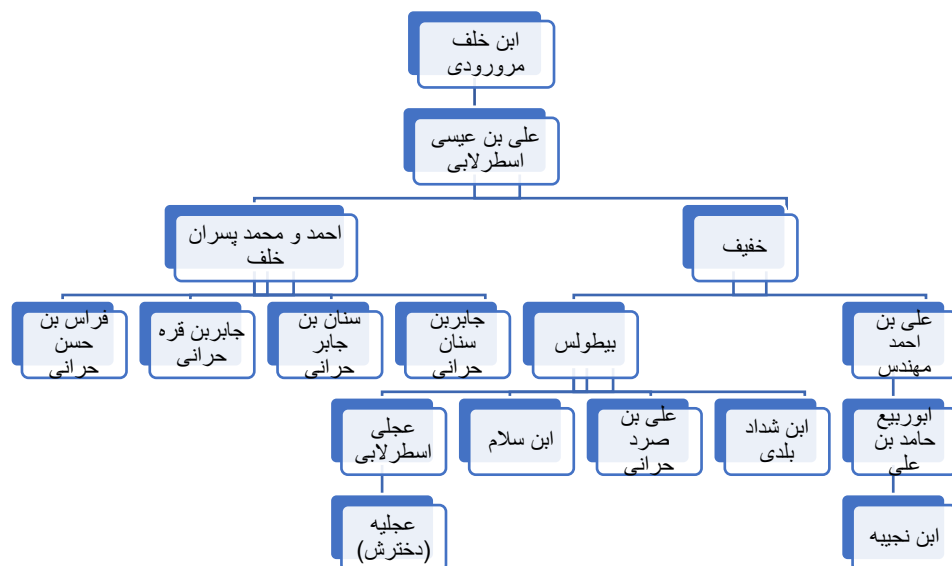
1. این نسخه در سده هفتم هجری توسط محمد بن ابی‌طیب خادم جوریدی کتابت شده است (ابن‌قدامه بغدادی، رساله فی معرفة زمان حصول الاشکال الکواکب فی حرکاتها و زمان وصول مراکزها من حدود البروج، نسخه خطی موزه ملک تهران، شماره: 640/12، ص 152 پ).

2. «لابی علی الحسن بن هیثم فی الرصد و التنبیه علی ما فیہ من الغلط کان بعض اخوانی ممن لایعانی الاعمال...» این نسخه در سده یازدهم هجری توسط محمد کاظم منوچهری نائینی کتابت شده است (ابن‌هیثم، مقاله فی الرصد، نسخه خطی دانشکده ادبیات، شماره 159/20 حکمت، ص 279 ر).

3. حسینی قاینی این نسخه را در سده سیزدهم هجری از روی متنی مربوط به سال 688 قمری کتابت کرده است (صوفی رازی، عمل الاشکال المتساویه الاضلاع، نسخه خطی موزه ملک تهران، شماره 3406/3، ص 9 پ).

در سنت آموزشی دوره طلایی اسلام، کارآموزان ابزار و آلات نجومی را غلام می‌نامیدند. ابن‌ندیم در «الفهرست» ضمن برشمردن زنجیره علمی بهترین ابزارسازان دوره اسلامی، در معرفی شاگردان ایشان از عنوان «غلام» استفاده می‌کند. ابن‌خلف مرورودی سرسلسله و استاد این زنجیره علمی است و شاگردانی که در مکتب نجومی وی تربیت شدند تا چندین نسل جزو سرآمدان ابزارسازی نجومی در تمدن اسلامی بودند (ابن‌ندیم، 1430: ج2: 265). اگر این فرض را بپذیریم که جابر بن سنان حرانی پدر بتانی (د. 317ق) منجم و ریاضیدان مسلمان بوده است (باقری، 1377: 225)، می‌توان تبلور مکتب فناوریانه ابن‌خلف را در رصدهای چهل ساله بتانی (264-306 ق) و دستاوردهای دقیق آن دنبال کرد، چنانکه کتاب *زیج صابی* طی سده‌ها همچنان مورد توجه علاقمندان به این حوزه بود. شکل 3: نمودار زنجیره شاگردان ابن‌خلف مرورودی¹

این کاربرد زبانی نشان‌دهنده آن است که در سنت استاد و شاگردی، میان شاگردانی که



به آموزش‌های نظری اشتغال داشتند و شاگردانی که در کارگاه‌های ساخت ابزار، فنون عملی را فرا می‌گرفتند، تمایزی ضمنی وجود داشته است. عنوان «غلام» در این بستر، بر شاگردی دلالت دارد که در کارگاه استاد، ساخت ابزارهای نجومی را به صورت عملی و استاد-شاگردی فرا می‌گرفت. این نوع آموزش، ماهیتی صنفی و کارگاهی داشت و شاگرد نه تنها مفاهیم نظری، بلکه فنون عملی ساخت و تنظیم ابزارها را نیز می‌آموخت.

اجازه

1. ابن‌ندیم، 1430: ج2: 265.

«اجازه»، اصطلاحی در علم حدیث به معنای رخصت شفاهی یا کتبی شیخ به راوی برای روایت احادیث است. اگرچه برخی از عالمان پیشین (چون شعبه و ابن‌حزم) روایت به اجازه را جایز نمی‌شمردند، اما اکثریت محدثان آن را پذیرفته‌اند. معتبرترین گونه، اجازه همراه با مناوله (اعطای متن حدیث به راوی) است. از آنجا که انتقال شفاهی در علم حدیث نقشی بنیادین داشت، ترجیح بر آن بود که اجازه حتی اگر مکتوب گردد، شفاهاً نیز بر زبان آورده شود؛ با این حال اکتفا به کتابت بدون تلفظ نیز مجاز بود، هرچند در مرتبه‌ای پایین‌تر از اجازه کتبی همراه با تلفظ قرار می‌گرفت (مدیرشانه‌چی، 1373: 596-597). اجازه از علم حدیث به سایر علوم از جمله علوم ریاضی راه یافت و معمولاً مستجیز (شاگرد)، همراه با سایر روش‌های آموزشی مانند سماع، املا یا قرائت بر مجیز (استاد)، اجازه روایت/تدریس را دریافت می‌کرد (مددی، 1393: ج 1: 371-372).

مرسوم بود که استاد متن اجازه را در برگه سفید کتابی که شاگرد نزدش تعلیم دیده بود، می‌نوشت. در پایان متن اجازه نام استاد، مهر یا امضای او، مکان و تاریخ نوشتن آن قید می‌شد. برای نمونه نسخه‌ای از کتاب جامع‌شاهی تألیف عبدالجلیل سجزی (د. 414 ق.)، در کتابخانه حکیم محمدنبی‌خان لاهور موجود است که در توضیحات صفحه پایانی کتاب آمده است: «با اجازه سماع عزالدین ابونظر محمودبن فرج الجزری نزد صدقه‌بن ایزددادبن نظر و با گواهی مقابله [از خود همین مجیز] در مدرسه نظامیه [بغداد یا موصل] به تاریخ شعبان 554 یا 555» (سجزی، الجامع‌الشاهی. نسخه خطی کتابخانه حکیم محمدنبی‌خان جمال سویداء لاهور. شماره 10).

شیوه اجازه در ریاضیات و نجوم تا دوره‌های متأخر نیز ادامه داشته است. در پایان نسخه خطی از رساله فی‌الکر منسوب به شیخ بهایی آمده: «و کتبه من نسخه التی کتبت من نسخه التی قرئت علی الشیخ رحمه‌الله و فیها اجازه بخطه و ماسقط منها فکتب بخطه رحمه‌الله تعالی». (شیخ بهایی رساله فی‌الکر. نسخه خطی کتابخانه عمومی آیت‌الله گلپایگانی قم، شماره 18/40-3520/12: ص 7). در اینجا کاتب می‌گوید که نسخه مذکور را از روی نسخه‌ای نوشته که یکی از شاگردان نزد شیخ بهایی قرائت و از وی اجازه دریافت کرده است. ضمن اینکه استاد پس از قرائت شاگرد، افتادگی‌های کتاب را به خط خود تکمیل نموده است.

در منابع شرح‌حال‌نویسی دوره اسلامی، نمونه‌هایی از اجازه‌های علمی ثبت شده است که هرچند با بیانی کلی و بدون جزئیات دقیق، بر اهمیت این سنت گواهی می‌دهند. به گفته بیهقی، عمرخیام از محضر استاد خود حکیم ابوالحسن انباری بهره برد و انباری برای او بر مجسطی «تقریر»، یعنی تأییدیه نوشت (بیهقی، 1390: 97). این گزارش نشان می‌دهد که دریافت تأییدیه از استاد برای متون مهم علمی، بخشی از فرآیند آموزش را تشکیل می‌داد. نمونه دیگر، محمدبن عبدالله بن علی بن حسین حاسب فرائضی است که به شرق (شام و عراق) سفر کرد و با بزرگان علما ملاقات نمود و در جمادی‌الاولی سال 490 ق، به خط استاد «اجازه» دریافت کرد (ابن‌شکوال، 1429: ج 2: 134). این مورد از آن جهت حائز اهمیت است که هم بر پیوند رحله علمی با سنت اجازه تأکید دارد و هم تاریخ دقیق دریافت اجازه را ثبت کرده است. قفطی در بیان مرتبه علمی ابوحکم مغربی اندلسی (د. 549 ق.)

می‌نویسد: «وی علوم اوایل را مطالعه نموده و به مرحله اجازت رسیده بود» (قفطی، 1371: 545). این عبارت نشان می‌دهد که «رسیدن به مرحله اجازت» به عنوان یک مرتبه مشخص در سلسله مراتب علمی شناخته می‌شده است.

در این دوره معمول بود که شخصیت‌های علمی آثار خود را نزد استادی بلندمرتبه می‌بردند تا تأیید یا اصلاح کند. برای نمونه، قسطابن‌لوقا، کتاب‌های بسیار در علوم مختلف را نزد ابوالغطفریف بطریق که از اهل علم و فضل بود، برد، سوای آنچه نزد دیگران برده بود. همچنین سنان‌بن‌ثابت بن‌قره همه کتاب‌های ابوسهل کوهی را به خواهش او تصحیح نمود (قفطی، 1371: 272 و 462). گرفتن تأیید استاد فقط مختص کتاب‌ها نبود، بلکه شامل ابزار رصدی نیز می‌شد. چنانکه بدیع اسطرلابی (د. 534ق) آلت شامله اختراع خجندی را تکمیل کرد و سپس نمونه‌هایی از آن را برای بزرگان علم نجوم فرستاد. پس از آنکه این ابزار مورد امتحان ایشان قرار گرفت و صحت آن با قواعد هندسی تأیید شد، رساله‌ای درباره آن نوشت (همان: 462).

به‌نظر می‌رسد در نظام آموزشی مبتنی بر استاد و شاگرد، دریافت تأیید از استاد در همه سطوح علمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. این تأیید می‌توانست برای کتاب، برای ابزار علمی، یا برای صلاحیت عمومی فرد در یک رشته علمی باشد. بدین‌سان، سنت اجازه در علوم ریاضی نه فقط گواهی‌نامه‌ای برای شاگرد، بلکه تضمین‌کننده اصالت و پیوستگی سنت علمی در طول نسل‌ها بود. این سازوکار، دانش ریاضی را از گسست و تحریف مصون می‌داشت و شبکه‌ای معتبر از راویان و ناقلان علم پدید می‌آورد که تا سده‌ها تداوم می‌یافت.

نتیجه‌گیری

سنت استاد و شاگردی که خاستگاه دینی، به‌ویژه در دانش حدیث داشت، در سده سوم هجری به شکلی نظام‌یافته و کارآمد به قلمرو ریاضیات و نجوم نیز راه یافت و در تعامل با مقتضیات این دانش‌ها، ساختاری پایدار و در عین‌حال انعطاف‌پذیر یافت. تحلیل چهار سازوکار اصلی نشان می‌دهد که تثبیت این سنت نتیجه هم‌افزایی منظمی میان این ارکان بود:

نخست، حلقه‌های درس، بستر اصلی تولید و یادگیری دانش ریاضی در دوره طلایی تمدن اسلامی به شمار می‌رفتند. شاگردان در این حلقه‌ها براساس سطح دانش و مرتبه علمی خود، از جایگاه مشخصی برخوردار بودند و فرآیند یادگیری از خواندن متون مقدماتی تا مباحث عالی را طی می‌کردند. این نظم آموزشی، حلقه‌های درس را به مهم‌ترین نهاد تربیت نسلی از ریاضیدانان برجسته تبدیل کرده بود که تداوم سنت علمی را تضمین می‌کرد.

دوم، رسته‌های علمی، امکان انتقال دانش در گستره جغرافیایی وسیع و شبکه‌سازی علمی را فراهم می‌آوردند. شاگردان و اساتید با سفر به مراکز علمی گوناگون و دیدار با دانشمندان، ضمن تبادل تجربیات، با دیدگاه‌ها و دستاوردهای متنوع آشنا می‌شدند و

جریان‌های فکری تازه شکل می‌گرفت. این سازوکار، علاوه بر انتقال دانش و فناوری، امکان تلفیق سنت‌های علمی را نیز فراهم می‌کرد.

سوم، القاب علمی، نقشی محوری در تثبیت منزلت و سلسله‌مراتب علمی ایفا می‌کردند. این عناوین، نظم و شفافیت سلسله‌مراتب علمی را در شبکه‌های دانش مشخص می‌کردند و منزلت علمی فرد را تثبیت می‌نمودند. این القاب نه تنها مراتب علمی را باز می‌نمود، بلکه مشروعیت و مقبولیت استادان ریاضی را در حلقه‌های درس تضمین می‌کرد.

چهارم، سنت «اجازه» که ریشه در علم حدیث داشت و به معنای رخصت استاد به شاگرد برای روایت دانش بود، به علوم ریاضی نیز راه یافت؛ چنانکه طی سده‌های سوم تا پنجم هجری، دریافت «تأییدیه» از استاد برای متون مهم ریاضی بخشی از فرآیند آموزش بود. مواردی مانند دریافت اجازه به خط استاد یا تعبیر «رسیدن به مرحله اجازت»، نشان می‌دهد که اجازه به عنوان مرتبه‌ای مشخص در سلسله‌مراتب علمی شناخته می‌شد. فراتر از آن، تأیید استاد نه فقط برای شاگردان، بلکه برای آثار علمی و حتی ابزارهای رصدی نیز صادر می‌شد. سنت اجازه در علوم ریاضی، افزون بر کارکرد گواهی‌نامه‌ای، اصالت و پیوستگی سنت علمی را در طول نسل‌ها تضمین می‌کرد. این سازوکار با ایجاد شبکه‌ای معتبر از ناقلان علم، دانش ریاضی را از گسست و تحریف مصون داشت و تداوم آن را تا سده‌های بعد ممکن ساخت.

از منظر نظری، این پژوهش نشان می‌دهد که سنت استاد-شاگردی در ریاضیات، فرآیندی خطی و صرفاً تقلیدی از علوم دینی نبود، بلکه حاصل «تعامل هوشمندانه» میان الگوهای پیشین آموزشی و نیازهای جدید معرفتی برآمده از نهضت ترجمه است. ریاضی‌دانان مسلمان با اقتباس از ساختارهای موجود در حدیث، آنها را با ماهیت اثباتی، برهانی و محاسباتی دانش خود تطبیق دادند. در این میان، حلقه‌های درس‌بستر آموزش، رسته‌های علمی افق فرامنطقه‌ای، القاب علمی سلسله‌مراتب و منزلت، و اجازه حلقه اعتبار و پیوستگی نسلی را فراهم می‌کردند. با هماهنگی این چهار سازوکار، سنت استاد-شاگردی توانست به الگویی پایدار و کارآمد در قلمرو ریاضیات تبدیل شود.

منابع

- آژند، يعقوب (1380). نظام سنتي استاد و شاگرد در نقاشي ايران. هنرهای زيبا، 6 (4)، 4-12.
- ابن ابی اصيبحه، احمد بن قاسم (2001). *عيون الأنبا في طبقات الاطباء*. قاهره: الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- ابن اكفاني، محمد بن ابراهيم (1990). *إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد في أنواع العلوم*. قاهره: دار الفكر العربي.
- ابن بشكوال، خلف بن عبد الملك (1429). *الصلة مع التكملة و صلة الصلة*. بيروت: دار الكتب العلمية، منشورات محمد علي بيضون.
- ابن جلجل، سليمان بن حسان (1955). *طبقات الاطباء و الحكماء*. محقق فؤاد سيد. قاهره: المعهد العلمي الفرنسي للأثار الشرقية.
- ابن خلدون، عبد الرحمن بن محمد (1992). *مقدمة ابن خلدون*. محقق اتين مارك كاترمير. بيروت: مكتبة لبنان.
- ابن شاکر کتبی، محمد بن شاکر (بی تا). *فوات الوفيات و الذیل علیها*. محقق احسان عباس. بيروت: دار الصاد.
- ابن صاعد اندلسی، صاعد بن احمد (1376). *التعريف بطبقات الأمم*. مصحح غلامرضا جمشید نژاد. تهران: مرکز پژوهشی میراث مکتوب.
- ابن قدامه بغدادی. *رسالة في معرفة زمان حصول الاشكال الكواكب في حركاتها و زمان وصول مراكزها من حدود البروج*. نسخه خطی موزه ملک تهران، شماره 640 / 12.
- ابن منظور، محمد بن مکرم (1419). *لسان العرب*. مصحح امين محمد عبدالوهاب. بيروت: دار إحياء التراث العربي.
- ابن ندیم، محمد بن اسحاق (1430). *الفهرست للندیم*. مصحح ايمن فؤاد سيد. لندن: مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي.
- ابن هيثم، محمد بن حسن. *مقالة في الرصد*. نسخه خطی دانشکده ادبيات، شماره 159 / 20 حکمت.
- ابوريجان بيروني، محمد بن احمد (1413). *تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن*. محقق فؤاد سزگين و ديگران. فرانكفورت: جامعة فرانكفورت، معهد تاريخ العلوم العربية و الإسلامية.
- ابوريجان بيروني، محمد بن احمد (1362). *التفهيم لأوائل صناعة التنجيم*. مصحح جلال الدين همایي. تهران: بابک.
- ابوريجان بيروني، محمد بن احمد (1983). *تحقيق مال الهند*. بيروت: عالم الكتاب.
- ابونصر عراق، منصور بن عراق (1418). *رسائل أبي نصر منصور بن علي بن عراق إلى البيروني*. فرانكفورت: جامعة فرانكفورت، معهد تاريخ العلوم العربية الإسلامية.
- ابو هلال عسکری، حسن بن عبدالله (1408). *تصحيفات المحدثين*. مصحح احمد عبد الشافي. بيروت: دار الكتب العلمية.
- اسماعيل، محمود (2000). *سوسيولوجيا الفكر الإسلامي*. بيروت: سينا للنشر.

- امین، احمد (2013). *ظهر الاسلام*. لندن: مؤسسه هنداوی.
- باقری، محمد (1377). بٹانی، ابو عبدالله محمد بن جابر بن سنان رقی حرانی. *دانشنامه جهان اسلام*. جلد 2. تهران: مرکز دائرة المعارف اسلامی.
- بیهقی، علی بن زید (1390). *تنمة صوان الحکمة*. تهران: دانشگاه علوم پزشکی ایران، موسسه مطالعات پزشکی طب اسلامی و مکمل.
- تقی پور جاوی، اعظم (1399). بررسی و تحلیل جایگاه تاریخی دانش نجوم در تمدن اسلامی اندلس از قرن چهارم تا نهم هجری. *رساله دکتری*. به راهنمایی محمدعلی چلونگر و مسعود کثیری. اصفهان: دانشگاه اصفهان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
- جاحظ، عمرو بن بحر (2002). *البيان و التبیین*. بیروت: دار و مکتبة الهلال.
- جیوسی، سلمی خضرا و دیگران (1380). *میراث اسپانیای مسلمان*. ترجمه محمدتقی اکبری و دیگران. مشهد: بنیاد پژوهش‌های اسلامی.
- حجازی، جلال و مرضیه خیرخواه (1384). عناصر نظام آموزش استاد - شاگردی مدلی برای بهسازی نظام آموزشی مهندسی. *آموزش مهندسی ایران*، 7 (26)، 129-139.
- رازی، شهردان بن ابی‌الخیر (1382). *روضة المنجمین*. تهران: مرکز پژوهشی میراث مکتوب.
- راغب اصفهانی، حسین بن محمد (2001). *مفردات ألفاظ قرآن*. محقق محمد خلیل عیتابی. بیروت: دارالمعرفة.
- سارتن، جورج (1383). *مقدمه بر تاریخ علم: از هومر تا عمر خیام*. مترجم غلامحسین صدری افشار. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.
- سبکی، عبدالوهاب بن علی (بی‌تا). *طبقات الشافعية الكبرى*. قاهره: دار احیا الکتب العربیه.
- سبکی، عبدالوهاب بن علی (1407). *معید النعم و مبدی النقم*. بیروت: مؤسسه الکتب الثقافیه.
- سجزی، الجامع الشاهی. نسخه خطی کتابخانه حکیم محمدنبی خان جمال سویداء لاهور، شماره 10.
- سعیدخان، احمد (1352). *کتابشناسی ابوریحان بیرونی*. تهران: شورای عالی فرهنگ و هنر مرکز مطالعات و هماهنگی فرهنگی.
- سیفی، ندا (1395). پژوهشی در امکان احیاء نظام استاد و شاگردی در آموزش هنر ایرانی- اسلامی در عصر حاضر. *رساله دکتری*. به راهنمایی حسن بلخاری قهی. تبریز: دانشگاه هنر اسلامی.
- شریف زاده، طاهره و احمد بادکوبه هزاوه و عبدالله فرهی و حنیف قلندری (1403). روش‌های آموزش علوم ریاضی و تأثیرپذیری آن از روش‌های آموزش علوم دینی در تمدن اسلامی طی سده‌های سوم تا پنجم هجری. *تاریخ علم*، 22 (1)، 47-67.
- شهریزی، شمس‌الدین (2007). *تاریخ الحکماء قبل ظهور الإسلام و بعده «نزهة الأرواح و روضة الأفرح»*. محقق عبدالکریم ابوشریب. پاریس: داربیلون.
- شهیدثانی، زین‌الدین بن علی (بی‌تا). *روض الجنان فی شرح الأذهان*. قم: مؤسسه آل‌البیت لإحیا التراث.

- شیخ بهایی. رساله فی الکر. نسخه خطی کتابخانه عمومی آیت الله گلپایگانی قم، شماره 40/18-3520/12.
- صفا، ذبیح الله (1352). احوال و آثار ابوریحان بیرونی (362-440 ه.ق). تهران: انتشارات اداره کل نگارش وزارت فرهنگ و هنر.
- صوفی رازی، عبدالرحمن بن عمر. عمل الاشکال المتساویه الاضلاع. نسخه خطی موزه ملک تهران، شماره 3/3406.
- صوفی رازی، عبدالرحمن بن عمر (1401ق). صورالکواکب الثمانية و الاربعین. بیروت: دارالافاق الجديدة.
- ضوابطی، محمدمهدی (1359). نظام طلبگی. تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب.
- فخر رازی، محمد بن عمر (1420). التفسیر الکبیر. بیروت: دار احیاء التراث العربی.
- فیوضات، ابراهیم (1372). بررسی تحولات نظام استاد و شاگردی در ایران. تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- قربانی، ابوالقاسم (1375). زندگی نامه ریاضیدانان دوره اسلامی از سده سوم تا یازدهم هجری. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- قفطی، علی بن یوسف (1371). تاریخ الحکماء. مترجم بهین دارایی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- کرامتی، یونس (1383). بوزجانی، ابوالوفاء. دائره المعارف بزرگ اسلامی، جلد 12. زیر نظر محمدکاظم موسوی بجنوردی. تهران: مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی.
- کرامتی، یونس (1384). بیرونی، دائرة المعارف بزرگ اسلامی، جلد 13. زیر نظر محمدکاظم موسوی بجنوردی. تهران: مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی.
- کرامتی، یونس (1402). ریاضیات و شاخه های آن در طبقه بندی های کهن علم: از آغاز تا سده دهم قمری، فرهنگ و اندیشه ریاضی، 42 (2)، 143-173.
- کرامتی، یونس (1404). ریاضیات. دائره المعارف بزرگ اسلامی، جلد 26. زیر نظر محمدکاظم موسوی بجنوردی. تهران: مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی.
- مجریطی، مسلمة بن احمد (1429). غایة الحکیم فی الارصاد الفلکیة والطلاسم الروحیة و التنجیم. مصحح هلموت ریتر. بیروت: دار المحجة البيضاء.
- مددی، احمد (1393). نگاهی به دریا. قم: مؤسسه کتابشناسی شیعه.
- مدیرشانه چی، کاظم (1373). اجازه. دائره المعارف بزرگ اسلامی، جلد 6. زیر نظر محمدکاظم موسوی بجنوردی. تهران: مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی.
- مقدسی، جورج (1404). پیدایش مدارس: نهادهای علمی-آموزشی در اسلام و غرب. مترجم هادی عالم زاده و علی همت خلیلی. تهران: انتشارات حکمت.
- مقریزی، تقی الدین احمد بن علی (1427). المقفی الکبیر. مصحح محمد یعلاوی. بیروت: دار الغرب الاسلامی.

منیرالدین، احمد (1384). *نهاد آموزش اسلامی: پایگاه اجتماعی دانشمندان مسلمان در پرتو تاریخ بغداد*. مترجم محمدحسین ساکت. تهران: نشر نگاه معاصر.

ناصرخسرو قبادیانی (1993). *سفرنامه*. مصحح یحیی خشاب و عبدالوهاب غرام. قاهره: هیئة المصرية العامة للكتاب.

نسوی، علی بن محمد (1391). *المقنع فی الحساب الهندی*. تهران: مرکز پژوهشی میراث مکتوب.

نصر، سیدحسین (1359). *علم و تمدن در اسلام*. تهران: انتشارات خوارزمی.

یاقوت حموی، یاقوت بن عبدالله (1993). *معجم الادباء*. مصحح احسان عباس. بیروت: دار الغرب الاسلامی.

Andalusī, Šā'id ibn Aḥmad; Salem, Sema'an I; Kumar, Alok (1991). *Science in the medieval world: book of the Categories of nations*, University of Texas Press.

Brentjes, Sonja (2018). *Teaching And Learning the Sciences In Islamicate Societies (800-1700)*. Brepols Publishers n.v. Turnhout, Belgium.

Makdisi, George (1981). *The Rise of Colleges (Institutions of Learning in islam and the west)*. -Edinburgh University press.

W. M. Watt, (1985). "ABŪ ZAYD BALĪĠ". *Encyclopædia Iranica*. I/4, pp. 399-400.

Transliteration

Abū al-Rayḥān al-Bīrūnī, Moḥammad b. Aḥmad (1983). *al-Taḥfīm li-Awā'il Šīn'at al-Tanjīm*. Tehran: Bābaku. [In Arabic]

Abū al-Rayḥān al-Bīrūnī, Moḥammad b. Aḥmad (1983). *Taḥqīq mā la-Hīnd*. Beirut: 'Ālam al-Kitāb.

Abū al-Rayḥān al-Bīrūnī, Moḥammad b. Aḥmad (1992). *Taḥdīd Nihāyāt al-Amākīn li-Taṣḥīḥ Masāfāt al-Masākin*. Frankfurt: Universität Frankfurt, Institut für Geschichte der arabischen und islamischen Wissenschaften. [In Arabic]

Abū Hīlāl al-'Askarī, al-Ḥasan b. 'Abdollāh (1987). *Taṣḥīfāt al-Moḥaddīṭīn*. Beirut: Dār al-Kotob al-'Ilmīya. [In Arabic]

Abū Naṣr 'Irāq, Maṣṣūr b. 'Irāq (1997). *Rasā'il Abī Naṣr Maṣṣūr b. 'Alī b. 'Irāq ilā al-Bīrūnī*. Frankfurt: jāmī'at Frankfurt, Ma'had Tārīḳ al-'Ulūm al-'Arabīya wa al-Īslāmīya. [In Arabic]

Amin, Ahmad (2013). *Zahar al-Islām*. London: Mu'assasat Hīndāwī. [In Arabic]

Andalusī, Šā'id ibn Aḥmad; Salem, Sema'an I; Kumar, Alok (1991). *Science in the medieval world: book of the Categories of nations*, University of Texas Press.

- Azhand, Yaqoob (1380). The system of traditional master-pupil system in Persian painting. *Fine Arts*, 6(4), 4-12. [In Persian]
- Bagheri, Mohammad (1998). *Battānī, Abū ‘Abdollāh Moḥammad b. jābir b. Sīnān Raqqī Ḥarrānī*. Encyclopedia of the World of Islam. Volume 2. Tehran: Islamic Encyclopedia Center. [In Arabic]
- Beyhaqī, ‘Alī b. Zayd (2011). *Tafīmmat Ṣawān al-Ḥikma*. Tehran: Iran University of Medical Sciences, Institute for Islamic and Complementary Medical Studies. [In Arabic]
- Brentjes, Sonja (2018). *Teaching And Learning the Sciences In Islamicate Societies (800-1700)*. Brepols Publishers n.v. Turnhout, Belgium.
- Fakr al-Dīn al-Rāzī, Moḥammad b. ‘Umar (1999). *Al-Taḥsīn al-kabīr*. Beirut: Dār Ḥayā’ al-Turāt al-‘Arabī. [In Arabic]
- Fayuzat, Ibrahim (1993). *A study of the changes in the system of master and apprentice in Iran*. Tehran: Shahid Beheshti University. [In Persian]
- Ghorbani, Abol-Qasem (1996). *Biographies of Mathematicians of the Islamic Period from the Third to the Eleventh Century AH*. Tehran: University Publishing Center. [In Persian]
- Hejazi, Jalal and Marzieh Khairkhah (2005). Element of Traditional Training an Optimum Model for Engineering Education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 7 (26), 129-139. [In Persian]
- Ībn Abī Uṣaybī’a, Aḥmad b. Qāsim (1961). *‘Uyūn ul-Anbā’ fī Ṭabaqāt al-Aṭibbā’*. Cairo: al-Hay’ a al-Miṣriya al-‘Āmma li’l-Kitāb. [In Arabic]
- Ībn Akfānī, Moḥammad b. Ībrāhīm (1990). *Īrṣād al-Qāṣid ilā Asnā al-Maqāṣid fī Anwā’ al-‘Olūm*. Cairo: Dār al-Fikr al-‘Arabī. [In Arabic]
- Ībn al-Andalusī, Ṣā’id b. Aḥmad (1956). *al-Ta’rīf bi Ṭabaqāt al-Umam*. Tehran: Markaz-i Paḵohešī-ye Mīrāt-e Maktūb. [In Arabic]
- Ībn al-Hayṭam, Moḥammad b. Ḥasan. *Maqāla fī al-Raṣad*. Manuscript, Faculty of Letters, no. 20/159 Ḥikmat. [In Arabic]
- Ībn al-Nadīm, Moḥammad b. Īshāq (2009). *al-Fīhrīst li-al-Nadīm*. London: Mu’assasat al-Forqān li-l-Turāt al-Īslāmī. [In Arabic]
- Ībn Baṣkuwāl, Kalaf b. ‘Abd ul-Malik (2008). *Al-Ṣila ma’a al-Takmīla wa-ṣilat al-ṣila*. Beirut: Dār al-Kotob al-‘Ilmiya; Manṣūrāt Moḥammad ‘Alī Bayḍūn. [In Arabic]
- Ībn joljol, Solaymān b. Ḥassān (1955). *Ṭabaqāt al-Aṭibbā’ wa al-ḥukamā’*. Cairo: al-Ma’had al-‘Ilmī al-Faransī li’l-Āṭār al-Ṣarqīya. [In Arabic]
- Ībn kaldūn, ‘Abd ul-Raḥmān b. Moḥammad (1992). *Moqaddīma Ibn kaldūn*. Beirut: Maktabat Lebanon. [In Arabic]
- Ībn Manẓūr, Moḥammad b. Mokarram (1998). *Līsān ul-‘Arab*. Beirut: Dār Ḥayā’ al-Turāt al-‘Arabī. [In Arabic]

- Ībn Qodāma al-Baġdādī. *Fī Ma'rīfat Zamān ḥuṣūl al-Īskāl al-kawākīb fī ḥarakātihā wa-Zamān Woṣūl marākizihā min ḥudūd al-Borūj*. Manuscript, Tehran Museum of Fine Arts, no. 12/640. [In Arabic]
- Ībn Šākīr al-Kotobī, Moḥammad b. Šākīr (n.d.). *Fawāt ul-Wafayāt wa al-Dayl 'Alayhā*. Beirut: Dār al-Šādīr. [In Arabic]
- Ismā'īl, Maḥmūd (2000). *Sūsīyūlūjīyā al-fīkr al-Islāmī*. Beirut: Sīnā li'l-Našr. [In Arabic]
- Jāhīz, 'Umar b. Baḥr (1961). *al-Bayān wa al-Tabyīn*. Beirut: Dār wa Maktabat al-Hilāl. [In Arabic]
- Jayyousi, Salmi Khadra et al. (2000). *The Spanish Muslim Heritage*. Translated by Mohammad Taqi Akbari et al. Mashhad: Islamic Research Foundation. [In Persian]
- Keramati, Younes (2005). Biruni, *The Great Islamic Encyclopedia*, Vol. 13. Edited by Mohammad Kazem Mousavi Bojnourdi. Tehran: Center of the Great Islamic Encyclopedia. [In Persian]
- Keramati, Younes (2023). Mathematics and Its Branches in Ancient Classifications of Science: From the Beginning to the 10th Century AD/16th Century, *Mathematical Culture and Thought*, 42 (2), 143-173. [In Persian]
- Keramati, Younes (2025). Mathematics. *The Great Islamic Encyclopedia*, Vol. 26. Edited by Mohammad Kazem Mousavi Bojnourdi. Tehran: Center of the Great Islamic Encyclopedia. [In Persian]
- Keramati, Yunus (2004). Bozjāni, Abū Al-Wafā. *The Great Islamic Encyclopedia*, Volume 12. Under the supervision of Mohammad Kazem Mousavi Bojnourdi. Tehran: Center for the Great Islamic Encyclopedia. [In Persian]
- Madadi, Ahmad (2014). *A look at the sea*. Qom: Shiite Bibliographic Institute. [In Persian]
- Makdisi, George (1981). *The Rise of Colleges (Institutions of Learning in islam and the west)*. Ediburgh University press.
- Maqrīzī, Taqī al-Dīn Aḥmad b. 'Alī (2006). *Al-Moqaffā al-kabīr*. Beirut: Dār al-Gharb al-Islāmī. [In Arabic]
- Maslamah b. Aḥmad al-Majrīṭī (2008). *Ġāyat al-ḥakīm fī al-Arṣād al-Falakīya wa al-Ṭalāsīm al-Rūḥīya wa al-Tanjīm*. Beirut: Dār al-Maḥajja al-Bayḍā'. [In Arabic]
- Modirshanehchi, Kazem (1994). Permission. *Great Islamic Encyclopedia*, Volume 6. Under the supervision of Mohammad Kazem Mousavi Bojnourdi. Tehran: Center of the Great Islamic Encyclopedia. [In Persian]
- Moghaddasi, George (1965). *The rise of colleges*. Translated by Hadi Alamzadeh and Ali Hemmat Khalili. Tehran: Hekmat Publications. [In Persian]
- Muniruddin, Ahmad (2005). *The Islamic Educational Institution: The Social Base of Muslim Scholars in the Light of Baghdad History*. [In Arabic]

- Nasawī, ‘Alī b. Moḥammad (2012). *Al-Moqni‘ fī al-ḥisāb al-Hindī*. Tehran: Markaz-e Pazhūheshī-ye Mīrāt-e Maktūb. [In Arabic]
- Nāṣer ḳosrow Qobādīyānī (1993). *Safarnāmeḥ*. Cairo: al-Hay’a al-Miṣrīya al-‘Āmma li’l-Kitāb. [In Arabic]
- Nasr, Seyyed Hossein (1970). *Science and Civilization in Islam*. Tehran: Al-Khwarizmi Publications. [In Persian]
- Qafī, ‘Alī b. Yūsuf (1992). *Tārīḳ al-ḥokamā’*. Translated by Behin Daraei. Tehran: University of Tehran Press. [In Persian]
- Rāḡīb al-Aṣḥāhānī, Ḥusayn b. Moḥammad (2001). *Mofradāt al-fāz al-Qur’ān*. Beirut: Dār al-Ma’rifa. [In Arabic]
- Rāzī, Šahmardān b. Abī ul-ḳayr (2003). *Rawḍat ul-Munajjimīn*. Tehran: Markaz-e Pajohešī-ye Mīrāt-e Maktūb. [In Arabic]
- Saeed Khan, Ahmad (1973). *Bibliography of Abu Rayhan Biruni*. Tehran: Supreme Council for Culture and Art, Center for Cultural Studies and Coordination. [In Arabic]
- Safa, Zabihullah (1352). *The life and works of Abu Rayhan Biruni (362-440 AH)*. Tehran: Publications of the General Writing Department of the Ministry of Culture and Art. [In Persian]
- Šahrzūrī, Šams ul-Dīn (2007). *Tārīḳ al-ḥukamā’ qabla zuhūr al-Islām wa-ba’dahu: Nuzhat al-arwāḥ wa-rawḍat al-afrāḥ*. Paris: Dār Bīliyūn. [In Arabic]
- Sarton, George (2004). *Introduction to the history of science*. Translated by Gholam Hossein Sadri Afshar. Tehran: Scientific and Cultural Publishing Company. [In Persian]
- Šayḳ Bahā’ī. *Rīsāla fī al-kurr*. Manuscript, Āyat Allāh Gulpaigānī Public Library, Qom, no. 40/18–12/3520. [In Arabic]
- Seifi, Neda (2016). *A Study on the Possibility of Revival of the Master-Student System in the Teaching of Iranian-Islamic Art in the Present Era*. Ph.D. Thesis. Supervised by Hassan Balkhari Qahhi. Tabriz: Islamic Art University. [In Persian]
- Shahīd al-Tānī, Zayn ul-Dīn b. ‘Alī (n.d.). *Rawḍ al-jīnān fī Šarḥ al-Aḍḥān*. Qom: Mu’assasat Āl al-Bayt li-Ḥyā’ al-Turāt. [In Arabic]
- Sharifzadeh, Tahereh and Ahmad Badkoubek Hezaweh and Abdullah Farrhi and Hanif Qalandari (1974). *The Methods of Teaching Mathematical Sciences and its Effectiveness from the Methods of Teaching Religious Sciences in Islamic Civilization in 3rd-5th AH. History of Science*, 22 (1), 47-67. [In Persian]
- Sijzī. al-jāmī’ al-Šāhī. Manuscript, Hakīm Mohammad Nabī Khān Jamal Suwaydā’ Library, Lahore, no. 10. [In Arabic]

- Subkī, ‘Abd al-Wahhāb b. ‘Alī (1986). *Mu‘īd al-Ni‘am wa-Mubīd al-Niqam*. Beirut: Mu‘assasat al-Kotob al-Ṭaqāfiya. [In Arabic]
- Subkī, ‘Abd ul-Wahhāb b. ‘Alī (n.d.). *Ṭabaqāt ul-Šāfi‘iyya al-Kubrā*. Cairo: Dār Ṭhyā’ al-Kotob al-‘Arabīya. [In Arabic]
- Šūfi Rāzī, ‘Abd al-Raḥmān b. ‘Umar (1981). *Šuwar al-kawākīb al-Ṭamānīya wa al-Arba‘īn*. Beirut: Dār al-Āfāq al-Jadīda. [In Arabic]
- Šūfi Rāzī, ‘Abd ul-Raḥmān b. ‘Umar. *‘Amal al-aškāl al-Motasāwī al-Aqlā’*. Manuscript, Malek National Library and Museum, Tehran, no. 3/3406. [In Arabic]
- Taghipour Javi, Azam (2000). *A Study and Historical Position of Astronomy in the Islamic Civilization of Andalusia from the Fourth to the Ninth Century AH*. Doctoral Dissertation. Supervised by Mohammad Ali Chalunger and Masoud Kathiri. Isfahan: Isfahan University, Faculty of Literature and Humanities. [In Persian]
- W. M. Watt, (1985). “ABŪ ZAYD BALĪ”. *Encyclopædia Iranica*. I/4, pp. 399-400.
- Yāqūt al-Ḥamawī, Yāqūt b. ‘Abdollāh (1993). *Mu‘jam ul-Odabā’*. Beirut: Dār al-Ġarb al-Īslāmī.
- Zavabeti, Mohammad Mahdi (1970). *The system of scholasticism*. Tehran: Book Translation and Publishing House. [In Persian]