از مسجد تا رصدخانه: واکاوی مکان‌های آموزشی ریاضیات و نجوم طی سده‌های سوم تا پنجم هجری

احمد بادکوبه هزاوه [۱]، طاهره شریف زاده [۲] ✉

۱. استاد، گروه تاریخ تمدن، دانشکده الهیات و معارف اسلامی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (hazaveh@ut.ac.ir)

۲. نویسنده مسئول: پژوهشگر پست دکترا، گروه تاریخ تمدن، دانشکده الهیات و معارف اسلامی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (tsharifz1982@gmail.com)

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی مکان‌ها و مراکز آموزشی ریاضیات و نجوم طی سده سوم تا پنجم هجری می‌پردازد. پرسش اصلی آن است که آموزش ریاضیات و نجوم در این دوره تاریخی، بر چه کانون‌هایی استوار بود و این کانون‌ها چگونه در تعامل با یکدیگر، فرآیند آموزش از سطح پایه تا پیشرفته را سامان می‌بخشیدند؟ این مقاله با رویکرد و روش توصیفی و تحلیلی به بررسی منابع دست اول تاریخی و پژوهش‌های نوین پرداخته شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که این سامانه متشکل از کانون‌های مکمل با کارکردهای تخصصی بود. مساجد و مدارس با آموزش مبانی ریاضی در چارچوب نیازهای شرعی، نقش پایه‌ای ایفا می‌کردند. در مرحله بعد خانه‌های عالمان و دانشمندان با بهره‌گیری از الگوی انعطاف‌پذیر «استاد و شاگردی»، بستر اصلی آموزش‌های پیشرفته بودند. کتابفروشی‌ها به عنوان کانون تبادل اندیشه، فضای نقد و گفت‌وگوی علمی را فراهم می‌ساختند. دربارها از طریق حمایت از آموزش ویژه نخبگان حکومتی، تقاضا برای علوم دقیقه را ایجاد می‌کردند و رصدخانه‌ها با تمرکز بر پروژه‌های بزرگ، کار گروهی و تخصص‌گرایی را تقویت می‌کردند. این پژوهش نتیجه می‌گیرد که رشد و تعالی آموزش‌ها و پژوهش‌های ریاضیات و نجوم در این دوره مرهون تعامل سازمان‌یافته این کانون‌ها در یک پیوستار آموزشی بود که انتقال تدریجی استعدادها از سطوح پایه به مراحل نخبگی را ممکن می‌ساخت.

کلمات کلیدی: تاریخ آموزش اسلامی، ریاضیات و نجوم، مکان‌های آموزشی، نظام استاد و شاگردی، مسجد، رصدخانه، خانه دانشمندان.

ویرایش نشده

مقدمه

سده‌های سوم تا پنجم هجری، عصر طلایی تمدن اسلامی به شمار می‌رود که در آن علوم مختلف ازجمله ریاضیات و نجوم، شکوفایی کم‌نظیری را تجربه کردند. در این دوره، دانشمندان مسلمان با نوآوری‌های برجسته خود، نه‌تنها میراث علمی تمدن‌های پیشین را حفظ و تکمیل کردند، بلکه پایه‌های دانش نوین ریاضی و نجوم را بنیان نهادند. مطالعات متعددی به بررسی آثار و دستاوردهای این دانشمندان پرداخته‌اند، با وجود این یکی از جنبه‌های کمتر پژوهش‌شده، بررسی سازوکارهای آموزشی است که چنین اندیشمندانی را در دامان خود پرورش داده است. این مقاله در پی واکاوی این پرسش اصلی است که نظام آموزشی ریاضیات و نجوم در این دوره تاریخی بر چه کانون‌هایی استوار بود و این کانون‌ها چگونه در تعامل با یکدیگر، فرآیند آموزش از سطح پایه تا پیشرفته را سامان بخشیدند؟

هدف این مقاله، واکاوی نظام آموزشی ریاضیات و نجوم در سده‌های سوم تا پنجم هجری، با تمرکز بر تحلیل کانون‌های آموزشی و تعاملات آنهاست. این پژوهش درصدد است تا با شناسایی مکان‌های اصلی آموزش پایه و تخصصی، چگونگی پیوند این کانون‌ها را در یک پیوستار آموزشی منسجم بررسی کند. فرضیه اصلی پژوهش آن است که شکوفایی علوم ریاضی نه محصول عملکرد منفرد نهادهای آموزشی، بلکه نتیجه‌ی تعامل سلسله‌مراتبی و کارکردی شبکه‌ای منسجم از کانون‌های عمومی (مانند مساجد) و تخصصی (مانند خانه‌های علما و رصدخانه‌ها) در قالب یک پیوستار آموزشی بود. این ساختار امکان انتقال تدریجی و هدفمند استعدادها از آموزش پایه تا مراحل نخبگی را فراهم می‌ساخت.

پژوهش حاضر با اتخاذ روش تاریخی و با تکیه بر مطالعه منابع کتابخانه‌ای، شامل متون کهن و پژوهش‌های معاصر، به تحلیل داده‌های تاریخی می‌پردازد. قلمرو مکانی پژوهش حاضر، سرزمین‌های جهان اسلام از ماوراءالنهر تا شمال آفریقا در بر می‌گیرد. این نوشتار در تعیین قلمرو موضوعی، دایره تحقیق خود را به سه حوزه اساسی علم عدد، علم هندسه و نجوم محدود نموده است. این گزینش از آن رو صورت پذیرفته که این سه شاخه، هم از حیث مبانی نظری و هم از نظر گستره تأثیرگذاری، هسته مرکزی علوم ریاضی در دوره مورد مطالعه به‌شمار می‌رفتند.

در ارتباط با مکان‌های آموزش ریاضیات و نجوم در تمدن اسلامی، پژوهش‌های محدودی صورت گرفته است. سونیا برنتیس در مقاله خود با عنوان **آموزش علوم در بغداد در قرن نهم میلادی/ سوم هجری به عنوان یک پرسش در تاریخ علم: مورد ابویوسف یعقوب بن اسحاق الکندی**[1] به تفصیل به بررسی آموزش ریاضیات در محیط درباری پرداخته است. وی همچنین در اثر ارزشمند خود ***آموزش و یادگیری علوم در جوامع اسلامی (۱۷۰۰-۸۰۰ میلادی)*** [2] به کانون‌های آموزش علوم ریاضی اشاره کرده اما فصل مستقلی را به آن اختصاص نداده است. از سوی دیگر، آثار در دسترس در حوزه تاریخ آموزش اسلامی، همچون کتاب تاریخ دانشگاه‌های بزرگ اسلامی تألیف عبدالرحیم غنیمه و تاریخ آموزش در اسلام اثر احمد شلبی و نهاد آموزش در اسلام به قلم منیرالدین احمد عمدتاً با

[1] ***Teaching the Sciences in Ninth-Century Baghdad as a Question in the History of the Book: The Case of Abū Yūsuf Yaʿqūb b. Isḥāq al-Kindī (d. after 256/870)***.

[2] ***Teaching And Learning The Sciences In Islamic Societies (1700-800***).

تمرکز بر آموزش علوم دینی نوشته شده‌اند. بنابراین، خلأ پژوهشی محسوسی در بررسی یکپارچه و تحلیل شبکه‌ای مکان‌های آموزش علوم ریاضی مشاهده می‌شود.

۱- مکان آموزش پایه‌ای و عمومی ریاضیات و نجوم

آموزش پایه‌ای ریاضیات و نجوم در سده‌های سوم تا پنجم هجری، به‌عنوان بستر اولیه رشد علمی، عمدتاً در نهادهای عمومی و در دسترس جامعه ارائه می‌شد و دو کارکرد اصلی داشت: نخست، تأمین سواد ریاضی پایه برای پاسخگویی به نیازهای روزمره در جامعه اسلامی، و دوم، شناسایی و هدایت استعدادهای درخشان به سطوح بالاتر آموزشی. محتوای آموزشی در این دوره، اگرچه به مباحث کاربردی محدود بود، از چارچوبی منسجم و هدفمند پیروی می‌کرد. برای نمونه، ریاضیات عمدتاً در قالب علم فرائض (محاسبات ارث) و حساب دیوانی آموزش داده می‌شد و نجوم بر تعیین اوقات شرعی، رؤیت هلال ماه و جهت‌یابی قبله متمرکز بود. این سطح از آموزش اگرچه فاقد عمق تحلیلی مباحث پیشرفته بود، بستر فرهنگی لازم را برای شکوفایی علوم ریاضی فراهم می‌آورد. درواقع، همین آموزش پایه بود که هم ریاضیات را در سطح جامعه عمومیت می‌بخشید و هم افراد مستعد را برای ورود به کانون‌های تخصصی‌تر آماده می‌ساخت.

۱-۱ مساجد

مسجد به‌عنوان نخستین نهاد اسلامی نه‌تنها مکانی برای عبادت، بلکه محلی برای اجتماعات، حکومت، سیاست و آموزش نیز بود. سنت عملکرد مسجد به‌عنوان مرکز آموزشي مسلمانان به‌زمان حیات پیامبر اکرم(ص) برمي‌گردد. درواقع آموزش، مهمترین کاربرد ثانویه مسجد به‌ویژه در سده‌های نخستین اسلامی بود (Baiza,2018,4). در این دوره حلقه‌های درس حساب فرائض و هندسه مقدماتی معمولاً در مساجد برگزار می‌شد. اساتید این دروس، فقهایی بودند که افزون‌بر علوم شرعی با ریاضیات آشنایی داشتند و این علوم را در حد نیاز فقهی به طلاب علوم دینی آموزش می‌دادند. برای نمونه احمدبن‌ابی‌مطرف (د. ۵۰۸ق) در جامع بلنسیه و ابوعبدالله زویلی سرتی در جامع قیروان حساب فرائض تدریس می‌کردند (ابن‌بشکوال، ۱٤۲۹ق، ٦۲/۳-٦۳ و ابن‌دباغ، بی‌تا، ۳/ ۱۰۸). علی‌بن‌سلیمان حاسبِ زهراوی، امام جامع غرناطه نیز متبحر در هندسه و عدد بود و کتابی در معاملات بر طریق برهان تألیف نمود (ابن‌بشکوال، ۱٤۲۹ق، ٦/ ۲۰۵).

حضور محصلان علاقمند و درخواست‌های مکرر آنان از استاد، در تدریس متون علمی و شکل‌گیری حلقه‌های درس در مساجد نقش بسزایی ایفا می‌کرد. شاهد این مدعا، فعالیت‌های ابواسحاق تجیبی (د. حدود ۴۵۰ق) است. وی با تسلط بر حساب و هندسه، ابتدا در جامع طلیطله به تدریس ادب و نحو مشغول بود. اما پس از آن‌که ابوالولید وقشی به انگیزه علاقه شخصی، خوانش اصول اقلیدس را نزد او آغاز کرد و دیگر طالبان نیز به این حلقه درس پیوستند، ابواسحاق به‌طور کامل از تدریس نحو منصرف شد و تمام‌وقت به آموزش هندسه پرداخت (ابن‌بشکوال، ۱٤۲۹ق، ۳/ ۹۷).

مسجد الأزهر مصر نیز از جمله مراکز علمی بود که ریاضیات در آن تدریس می‌شد. در ابتدا، نظام آموزشی این نهاد بر مباحثی مانند اصول اعتقادات اسماعیلی، فقه و احکام شرعی متمرکز بود، اما به مرور، دروس دیگری ازجمله ریاضیات، علوم عقلی و منطق نیز به برنامه‌های آن افزوده شد(Ramdane& Souad, 2014, 144). براساس پژوهش داج بایارد در کتاب دانشگاه الأزهر (تاریخ هزار ساله تعلیمات عالی اسلامی)، علوم ریاضی در مصر عمدتاً در حلقه‌های درس خصوصی تدریس می‌شد و آموزش این علوم در الأزهر متناسب با نیازهای یک فقیه بود (بایارد، ۱۳۶۷، ۲۰). به گزارش ابن‌ابی‌اصیبعه، ابن‌هیثم پس‌از آنکه مورد غضب حاکم بأمرالله، خلیفه فاطمی، قرار گرفت در منزلی در نزدیکی الأزهر ساکن شد (ابن‌ابی‌اصیبعه، ۲۰۰۱، ۳۷۲/۳) و به تدریس ریاضیات پرداخت.

در مورد آموزش نجوم در مساجد بابت کراهت تنجیم و طالع‌بینی احتیاط بیشتری می‌شد. بااین حال گزارش‌هایی از تدریس نجوم در جامع بغداد وجود دارد (مکی سباعی، ۱۳۷۳، ۵۳). همچنین احمدبن‌طولون در سال ۲۶۶ هجری مسجدی را در شهر قطائع مصر بنا کرد. در این مسجد تفسیر، حدیث، فقه و علم میقات[۱] تدریس می‌شد (سیوطی، ۱٤۱۸ق، ۲/ ۲۲۰). در مجموع می‌توان گفت که طی سده سوم تا پنجم هجری در برخی مساجد، ریاضیات پایه و مهارت‌های محاسباتی موردنیاز برای فقه، فرائض و نجوم، آموزش داده می‌شد؛ اما این امر فراگیر نبود و نمی‌توان آن را به همه مساجد تعمیم داد. آنچه این آموزش‌ها را متمایز می‌ساخت، رویکردی عمدتاً کاربردی و ابزاری به این دانش‌ها بود؛ به‌گونه‌ای که ریاضیات و نجوم در نقش پلی ارتباطی بودند که مسلمانان را برای انجام تکالیف شرعی چون تعیین اوقات نماز، جهت قبله و محاسبه سهم ارث یاری می‌رساندند. همین نگرش عالمانه و نیازمحور، مرزی روشن میان نجوم رصدی مشروع، به‌عنوان دانشی تجربی و ضروری، و تنجیم مذموم ترسیم می‌کرد. به‌این‌ترتیب، مساجد در کنار کارکرد اصلی خویش به‌عنوان حافظ و مروج شریعت، در مواردی به بستری برای گسترش علوم عقلی نیز تبدیل شدند و پیوندی استوار میان نیازهای دینی و دانش‌های برآمده از آنها پدید آوردند.

۱-۲ مدارس

تأسیس اولین مدارس (پیش از مدارس نظامیه) در جهان اسلام بر اساس گزارش‌های تاریخی موجود دست کم به نیمه دوم سده چهارم هجری و به منطقه خراسان خاصه نیشابور باز می‌گردد.[۲] انگیزه تأسیس این مدارس که غالباً به آموزش علوم دینی، مذهبی و ادبی اختصاص داشت، متأثر از پیدایش مذاهب فقهی و مکتبهای کلامی بود. در سده چهارم هجری، فقها و متکلمان مذاهب مختلف اسلامی اقدام به تأسیس مدارس مذهبی نمودند تا بتوانند آموزه‌ها و مطالعات مرتبط با مذهب خود را به‌صورت گسترده‌تری ترویج دهند. این مدارس عموماً بر محور تدریس یک دانشمند، فقیه یا متکلم برجسته سازمان می‌یافت و هزینه‌های مدرسان و طلاب از طریق موقوفات شخصی تأمین می‌شد (کسایی، ۱۳۶۳، ۷۶).

به‌نظر می‌رسد در بیشتر این مدارس، علوم عقلی و فلسفی جایی در برنامه‌های درسی نداشتند؛ چراکه واقفان عمدتاً با انگیزه کسب ثواب اخروی اقدام به تأسیس مدارس می‌کردند و طبیعتاً به آموزش علوم اوائل - که آن را مکروه می‌پنداشتند - رضایت نمی‌دادند. حتی در موارد معدودی مانند تدریس ریاضیات، این آموزش‌ها صرفاً به‌اندازه نیازهای فقهی طلاب و منوط به حضور استادانی مجرب در این حوزه بود (راوندی، ۱۳۸۳، ۵۳) برای نمونه، عبدالجلیل قزوینی با اشاره به مدارس شیعی ری و متون درسی آن‌ها، از تدریس «فرائض» (که مستلزم آشنایی با مقدمات علم حساب بود) نام می‌برد (قزوینی رازی، بی‌تا، ۳۸).

نخستین گام جهت دولتی کردن مدارس در تمدن اسلامی توسط خواجه نظام‌الملک توسی در سده پنجم هجری برداشته شد. وی تأسیس مدارس را جزو وظایف رسمی دولت قرار داد. بنابر گزارش‌هایی، مدارس نظامیه در شرق جهان اسلام به‌طور گسترده‌ای ساخته شدند (سبکی،

---

[۱] علم میقات شاخه‌ای از نجوم کاربردی است که به مطالعه و محاسبه اوقات شرعی نمازهای پنجگانه بر پایه‌ی موقعیت هندسی خورشید و ستارگان نسبت به افق می‌پردازد. این اوقات، که به‌عنوان مواقیت شناخته می‌شوند، تابعی از مکان ناظر و زمان سال هستند و با استفاده از پارامترهای نجومی از جمله مختصات افقی خورشید، طول و عرض جغرافیایی ناظر و همچنین میل دائرةالبروجی خورشید محاسبه می‌گردند (مظفری و بادکوبه هزاوه، ۱۳۸۹، ۱۵۸).

[۲] برخی از پژوهشگران معاصر با استفاده از منابع متقدم، فهرستی از مدارس خصوصی در تمدن اسلامی تنظیم کرده‌اند که تکرار آن در این مجال نمی‌گنجد.(نک. معروف، «مدارسٌ قبل النظامیه» و و کسایی، *فرهنگ نهادهای آموزشی ایران (از روزگار باستان تا تأسیس دولت صفوی)*، ص۲۹۷-۳۰۰ و غنیمه، *تاریخ دانشگاه‌های بزرگ اسلامی*، ص ۱۱۱-۱۱۶.)

بی‌تا، ٤/ ٣١٣). برنامه درسی مدارس نظامیه، براساس وقفنامه آن در سال‌های آغازین، شامل مباحثی چون فقه شافعی، حدیث و قرآن بود، و صرف و نحو عربی نیز به‌حدی تدریس می‌شد که فقیه شافعی را در درک مسائل و متون فقهی یاری رساند.[1] با گذشت زمان و گسترش نظامیه، دروسی مانند تفسیر، علوم ادبی و تا حدی ریاضیات نیز به برنامه درسی افزوده شد. به‌نظر می‌رسد ریاضیات و نجوم در آن دوران تنها به میزان ضرورت برای استنباط احکام شرعی تدریس می‌شد (کسایی، ۱۳۶۳، ۱۳۷).

نخستین گزارش‌ها از تدریس سطوح عالی ریاضیات و نجوم در مدارس نظامیه مربوط به سده ششم هجری است. در سال‌های ۵۱۸ و ۵۵۲ هجری کاتبانی ناشناس، کتاب صورالکواکب عبدالرحمن صوفی و کتاب اُکر تئودوسیوس را در مدارس نظامیه بغداد و موصل نسخه‌برداری کردند (Brentjes,۲۰۱۸,77) . هرچند این موارد نخستین نمونه‌های مستندی است که نشان می‌دهد در محدوده یک مدرسه (نظامیه) فعالیت علمی به شکل نسخه‌برداری انجام می‌شده، اما نمی‌توان این اقدام را دلیلی قطعی بر تدریس رسمی و سطح‌بالای ریاضیات و نجوم در این مراکز دانست. صرفاً می‌توان احتمال داد که وجود این کتاب‌ها در کتابخانه مدارس و نسخه‌برداری از آنها، نشانه‌ای از آشنایی یا دست‌کم دسترسی برخی از حاضران در مدرسه به این دانش‌ها بوده باشد. چه بسا این کتاب‌ها در حلقات خصوصی و غیررسمی، مشابه آنچه امروزه نیز در برخی مدارس دینی به صورت دروس جانبی و خصوصی برگزار می‌شود، مورد مطالعه و مباحثه قرار می‌گرفته است.

با بررسی زندگی‌نامه ریاضیدانان و منجمان برجسته سده‌های سوم تا پنجم هجری، آشکار می‌شود که هیچ‌یک از چهره‌های نامدار، دانش‌آموخته‌ی مدارس نوپای آن عصر نبوده‌اند. این مدارس تنها به آموزش عمومی و پایه‌ای ریاضیات می‌پرداختند و دانش ریاضی در سطوح پیشرفته و تخصصی، همواره در حلقه‌های درس خصوصی در خانه استادان و یا رصدگاه‌های شخصی و نیز در بستر پژوهش‌های فردی یا حمایت‌های درباری پرورش می‌یافت. بنابراین، مدارس این عصر را نمی‌توان بستر شکل‌گیری نخبگان ریاضی دانست، بلکه کارکرد اصلی آن‌ها گسترش سواد پایه و تربیت کارگزاران اداری و مذهبی بود، حال آنکه شکوفایی واقعی علوم دقیقه در محافلی کاملاً مجزا و خارج از چهارچوب رسمی آموزش مدرسه‌ای رخ داد.

۲- مکان‌های آموزش تخصصی ریاضیات و نجوم

با آنکه مساجد و در پی آن، مدارس، به‌عنوان نهادهای عمومی آموزش، در تعلیم ریاضیات و نجوم نقش داشتند، محدودیت ذاتی کارکرد و اهداف تعریف‌شده‌ی آنها پاسخگوی تمامی نیازهای علمی و تخصصی در حوزه‌های پیشرفته‌ی ریاضیات و نجوم نبود. برنامه‌های درسی ثابت، تأکید بر علوم نقلی، و الزامات اجتماعیِ این نهادها، مجال چندانی برای پرداختن به مباحث نظری پیشرفته و نوآوری‌های علمی باقی نمی‌گذاشت. این خلأ نهادی، موجب شکل‌گیری شبکه‌هایی موازی و غیرمتمرکز از کانون‌های دانش‌پروری شد که عرصه‌ی شکوفایی علوم عقلی را فراخ‌تر کردند. بخش حاضر با واکاوی سه کانون اصلی دربارها، خانه‌های علما و رصدگاه‌ها در پی ترسیم نقشه‌ای دقیق‌تر از مکان-های آموزش تخصصی ریاضیات و نجوم در سده‌های سوم تا پنجم هجری است. این پژوهش درصدد تبیین این انگاره است که تعامل این کانون‌های به ظاهر پراکنده، با کارکردی مکمل، نه تنها استعدادهای درخشان را جذب و پرورش داد، بلکه زمینه‌ساز بسیاری از دستاوردهای ماندگار علمی در تمدن اسلامی شد.

---

[1] در وقفنامه نظامیه آمده است: «و فی کتاب شرطها وقف علی اصحاب الشافعی اصلاً و فرعاً و کذلک شرط فی الدرس الذی یکون بها و الواعظ الذی یعظ بها و متولی الکتب و شرط أن یکون فیها مقری القرآن و نحوی یدرس العربیة» (ابن‌جوزی، ۱۴۱۲-۱۴۱۳، ۱۶/ ۳۰۴.)

۲-۱ تالار دربارها

شواهد تاریخی حاکی از آن است که آموزش علوم اوائل به‌صورت نظام‌مند، از قرن سوم هجری و در بستر دربارهای حکومتی آغاز شد. این‌گونه آموزش که با عنوان «آموزش درباری» شناخته می‌شود، شکلی از آموزش خصوصی بود که در آن استادانی تحت عنوان مؤدّب، عهده‌دار تربیت علمی و اخلاقی فرزندان طبقات حاکم (خلفا، امرا، سلاطین و وزرا) بودند. برپایه منابع تاریخی، ریشه‌های این شیوه آموزشی به دوره بنی‌امیه بازمی‌گردد که در آن مؤدّبان، افزون بر علوم دینی مانند قرآن و حدیث، به تدریس شعر، انساب و دیگر دانش‌های متداول می‌پرداختند. با انتقال قدرت به عباسیان و گسترش جریان نهضت ترجمه، علوم اوائل به‌ویژه علوم عقلی و ریاضی جایگاهی ویژه در برنامه‌های آموزشی درباری یافت.

خلفای عباسی و طبقه حاکمه اهتمامی ویژه به تربیت علمی فرزندان خود مبذول می‌داشتند و در این راستا از برجسته‌ترین اندیشمندان دوران بهره می‌بردند؛ چنانکه معتصم عباسی (حک. ۲۱۸-۲۲۷ ق)، کندی (د. ۲۵۲ ق) فیلسوف، ریاضیدان و منجم عرب را به‌عنوان مؤدب پسرش احمد برگزید. مقام معلمی خلیفه‌زاده عباسی از چنان اعتباری برخوردار بود که حسادت بنوموسی را نسبت به کندی برانگیخت (بنوموسی، مقدمه مصحح، ۱۹۸۱، ۲۱). این امر تأیید می‌کند که دربارها نه فقط صحنه کشمکش‌های سیاسی، بلکه عرصه رقابت برای تسلط بر گفتمان علمی نیز بودند. بعدها احمدبن‌طیب سرخسی (د. ۲۸۶ ق) شاگرد کِندی به مؤدبی معتضد عباسی (حک. ۲۷۹-۲۸۹ ق) برگزیده شد. (ابن‌ابی‌اصیبعه، ۲۰۰۱، ۱۹۳/۲). ثابت‌بن‌قره از دیگر مصاحبان معتضد عباسی بودند. زمانی‌که معتضد در جوانی مورد خشم پدرش موفق قرار گرفت و در خانه اسماعیل‌بن‌بلبل حبس گردید، ثابت‌بن‌قره به‌دیدار او می‌رفت و درباره احوال فلاسفه و مباحث هندسه و نجوم با او گفتگو می‌کرد (همان، ۱۹۶/۲).

در طول سده‌های بعد، آموزش خلیفه‌زادگان توسط اندیشمندان برجسته به‌عنوان یک سنت علمی نهادینه شد. بسیاری از وزیران دوره آل‌بویه، همچون ابن‌عمید (د. ۳۶۰ق)، صاحب‌بن‌عباد (د. ۳۷۵ ق) و شاپوربن‌اردشیر، خود از عالمان سرشناس بودند و در مراکز حکومتی دیلمیان، ازجمله ری، بغداد و شیراز، مسئولیت تربیت امیرزادگان بویهی را برعهده داشتند. فناخسرو عضدالدوله دیلمی(حک. ۳۳۸-۳۷۲ ق) همواره به شاگردی ابن‌اعلم در دانش زیج‌ها و عبدالرحمن صوفی در شناخت ستارگان افتخار می‌کرد (قفطی، ۱۳۷۱، ۳۱۵). در این دوره ریاضیات و نجوم به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از نظام آموزشی نخبگان سیاسی مورد توجه قرار داشت. این امر را می‌توان از طریق نمونه‌های بارزی همچون احمدبن‌معتصم و عضدالدوله دیلمی که تحت نظر استادان برجسته به مطالعه کتاب اصول اقلیدس و متون نجومی پرداختند، دریافت (Brentjes,2017,11).

شواهد تاریخی نشان می‌دهد که در این برهه، برخی از خلیفه و امیرزادگان مستعد به سطوح عالی دانش دست یافتند. چنانکه قفطی در گزارش خود اشاره می‌کند: «ابن‌ابی‌حیه، منجم برجسته بغدادی، از شاگردان جعفربن‌مکتفی بود، هر چند که جایگاه رفیع نسبی جعفر، مانع از آن می‌شد که به آموزش عمومی و پذیرش همگانی شاگردان تن دهد» (قفطی، ۱۳۷۱، ۵۸۶). در غرب قلمرو اسلامی نیز، یوسف مؤتمن سرقسطه‌ای (حک. ۴۷۴-۴۷۸ ق) از حاکمان بنی‌هود در ریاضیات صاحب تألیف بود. بنی‌هود در دوره ملوک‌الطوایفی در شمال شرقی اندلس در سرقسطه [زاراگوزا کنونی] حکومت می‌کردند. یوسف المؤتمن کتابی با عنوان الإستکمال و المناظر نوشت (مقّری، ۱٤۱۹، ۱/ ۳٤۱).

در مجموع به نظر می‌رسد نهادینه شدن آموزش درباری در سده‌های میانی تمدن اسلامی، نقطه عطفی در پیوند ناگسستنی نهاد قدرت و جریان تولید دانش بود. این پدیده تنها به انتقال معلومات محدود نبود، بلکه نشان‌دهنده نفوذ علوم عقلی در پارادایم فکری و فرهنگی نخبگان

حاکم بود. از سویی، حکومت از این رهگذر، مشروعیت خود را در گفتمان علمی مستحکم ساخت و از سوی دیگر، پرورش حاکمان دانش‌پرور، منجر به حمایتی ساختاری و آگاهانه از نهادهای پیشرویی چون رصدخانه‌ها و کتابخانه‌ها شد. این حمایت، پشتوانه‌ای حیاتی برای دانشمندان و پروژه‌های بلندمدت علمی فراهم آورد. بنابراین، آموزش درباری را باید محرک و بستری کلیدی در نظر گرفت که نقش آن در شکوفایی علوم دقیقه‌ای مانند ریاضیات و نجوم، کاملاً ساختاری، تعیین‌کننده و فراتر از یک کارکرد نمادین بود.

۲-۲ خانه‌های علما

اگر مدارس و مساجد، ستون‌های آموزش همگانی و پایه را تشکیل می‌دادند، خانه‌های علما بی‌تردید جایگاه آموزش پیشرفته در ریاضیات و نجوم بودند. این کانون، که حول محور تعاملات استاد-شاگردی شکل می‌گرفت، از انعطاف‌پذیری قابل‌توجهی برخوردار بود؛ در این الگو، آموزش نه در نهادی رسمی با برنامه‌ای ثابت، بلکه در فضایِ خصوصی خانه و حلقه‌ی درس استاد و بر پایه‌ی رابطه‌ای مستقیم و اغلب طولانی‌مدت استاد و شاگرد استوار بود (نصر، ۱۳۸۲، ٤١ و غنیمه، ۱۳۷۲، ۳۳).

در این دوره خانه‌های علما حلقه‌ی اتصال میان آموزش پایه و اوج‌گیری علمی بودند. در برخی موارد استادان، استعدادهای درخشان را شناسایی‌کرده و پرورش می‌دادند؛ برای نمونه می‌توان از ثابت‌بن‌قره حرّانی (د. ۲۸۸ ق) ریاضیدان و منجم و از برجسته‌ترین مترجمان نهضت ترجمه یاد کرد. محمدبن‌موسی‌بن‌شاکر در بازگشت از سفر روم با ثابت‌بن‌قره، صراف حرّانی، آشنا شد و وی را با خود به بغداد برد. ثابت در خانه بنوموسی آموزش داده شد (ابن‌ندیم، ۱٤۳۰، ۲/ ۲۲۷).

مکان تدریس در خانه علما، به تناسب امکانات مالی، موقعیت اجتماعی و حتی تعداد شاگردان، می‌توانست متفاوت باشد. در خانه‌های اعیان و اشراف، اغلب از اتاق مطالعه یا کتابخانه‌ای شخصی که مملو از کتب و ابزار بود، به عنوان فضای اصلی درس استفاده می‌شد. در خانه‌های متوسط، اتاق پذیرایی یا بخشی از حجره‌های داخلی کاربرد آموزشی می‌یافت. حتی در مواردی، به‌ویژه برای حلقه‌های پرشمار یا مباحثه‌های عمومی‌تر، از فضاهای واسطه‌ای مانند راهروها و هشتی‌ها نیز برای تشکیل حلقه‌های درس بهره برده می‌شد. این انطباق با امکانات موجود، نشان می‌دهد که جوهره‌ی آموزش پیشرفته نه در شکوه معماری، بلکه در کیفیت رابطه‌ی استاد و شاگرد و غنای محتوای انتقالی نهفته بود. ازجمله ریاضیدانانی که در منزل خود به آموزش ریاضیات می‌پرداخت، ابوالحسن نسوی بود. حکیم ناصرخسرو در سفرنامه خود می‌نویسد که نسوی را در سال ۴۳۷ قمری در سمنان ملاقات کرده درحالی‌که گروهی نزد وی اقلیدس می‌خواندند و گروهی طب و گروهی دیگر حساب (ناصرخسرو قبادیانی، ۱۹۹۳، ٤٦).

گاهی جلسه درس در آستانه در ورودی خانه‌ها برگزار می‌شد و افراد مختلف می‌توانستند در آن شرکت کنند. به گزارش قفطی، ابوحکم مغربی اندلسی (د. ۵۴۹ ق) روزی در کوچه‌های بغداد می‌گذشت. مردی را دید که بر آستانه درب منزلی در حال آموزش کتاب اصول اقلیدس به جوانی بود اما به اشتباه درس می‌داد. پس ابوحکم ایرادات استاد را بیان کرد. صاحب منزل، پدر جوان، امیری از امرای دولت بود. ابوحکم را گرامی داشت و وی را به معلمیِ جوان گماشت. ابوالحکم در مدت کوتاهی، جوان را از علوم خود بهره‌مند نمود و بدین‌وسیله در بغداد معروف شد و شاگردان زیادی به او روی آوردند (قفطی، ۱۳۷۱، ٥٤٥).

در برخی موارد شاگردان اجازه داشتند از کتابخانه شخصی استاد استفاده کنند، عمرانی موصلی (د. ۳۴۴ ق) منجم و ریاضی‌دان از اساتیدی بود که کتابخانه شخصی خود را در اختیار محصلان و اهل علم قرار داد. وی اولین شارح کتاب جبر و مقابله‌ی ابوکامل شجاع‌بن‌اسلم حاسب

مصری بود. به‌گفته محمدبن‌اسحاق ندیم، عمرانی موصلی از فضلا و علاقمندان به جمع‌آوری کتب بود و مردم از مکان‌های دور و نزدیک نزد او می‌آمدند و بر وی قرائت می‌کردند (ابن‌ندیم، ۱٤۳۰، ۲/ ۲۵۸).

زندگی‌نامه خودنوشت ابن‌سینا که به همت شاگردش ابوعبید جوزجانی تکمیل شده است، اطلاعات قابل‌توجهی از رونق تدریس در منازل و چگونگی آن در سطوح عالی علمی به‌دست می‌دهد. برای نمونه در آن دوره تأمین مسکن استاد خصوصی بر عهده شاگرد یا اولیاء وی بود. به‌گفته ابن‌سحنون «اگر معلم برای یک سال اجیر شود، اجاره منزل وی به عهده اولیاء شاگرد است» (ابن‌سحنون، ۱۹۸۱، ۹۵). براین‌اساس وقتی ابوعبدالله ناتلی وارد بخارا شد. پدر ابن‌سینا وی را در خانه خود جای داد تا فرزندش را آموزش دهد؛ ابن‌سینا در منزل پدری‌اش نزد ناتلی، اصول اقلیدس و مجسطی بطلمیوس را قرائت کرد (قفطی، ۱۳۷۱، ص٥٥٦).

گاهی شاگردان متمول آنقدر به استاد ارادت داشتند که برای وی خانه‌ای خریداری می‌کردند تا در آنجا به تدریس و تحقیق بپردازد: «و بجرجان مردی بود او را ابومحمد شیرازی می‌گفتند، وی شیخ [ابن‌سینا] را پابند کرد و برای او در همسایگی خود خانه‌ای خرید.» ابوعبید جوزجانی در همین منزل به درس ابن‌سینا می‌رفت و ابن‌سینا در این منزل برای ابومحمد کتابهای متعددی مانند مختصر مجسطی و رساله فی مختصر اقلیدس را تصنیف کرد (بیهقی، ۱۳۹۰، ص۴۶-۴۷).

از آنجا که برپایی حلقه‌های درس در خانه علما از مقررات ویژه‌ای پیروی نمی‌کرد، اساتید به تناسب وقت و موقعیت زمانی خود و با توافق شاگردان، زمان درس را تعیین می‌کردند. به‌عنوان نمونه ابن‌سینا زمانی که وزارتِ شمس‌الدوله بویهی (حک. ۳۸۷-۴۱۲ ق) را برعهده داشت، در ساعات روز به کارهای اداری می‌پرداخت و فرصت تدریس نداشت بنابراین شبها در مجلسی که در خانه‌اش تشکیل می‌شد، بخش‌هایی از کتاب‌های قانون و شفا را تدریس می‌کرد (بیهقی، ۱۳۹۰، ۴۹).

حلقه‌های درس در منازل می‌توانست با حضور گروهی از شاگردان برجسته و یا حتی تک نفره برگزار شود. برخی از اساتید حلقه‌های درس خانگی را مانند یک نهاد آموزش شخصی اداره می‌کردند. معمولاً استاد در حلقه‌های درسِ گروهی، دستیارانی برای خویش تعیین می‌کرد. در حلقه درس ابن‌سینا در همدان- در دوره وزارتش- هر شب شاگردان به نوبت آثار استاد را نزد او می‌خواندند و وی رفع اشکال می‌کرد. چنانکه ابوعبید جوزجانی از کتاب شفا و معصومی از کتاب قانون و ابن‌زیله از کتاب اشارات و بهمن‌یار از کتاب حاصل و محصول بر استاد قرائت می‌کردند (همان).

آموزش ریاضیات در منازل علما را می‌توان نمادِ گذار از آموزش عمومی به سطوح تخصصی و پیشرفته در تمدن اسلامی دانست. در شرایطی که نهادهای آموزش عمومی عمدتاً بر تربیت دینی متمرکز و متأثر از سیاست‌های رسمی بودند، حلقه‌های درس خصوصی در منازل، فضایی پویا برای تعمیق دانش تخصصی ایجاد می‌کردند. دو مزیت اصلی این الگو، «انتخاب آزادانه استاد توسط شاگرد» و «استقلال کامل برنامه درسی از محدودیت‌های نهادهای عمومی» بود. این ویژگی‌ها به محصلان مستعد امکان می‌داد تا با استفاده از اساتید برجسته، به عمق مباحث علمی دست یابند و دانش خویش را گسترش دهند. در نتیجه، منازل علما به کانون‌های پیشرفته آموزش تخصصی تبدیل شدند که نه تنها در پرورش چهره‌های سرشناس علمی نقش اساسی ایفا کردند، بلکه با ایجاد پیوندی مستقیم و مؤثر بین استاد و شاگرد در فضایی متمرکز، کیفیت و کارایی انتقال دانش را افزایش دادند. این تحول ساختاری، سهمی تعیین‌کننده در پیشرفت علوم ریاضی در تمدن اسلامی داشت.

۳-۲ رصدخانه و رصدگاه‌ها

در بازخوانی تاریخ علم در تمدن اسلامی، رصدخانه‌ها و رصدگاه‌ها طی سده‌های سوم تا پنجم هجری به‌عنوان کانون‌های تخصصی پژوهش و آموزش نجوم نقش محوری ایفا کردند. این مراکز در قالب دو ساختار متمایز اما مکمل فعالیت می‌کردند: رصدخانه‌های حکومتی که به عنوان قطب‌های پژوهش‌های پیشرفته عمل می‌نمودند و رصدگاه‌های شخصی که بستری برای آموزش تخصصی و تداوم پژوهشی فراهم می‌آوردند.

رصدخانه‌های حمایت‌شده توسط حکومت‌ها، نمونه‌ای بارز از کانون‌های تخصصی بودند که مأموریت اصلی آنها اجرای پروژه‌های پژوهشی پیچیده، کوتاه یا بلندمدت بود. این مراکز با بهره‌گیری از امکانات مالی حکومت، امکان همکاری گروهی از متخصصان رشته‌های مختلف را فراهم می‌کردند. رصدهای گروهی علاوه‌بر بالا بردن دقت مشاهدات، دلایل گوناگون داشت. نخستین دلیل، حضور ناظران معتمد برای تأیید صحت رصدها و ابزارهای مورد استفاده بود. در برخی موارد، مقامات حکومتی مانند قاضیان و دیوان‌سالاران نیز در رصدها حاضر می‌شدند که نقش آن‌ها عمدتاً نظارتی و تأییدی بود تا مشارکت علمی. از دیگر دلایل رصدهای گروهی، توسعه شاخه‌های مختلف علمی در نجوم و ریاضیات دوره اسلامی بود. به‌گونه‌ای که هریک از متخصصان حاضر در رصدخانه‌ها - اعم از حاسبان، مهندسان، منجمان، راصدان و سازندگان ابزار- تنها در حیطه تخصصی خود فعالیت می‌کردند. این تخصص‌گرایی موجب می‌شد که تأسیس و اداره یک رصدخانه مستلزم همکاری گسترده‌ای میان دانشمندان رشته‌های مختلف باشد (صابیلی، ۱۹۹۵، ۸۵-۸۹ و بادکوبه هزاوه و دیگران، ۱۴۰۲، ۸۴-۸۵).

بیت‌الرصد شرف‌الدوله در بغداد (سده چهارم هجری) نمونه‌ای درخشان از این‌گونه کانون‌های تخصصی بود. فعالیت در این رصدخانه مستلزم همکاری علمی منجمانی همچون ابوسهل کوهی، ابوالوفا بوزجانی و ابوحامد صاغانی در بالاترین سطوح تخصصی بود. رویه مستندسازی و تأیید نتایج رصدها توسط جمعی از متخصصان، نشان‌دهنده بلوغ روش‌شناسی علمی در این مرکز است (ابوریحان بیرونی، ۱۴۱۳، ۱۰۱ و قفطی، ۱۳۷۱، ۴۷۹-۴۸۱).

در آن دوره تاریخی، امکان حضور محصلان جوان در رصدخانه‌های حکومتی فراهم نبود. ازجمله گزارش‌های نادر درباره انتقال دانش نجومی از طریق همراهی منجمی جوان با دانشمندان برجسته، می‌توان به تجربه ابوریحان بیرونی در رصدهای ابومحمود خجندی (د. ۳۹۰ ق) در ری اشاره کرد. بر اساس شواهد تاریخی، بیرونی در سال ۳۸۵ هجری، همزمان با انقراض حکومت آل‌عراق، زادگاه خود را ترک کرد و به احتمال زیاد در همان دوره به ری سفر نمود. این سفر به دیدار وی با خجندی، منجم نامدار دربار فخرالدوله دیلمی انجامید (قربانی، ۱۳۵۲، ۵-۴). خجندی با حمایت دیلمیان رصدخانه‌ای مجهز تأسیس کرده و ابزاری پیشرفته به نام «سدس فخری» ساخته بود که دقت رصد را تا سطح ثانیه ارتقا می‌داد. بیرونی در کتاب «تحدید نهایات الاماکن»، خجندی را «یگانه عصر خویش در ساختن اسطرلاب‌ها و دیگر ابزارها» می‌داند و درباره ملاقات با او می‌نویسد: «ابومحمود خود **شفاهی** به من از فسادی که در کار رصد از فروافتادن سوراخ سقف طاق به اندازه یک وجب پیش آمده بود، سخن گفت» (ابوریحان بیرونی، ۱۴۱۳، ۱۰۷). این تعامل، که در آن جوانی مشتاق (بیرونی بیست‌وسه‌ساله) با دانشمندی صاحب‌سبک و امکانات (خجندی) همراه شد، الگویی عینی از انتقال دانش میان نسل‌ها در قالب نظام استادـشاگردی غیررسمی ارائه می‌دهد. این نمونه نشان می‌دهد که رصدخانه‌های پیشرفته، علاوه بر کارکرد پژوهش محوری خود، می‌توانستند از طریق چنین ارتباطات مستقیم و غیررسمی، بستری برای آموزش عملی و انتقال تجربه به نسل بعدی منجمان نیز فراهم آورند.

در کنار رصدخانه‌های حکومتی، رصدگاه‌های شخصی منجمان برجسته به کانون‌های انعطاف‌پذیری برای پژوهش و آموزش بلندمدت تبدیل شده بودند. این مراکز با آزادی عمل بیشتر، امکان تربیت مستمر شاگردان را فراهم می‌کردند. رصدگاه‌های شخصی در هر مکانی که موقعیت

مناسب برای رصد داشت، بر پا می‌شد. رصد می‌توانست در مکانی مسطح، مرتفع و دارای چشم‌اندازی وسیع -طارومه- و یا در بام منزل و یا مناره‌ی مسجدی انجام شود. برای مثال، بنوموسی بخشی از رصدهای خود را در خانه خود در مجاورت پل دجله و نزدیک باب‌الطاقِ بغداد انجام دادند (ابوریحان بیرونی، ۱٤۱۳، ۸۵). این شیوه در سده‌های نخستین اسلامی رواج داشت، چنانکه ابوحنیفه دینوری (د. ۲۸۲ ق) رصدهایش را بر بام منزل خود در دینور انجام می‌داد. عبدالرحمن صوفی در سال ۳۳۵ قمری در سفر به دینور، محل رصد ابوحنیفه را مشاهده و در این‌باره گزارش کرده است: «در صحبت استاد رییس ابوالفضل محمد بن حسین [ابن عمید] به دینور در حجره ابوحنیفه نزول کردیم. از مشایخ آنجا شنیدم که او سال‌های متمادی بر بام این حجره به رصد کواکب مشغول بوده است» (صوفی رازی، ۱۳۸۱، ۱۸). با توجه به اینکه آموزش علوم عقلی در این دوره عمدتاً در منازل علما صورت می‌گرفت، می‌توان پذیرفت که آموزش نجوم و روش‌های رصد ستارگان نیز در همین مکان‌ها انجام می‌شده است. این رویکرد، الگویی مؤثر برای انتقال دانش نجومی در جامعه علمی آن دوران محسوب می‌شد.

فعالیت خاندان اماجور در بغداد و شیراز طی نیم قرن (۲۷۲-۳۲۱ ق)، نمونه‌ای بارز از فعالیت علمی در رصدگاه‌ها است (نک. صابیلی، ۱۹۹۵، ۱۷٦ و ابن‌یونس صدفی، بی‌تا، ۱۱۵). ساختار سلسله‌مراتبی فعالیت آنان - متشکل از پدر (استاد)، پسر و شاگردان نزدیک - همراه با تألیف چندین زیج، الگویی از تداوم پژوهشی و آموزش نسل به نسل را نشان می‌دهد. گزارش مستقیم قفطی درباره «تهذیب و تأدیب» علی‌بن‌اماجور توسط پدرش، شاهدی بر کارکرد آموزشی این کانون است (قفطی، ۱۳۷۱، ۳۲۳). گزارش ابن‌یونس درباره رصد کسوف سال ۳۱۱ قمری نیز حاکی از فعالیت گروهی این خاندان است: «علی‌بن‌اماجور ترکی و پسرش ابوالحسن و غلامش مفلح، کسوف را با جماعتی رصد کردند» (ابن‌یونس صدفی، بی‌تا، ۱۱۵).

بتّانی نیز با فعالیت علمی مستمرش در رقه طی چهار دهه[1]، و استفاده مکرر از ضمیر جمع «رصدنا» در زیج صابی (بتّانی، ۲۰۰۵، ۶۳) علاوه‌بر امکان اشاره به روش متعارف نگارش علمی آن دوران، این فرضیه را تقویت می‌کند که وی احتمالاً با همراهی دستیاران و شاگردانی به انجام رصدها می‌پرداخته است. گزارش‌های تاریخی از تربیت شاگردانی مانند قاضی تنوخی توسط وی (یاقوت حموی، ۱۹۹۳، ۴/ ۱۸۷۲) نقش آموزشی این رصدگاه شخصی را تقویت می‌کند.

در مجموع به‌نظر می‌رسد رصدخانه‌های حکومتی با تمرکز بر پروژه‌های بزرگ و ارتقای دانش نخبگان علمی از طریق مشارکت در پژوهش‌های پیشرفته عمل می‌کردند، درحالی‌که رصدگاه‌های شخصی با امکان برنامه‌ریزی بلندمدت و استقلال عمل، بستری سیال برای تلفیق پژوهش و آموزش پایه‌ای را فراهم می‌ساختند. این شبکه پویای کانون‌های تخصصی، با ایجاد توازن بین پژوهش‌های پیشرفته و آموزش پایه، سهمی تعیین‌کننده در پیشبرد علوم دقیقه و تداوم آن در تمدن اسلامی داشت. مطالعه این الگوی موفق می‌تواند درس‌های ارزشمندی برای نظام علمی معاصر در پیوند دادن پژوهش و آموزش در سطوح مختلف در برداشته باشد.

۳- کتابفروشی‌ها: کانون‌های پشتیبانی و تبادل علمی

کتابفروشی‌ها (معروف به سوق‌الورّاقین، سوق‌الکتبیین یا سوق‌الکتب)، کانونی برای تبادل اندیشه‌های علمی -و نه لزوماً آموزش- و محفلی اساسی برای پیشبرد دانش عقلی ازجمله ریاضیات و نجوم بودند. این محافل با حضور نخبگان، بستری منحصربه‌فرد برای گفت‌وگو، نقد و

[1] نابوریحان بیرونی، ۱۳۸۹، ۳۸۹- ۳۹۰ و بیهقی، ۱۳۹۰، ص ۱۵-۱۶ و گیاهی یزدی و رضوانی، ۱۳۹۹، ۵۷.

تضارب آرا علمی به‌شمار می‌رفتند. ورّاقان[1] (کتابفروشان) علاوه‌بر فعالیت‌های نشر مانند استنساخ و صحافی کتب، به‌عنوان حلقه وصل میان اندیشمندان عمل می‌کردند و گاه دکان‌های آنها محل تجمع اهل فکر از جمله شعرا، فلاسفه، پزشکان و منجمانی بود که برای مباحثات علمی به این مکان‌ها مراجعه می‌کردند. شواهد تاریخی این امر را تأیید می‌کند؛ برای نمونه، یاقوت حموی در جوانی به عنوان منشی یک کتابفروشی فعالیت داشت و محمدبن‌اسحاق ندیم (د. ۳۸۵ق)، مؤلف الفهرست، با لقب «ورّاق» و مدیریت یک کتابفروشی شناخته می‌شد (حتی، ۱۳۸۰، ۵۳۰).

تحلیل نقش بازار در سده‌های چهارم و پنجم هجری نشان می‌دهد که به سبب حضور مستمر عالمان، طلاب و دانش‌پژوهان در برخی از دکان‌ها، حلقه‌های درس، مناظرات و مجالس نقد علمی برگزار می‌شد. اگرچه محور اصلی این مجالس، مباحث فلسفی و علوم اسلامی بود، ولی شواهد تاریخی حاکی از آن است که علوم عقلی از جمله ریاضیات و نجوم نیز در این مجامع مورد توجه قرار می‌گرفتند. برای نمونه ابوحمیدبن‌سیار (د. پیش از ۳۳۰ق) در مغازه‌اش در بازار عتیق بین نماز مغرب و عشا، حساب فرائض تدریس می‌کرد (خطیب بغدادی،۱٤۱۷، ۱۱/ ۱۳۹) و ابومظفر شهروزی که معرفتی کامل به حساب فرائض داشت، در دکان عطر و ادویه‌فروشی خود در بازار بغداد، فرائض درس می‌داد (سمعانی، ۱۳۸۲-۱۴۰۲ق، ۸/ ۱۸۱). این امر گویای پویایی نظام آموزشی غیررسمی در آن دوره است که فراتر از نهادهای رسمی مانند مدارس و مساجد، به انتقال و تبادل دانش می‌پرداخت.

برخی از ریاضیدانان و منجمان جهت تأمین معیشت زندگی خود و خانواده در دکان‌ها به کسب‌وکار می‌پرداختند. به گزارش قفطی، ابوالقاسم رقی منجم و همنشین سیف‌الدوله حمدانی(حک. ۳۳۳-۳۵۶ق) روزی از بازار وراقین می‌گذشت. ابوالقاسم قصری را دید که بر دکانی نشسته و تقویم می‌نوشت. ابوالقاسم رقی نزد او نشست و دید که تقویم مشتری می‌نویسد و پیش از آنکه کارش تمام شود، اشتباهش را در نحوه محاسبه گوشزد کرد. قصری، روش صحیح را از ابوالقاسم رقی پرسید و وی توضیح داد. قصری پس از شناخت استاد به تعلیم نزد وی پرداخت و از دوستان و همراهان او شد (قفطی، ۱۳۷۱، ۵۷۵).

بازار ورّاقان بغداد به دلیل تمرکز فعالانه نخبگان علمی و فرهنگی، به کانونی مهم برای تبادل اندیشه و تعاملات علمی بدل شده بود. این فضای منحصربه‌فرد، امکان مواجهه و گفت‌وگوی مستقیم میان فیلسوفان، متکلمان و دانشمندان از مکاتب فکری مختلف را فراهم می‌ساخت (سعید، ۲۰۱۱، ۱، ۳۸۷). شاید بابت همین تکاپوی علمی و حضور مجالس و انجمن‌های علمی در بازار بود که اخوان الصفا «رسائل-شان را در میان وراقین و کتابفروشان پراکنده ساختند و نسخه‌ها از آن به جماعتها بخشیدند و اسامی‌شان را مخفی داشتند» (قفطی، ۱۳۷۱، ۱۱۹). این رسائل مورد توجه علاقه‌مندان به علم قرار گرفت. به گزارش ابوحیان توحیدی، ابوسلیمان مقدسی (یکی از اعضای اخوان‌الصفا) بیشتر اوقات در باب الطاقِ بازار وراقین حاضر می‌شد (ابوحیان توحیدی، ۱۴۲۴، ۲/ ۱۶۷) همچنین توحیدی در کتاب مقابسات اطلاعات ارزشمندی از گردهمایی علمی زمانه خود ارائه می‌کند. از منجمان و ریاضیدانانی که وی با ایشان در بازار ملاقات کرده و به گفتگو نشسته

[1] ورّاق به معنی کاغذفروش، ورق‌ساز، صحاف و نسخه‌بردار است. ابن‌خلدون استنساخ کتب، تصحیح و ویرایش، تجلید و فروش آن را از وظایف ورّاقین می‌داند. (ابن‌خلدون، ۱۹۸۸، ۵۳۲/۱) وراقت به عنوان یک حرفه دستکم در نیمه دوم قرن اول هجری رایج بوده و حتی می‌توان گفت در این زمان وراقان در بازار حضور داشته‌اند. سابقه کتابت حرفه‌ای قرآن و وجود افرادی از تابعین که در قرن اول به وراق معرف بوده‌اند، این نظریه را تقویت می‌کند (مجتهدی، بادکوبه هزاوه و معصومی، ۱۳۹۰، ۱۳۹).

است می‌توان از ابوالقاسم انطاکی (د. ۳۷٦ق) و نظیف‌بن‌یمن (د. ۳۸۰ق) نام برد (ابوحیان توحیدی، ۱۳۴۷، ۱۴۶ و ۳۴۵ و ۲۳۳). توحیدی از این مجالس باعنوان «مجلس انس» یاد می‌کند (همان، ۲۹۵).

در این دوره رونق درس و بحث مختص کتابفروشی‌های بغداد نبود. در مصر، به‌ویژه در عهد طولونیان و اخشیدیان، کتابفروشی‌ها از رونق چشمگیری برخوردار بود و علاوه برفعالیت‌های تجاری، شاهد برگزاری مناظرات علمی میان اندیشمندان بود. این روند در دوره فاطمیان نیز ادامه یافت، به‌گونه‌ای که سوق الکتبیین قاهره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مجامع علمی شناخته می‌شد و محل رفت‌وآمد دانشمندان و اهل تحقیق بود (شلبی، ۱۳۶۱، ۵۹). در اندلس تحت حکومت امویان، کتابفروشی‌ها نقشی فراتر از عرضه کتاب ایفا می‌کردند و به مراکز فرهنگی تبدیل شده بودند که میزبان حلقه‌های درسی و مناظرات علمی بودند (مختار، ۲۰۲۰، ۹۲). بررسی تطبیقی جایگاه کتابفروشی‌ها از بغداد تا اندلس نشان می‌دهد که این مراکز، نه صرفاً محل عرضه کتاب، بلکه نهادهایی پیشرو در تولید محتوای آموزشی، تسهیل تعاملات علمی و شکل‌دهی به جریان‌های فکری بودند. آن‌ها با فراهم آوردن بستری سیال، امکان تعامل مستقیم اندیشمندان و انتقال دانش را در سطح تخصصی میسر ساخته و سهمی تعیین‌کننده در تعالی علم و فرهنگ اسلامی ایفا کردند.

۴- تعاملات شبکه‌ای و مطالعه موردی

آموزش علوم دقیقه در این دوره، روندی اتفاقی نبود، بلکه حرکتی هدفمند و تدریجی در قالب یک پیوستار آموزشی به شمار می‌رفت. این پیوستار، مسیری سلسله‌مراتبی را ترسیم می‌کرد که در آن یک مستعد علمی، مرحله‌به‌مرحله و با گذر از کانون‌های گوناگون، از سطح عمومی به تخصصی ارتقا می‌یافت. نقطه آغاز عمدتاً مساجد و در موارد کم‌شمارتری، مدارس بود که با آموزش حساب، هندسه مقدماتی و اصول نجوم عبادی، سواد ریاضی پایه و انضباط فکری اولیه را در افراد پدید می‌آوردند. سپس، محصلان ممتاز به خانه‌های علما، حلقه‌های استاد-شاگردی و گاه رصدگاه‌ها راه می‌یافتند. در این حلقه‌های خصوصی، آموزش به سطح نظری و عملی پیشرفته‌ای در ریاضیات و نجوم ارتقا پیدا می‌کرد. کتابفروشی‌ها و کتابخانه‌ها نیز با تسهیل تبادل افکار و فراهم‌آوری دسترسی به متون، نقش مؤثری ایفا می‌کردند و دربارها از طریق حمایت از آموزش ویژه نخبگان حکومتی، تقاضا برای علوم دقیقه را ایجاد می‌کردند. این شبکه به‌هم‌پیوسته، شناسایی، پرورش و به‌کارگیری استعدادها را در قالب یک پیوستار آموزشی منسجم ممکن می‌ساخت. بااین حال چنین الگویی ثابت و مطلق نبود، بلکه از سیالیت و هم‌پوشانی برخوردار بود؛ به‌گونه‌ای که یک محصل می‌توانست همزمان از چند کانون بهره ببرد.

برای آزمون عینیت این الگو، بررسی مسیر تحصیلی دانشمندان نام‌آور ضروری است. به‌عنوان نمونه، می‌توان به فرآیند آموزشی ابوریحان بیرونی اشاره کرد. وی آموزش پایه را نزد استادانی گمنام مانند عبدالصمد حکیم آغاز نمود؛ استادی که به دستور محمود غزنوی و به اتهام قرمطی‌بودن و الحاد، کشته شد (یاقوت حموی، ۱۹۹۳م/۵، ۲۳۳۳-۲۳۳٤). بیرونی سطوح عالی ریاضیات و نجوم را نزد ابونصر منصور بن عراق فراگرفت و از کتابخانه مجهز و غنی استاد بهره برد (ابوریحان بیرونی، ۱۳۵۲، مقدمه استاد همایی، ص۳۰). سپس، با سفر به ری و حضور در رصدخانه ابومحمود خجندی به‌طور مستقیم در معرض پیشرفته‌ترین پژوهش‌های عملی و ابزارسازی روزگار خود (از جمله سدس فخری) قرار گرفت. این مرحله، نقطه اتصال خانه‌ی عالم (ابونصر عراق) و کانون تخصصی پژوهشی (رصدخانه) بود. سرانجام، با پشتوانه این آموزش تلفیقی و تحت حمایت دربار غزنوی، بیرونی به تألیف آثاری پرداخت که خود به منابع آموزشی برای نسل‌های بعد در مدارس و حلقه‌های خصوصی تبدیل شدند.

مسیر ابن‌سینا نیز ـاگرچه با جزئیاتی متفاوتـ همین الگو را تأیید می‌کند: او حساب و جبرومقابله را نزد محمود مساح، سبزی‌فروش بخارایی، آموخت و اصول اقلیدس و مجسطی بطلمیوس را نزد استادی خصوصی (ناتلی) در خانه پدری خود فراگرفت. همچنین از کتابخانه بزرگ

سامانیان ـکه نقش کانون پشتیبانی کلیدی داشتـ بهره برد (بیهقی، ۱۳۹۰، صص ۴۳-۴۰). مطالعه تطبیقی این دو مسیر نشان می‌دهد که شبکه‌ای از فرصت‌های آموزشی مکمل، زمینه‌ساز شکوفایی استعدادهای متفاوت در بسترهای گوناگون شده است.

در سده‌های سوم تا پنجم هجری، خاندان‌های علمی نقش محوری در انتقال دانش ایفا می‌کردند، به‌گونه‌ای که علوم غالباً به‌صورت موروثی از پدر به پسر و سایر اعضای خانواده منتقل می‌شد. این فرآیند آموزشی عمدتاً در قالب آموزش‌های غیررسمی در منازل یا رصدگاه‌های شخصی صورت می‌پذیرفت. با این حال، نظام آموزش خانوادگی به‌وضوح متأثر از الگوی مسلط آموزشی آن دوران، یعنی رابطه استاد-شاگردی، بود. ازاین‌رو، محصلان تنها به یادگیری در محضر بزرگان خانواده بسنده نمی‌کردند، بلکه در حلقه‌های درسی علمای برجسته دیگر نیز حضور می‌یافتند و گاه برای تکمیل تحصیلات خود، اقدام به رحله‌های علمی می‌نمودند (Brentjes, ۲۰۱۸,132).

نمونه بارز این رویکرد در پیوستار آموزشی، ابوالوفای بوزجانی، ریاضیدان نامدار سده چهارم هجری است. وی آموزش پایه را در زادگاه خود، بوزجان، نزد عموی خود ابوعمرو مغازلی و دایی‌اش ابوعبدالله محمدبن‌محمدبن‌عنبسه در حوزه حساب و هندسه فراگرفت. سپس در سن بیست‌سالگی، برای تکمیل مراحل تخصصی‌تر، به بغداد مهاجرت کرد تا در کانون‌های پیشرفته‌تر علمی آن روزگار حضور یابد. در بغداد، به حلقه‌های درس استادان بزرگی چون ابی‌یحیی باوردی و ابی‌العلابن‌کرنیب پیوست و دانش هندسه و ریاضیات خود را به سطح عالی ارتقا داد (قفطی، ۱۳۷۱، ۳۹۲ و ابن‌عبری، ۱۹۹۲، ۱۸۱). پس از تکمیل تحصیلات، خود به عنوان استاد، در همین چرخه آموزشی جای گرفت و نسل جدیدی از شاگردان را در ریاضیات و حساب آموزش داد. این مسیر گویای گذار تدریجی و هدفمند از آموزش پایه در محیط خانوادگی و محلی، به آموزش عالی در مراکز علمی بزرگ و سپس بازتولید دانش در قالب تدریس و تربیت شاگردان است.

۵- نتیجه

این پژوهش با بررسی مکان‌های آموزش ریاضیات و نجوم در سده‌های سوم تا پنجم هجری نشان می‌دهد که شکوفایی این علوم، محصول عملکرد شبکه‌ای به‌هم‌پیوسته از نهادهای آموزشی با سطوح کارکردی مکمل بوده است. در سطح پایه، مساجد و مدارس با آموزش مبانی محاسباتی و نجومی مورد نیاز جامعه (مانند محاسبات ارث، اوقات شرعی و قبله‌یابی)، هم سواد علمی را گسترش می‌دادند و هم استعدادهای برتر را برای ورود به عرصه‌های تخصصی شناسایی و آماده می‌کردند.

آموزش عالی و پیشرفته در کانون‌های تخصصی‌تری مانند حلقه‌های درس منازل علما و محافل درباری انجام می‌شد. این کانون‌ها با برخورداری از انعطاف ساختاری و آزادی علمی، رابطه‌ای مبتنی بر شایستگی میان استاد و شاگرد ایجاد می‌کردند و محتوای آموزشی را بر اساس نیازهای پیشرفته و مرزهای دانش روز تعیین می‌نمودند. در حوزه نجوم رصدی، رصدخانه‌های حکومتی (مانند بیت‌الرصد شرف‌الدوله) با حمایت سیاسی و مالی، پروژه‌های بزرگ‌مقیاس را به پیش می‌بردند و بستری برای همکاری نخبگان فراهم می‌آوردند. در مقابل، رصدگاه‌های شخصی (مانند رصدگاه اماجور در بغداد و شیراز) با فعالیت طولانی‌مدت، فضایی برای آموزش انفرادی و تربیت تدریجی نسل‌های متوالی از دانشمندان ایجاد می‌کردند.

در نتیجه، موفقیت این نظام آموزشی مرهون هم‌پوشانی هوشمندانه و تقسیم کار کارآمد بین نهادهای عمومی (مساجد و مدارس) و کانون‌های تخصصی (حلقه‌های درسی، رصدخانه‌ها، کتابفروشی‌ها و دربارها) بوده است. این الگوی تاریخی مؤید آن است که پیوند سطوح مختلف آموزشی و تنوع نهادی، بستری ضروری برای شناسایی استعدادها، پرورش نخبگان و پیشبرد مرزهای دانش فراهم می‌سازد.

منابع

۱. ابن‌ابی‌اصیبعه، احمدبن‌قاسم(۲۰۰۱ م)؛ ***عیون الانباء فی طبقات الأطباء***، مصحح عامر نجار، قاهره: الهیئة المصریة العامةللکتاب.

۲. ابن‌بشکوال، خلف‌بن‌عبدالملک؛ غرناطی، احمدبن‌ابراهیم و ابن‌ابار، محمدبن‌عبدالله (۱٤۲۹ ق)؛ ***الصلة مع التکملة و صلة الصلة***، لبنان: دارالکتب العلمیه، منشورات محمد علی بیضون.

۳. ابن‌جوزی، عبدالرحمن‌بن‌علی(۱٤۱۲-۱٤۱۳ ق)؛ ***المنتظم في تاریخ الأمم و الملوک***، مصحح محمد عبدالقادر عطا و مصطفی عبدالقادر عطا، بیروت: دارالکتب العلمیة.

۴. ابن‌خلدون، عبدالرحمن‌بن‌محمد (۱٤۰۸ ق)؛ **العبر وديوان المبتدأ والخبر**، مصحح خلیل شحادة، بیروت: دارالفکر.

۵. ابن‌دباغ، عبدالرحمن‌بن‌محمد (بی‌تا)؛ ***معالم الإیمان في معرفة أهل قیروان***، مصحح محمدبن‌صالح کنانی و ابوالقاسم تنوخی، بیروت: دارالکتب العلمیة: منشورات محمدعلی بیضون.

۶. ابن‌سحنون، محمدبن‌عبدالسلام (۱۹۸۱م)؛ ***آداب المعلمین***، مصحح محمود عبدالمولی، الجزیره: الشرکة الوطنیة للنشر و التوزیع.

۷. ابن‌شاکر کتبی، محمدبن‌شاکر (بی‌تا)؛ ***فوات الوفیات و الذیل علیها***، محقق احسان عباس، بیروت: دارالصاد.

۸. ابن‌عبری، غریغوریوس‌بن‌هارون (۱۹۹۲م)؛ ***مختصر تاریخ الدول***، مصحح آنطون صالحانی، بیروت: دارالمشرق.

۹. ابن‌ندیم، محمدبن‌اسحاق (۱٤۳۰ق)؛ ***الفهرست للندیم***، مصحح ایمن فؤاد سید، لندن: مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامی.

۱۰. ابن‌یونس صدفی، ابوالحسن علی‌بن‌ابی‌سعید (بی‌تا)؛ ***کتاب الزیج الکبیر الحاکمی***، پاریس: چاپ جمهوری (DE L'IMPRIMERIE DE LA REPUBLIQUE).

۱۱. ابوحیان توحیدی، علی‌بن‌محمد (۱۳۴۷ ق)؛ ***المقابسات***، مصحح حسن سندوبی، مصر: المطبعة الرحمانیة.

۱۲. ابوحیان توحیدی، علی‌بن‌محمد (۱۴۲۴ق)؛ ***الأمتاع و المؤانسة***، مصحح هیثم خلیفه طعیمی، بیروت: المکتبة العصریة.

۱۳. ابوریحان بیرونی، محمد بن احمد (۱۳۵۲)؛ **التفهیم لاوائل الصناعه التنجیم**، مصحح جلال الدین همایی، سلسله انتشارات انجمن آثار ملی.

۱٤. ابوریحان بیرونی، محمدبن‌احمد(۱٤۱۳ق)؛ ***تحدید نهایات الأماکن لتصحیح مسافات المساکن***، اصدار: فؤاد سزگین، کارل ایجرت، مازن عماوی و دیگران، آلمان: جامعة فرانکفورت، معهد تاریخ العلوم العربیة و الإسلامیة.

۱۵. ابوریحان بیرونی، محمدبن‌احمد (۱۳۸۹)؛ ***استیعاب الوجوه الممکنة في صنعة الأصطرلاب***، مصحح حسن حسن‌زاده آملی و محمد جوادی حسینی، مشهد: آستان قدس رضوی: بنیاد پژوهش‌های اسلامی.

۱۶. بادکوبه هزاوه، احمد، طاهره شریف زاده و عبدالله فرهی و حنیف قلندری (۱٤۰۲)، «آموزش ریاضیات و نجوم در مصر دوره فاطمی»، نشریه علمی تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی، دوره ۱٤، شماره ۵۳.

۱۷. بایارد، داج (۱۳۶۷)؛ ***دانشگاه الازهر (تاریخ هزار ساله تعلیمات عالی اسلامی)***، ترجمه آذرمیدخت مشایخ فریدنی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

۱۸. بتّانی، محمدبن‌جابر (۲۰۰۵ م)؛ ***الزیج الصابی في حساب النجوم و فلک البروج و مواضع الکواکب و غیرها***، مصحح کارلو آلفونسو نالینو، جبیل لبنان: دار و مکتبة بیلیون.

۱۹. بنوموسی، احمدبن‌موسی (۱۹۸۱م)؛ ***کتاب الحیل***، مصحح احمد یوسف حسن، محمدعلی خیاطه، مصطفی تعمری، حلب: جامعه حلب: معهد التراث العلمی العربی.

۲۰. بیهقی، علی‌بن‌زید (۱۳۹۰)؛ ***تتمة صوان الحکمة***، مصحح محمد شفیع، تهران: دانشگاه علوم پزشکی ایران، موسسه مطالعات پزشکی طب اسلامی و مکمل.

۲۱. خطیب بغدادی، احمدبن‌علی (١٤١٧ ق)؛ ***تاریخ بغداد***، مصحح مصطفی عبدالقادر عطا، بیروت: دارالکتب العلمیة: منشورات محمدعلی بیضون.

۲۲. حتی، فلیپ خوری (۱۳۸۰)؛ ***تاریخ عرب***، ترجمه ابوالقاسم پاینده، تهران: آگاه شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

۲۳. راوندی، مرتضی (۱۳۸۳)؛ ***سیر فرهنگ و تاریخ تعلیم و تربیت در ایران و اروپا***، مؤسسه انتشارات نگاه.

٢٤. سبکی، عبدالوهاب‌بن‌علی (بی‌تا)؛ ***طبقات الشافعیة الکبری***، مصحح عبدالفتاح محمد حلو و محمود محمد طناحی، قاهره: داراحیا الکتب العربیه.

۲۵. سعید، خیرالله (۲۰۱۱م)؛ ***موسوعة الوراقة و الوراقین في الحضارة العربیة الاسلامیة***، بیروت: الانتشار العربی.

٢٦. سمعانی، عبدالکریم‌بن‌محمد (۱۳۸۲-١٤٠٢ ق)؛ ***الانساب***، مصحح عبدالرحمن معلمی، هند: حیدرآباد: مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانیة.

۲۷. سیوطی، عبدالرحمن‌بن‌ابی‌بکر (١٤١٨ ق)؛ ***حسن المحاضرة في أخبار مصر و القاهرة***، مصحح خلیل منصور، بیروت: دارالکتب العلمیه.

۲۸. شجاع‌الدینی، سید محمد (۱۳۸۸)؛ «**آموزش عالی در منازل و مکان‌های خصوصی**»، در کتاب آموزش عالی در گستره تاریخ و تمدن اسلامی زیر نظر امیرحسین چیت‌سازان، تهران: پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.

۲۹. شلبی، احمد (۱۳۶۱)؛ ***تاریخ آموزش در اسلام***، ترجمه محمدحسین ساکت، تهران: دفتر نشر فرهنگ اسلامی.

۳۰. صابیلی، آیدین(۱۹۹۵ م)؛ ***المراصدالفلکیة فی العالم الاسلامی***، ترجمه عبدالله عمر و عبدالحمید صبره، مؤسسه الکویت للتقدم العلمي.

۳۱. صوفی رازی، عبدالرحمن‌بن‌عمر (۱۳۸۱)؛ ***صورالکواکب***، ترجمه خواجه نصیرالدین طوسی، به کوشش بهروز مشیری، تهران، ققنوس.

۳۲. غنیمه، عبدالرحیم (۱۳۷۲)؛ ***تاریخ دانشگاه‌های بزرگ اسلامی***، ترجمه نورالله کسایی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۳۳. قربانی، ابوالقاسم (۱۳۷۵)؛ ***زندگی‌نامه ریاضیدانان دوره اسلامی از سده سوم تا یازدهم هجری***، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

۳۴. قربانی، ابوالقاسم (۱۳۵۲)، ***بیرونی‌نامه (تحقیق در آثار ریاضی استاد ابوریحان بیرونی ریاضی‌دان و منجم بزرگ ایرانی در سده چهار و پنج هجری)***، تهران: انجمن آثار ملی.

۳۵. قزوینی رازی، عبدالجلیل (بی‌تا)؛ ***نقض (معروف به بعض مثالب النواصب في نقض «بعض فضائح الروافض»)***، مصحح میرجلال‌الدین محدث، انجمن آثار ملی.

۳۶. قفطی، علی‌بن‌یوسف (۱۳۷۱)؛ ***تاریخ الحکماء***، ترجمه بهین دارایی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۳۷. کسایی، نورالله (۱۳۶۳)؛ ***مدارس نظامیه و تأثیرات علمی و اجتماعی آن***، تهران: مؤسسه انتشارات امیرکبیر.

۳۸. کسایی، نورالله (۱۳۸۳)؛ ***فرهنگ نهادهای آموزشی ایران (از روزگار باستان تا تأسیس دولت صفوی)***، تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
۳۹. گیاهی یزدی، حمیدرضا و پویان رضوانی (۱۳۹۹)؛ «**رصد و رصدخانه (رصدخانه‌ها و رصدگاه‌های دوره اسلامی)**»، دانشنامه جهان اسلام، جلد ۲۰، تهران: بنیاد دایره‌المعارف بزرگ اسلامی.
۴۰. مجتهدی، مهدی، بادکوبه هزاوه، احمد و محسن معصومی (۱۳۹۰)، «**آغاز حرفه وراقت در میان مسلمانان**»، پژوهشنامه تاریخ تمدن اسلامی، سال ۴۴، شماره ۲.
۴۱. مختار، عماره (۲۰۲۰م)؛ «**الوراقة في الأندلس خلال العهد الاموی (۱۳۸-۴۲۲ ه.ق)**»، مجلةمدارات تاریخیة،مجلد ۲، عدد ۴.
۴۲. مظفری، سیدمحمد (۱۳۸۸)، «**رصدخانه‌های جهان اسلام**»، کتاب ماه علوم و فنون، شماره ۱۱۳.
۴۳. مظفری، سیدمحمد و احمد بادکوبه هزاوه (۱۳۸۹)، «**مواقیت و ضوابط نویافته**»، مجله فقه و مبانی حقوق اسلامی، سال ٤٣، شماره۱.
۴۴. معروف، ناجی (۱۳۹۲ ق)؛ «**مدارسُ قبل النظامیه**»، المجمع العلمی العراقی، مجلد ۲۳، جزء۱.
۴۵. مقری، احمدبن‌محمد (١٤١٩ق)؛ ***نفح الطیب من غصن الأندلس الرطیب***، مصحح یوسف بقاعی، بیروت: دارالفکر.
۴۶. مکی سباعی، محمد (۱۳۷۳)؛ ***تاریخ کتابخانه‌های مساجد***، مترجم محمد عباسپور و محمدجواد مهدوی، مشهد: آستان قدس رضوی، بنیاد پژوهش‌های اسلامی.
۴۷. ناصرخسرو قبادیانی (۱۹۹۳م)؛ ***سفرنامه***، مصحح یحیی خشاب و عبدالوهاب غرام، قاهره: الهیئة المصریة العامة للکتاب.
۴۸. نصر، سیدحسین (۱۳۸۲)؛ «**تعلیم و تربیت اسلامی**»، نشریه معرفت، شماره ٦٩.
۴۹. یاقوت حموی (۱۹۹۳م)؛ ***معجم الادباء***، مصحح احسان عباس، بیروت: دارالغرب الاسلامی.

50. Baiza, Yahia ,(2018) ,'***Learned Class (ʿUlamāʾ) and Education***" in the Handbook of Islamic Education, H. Daun, R. Arjmand (eds.), Springer International Publishing .

51. Brentjes, Sonja (2017),"***Teaching the Sciences in Ninth-Century Baghdad as a Question in the History of the Book: The Case of Abū Yūsuf Yaʿqūb b. Isḥāq al-Kindī (d. after 256/870)***", *koninklijke brill nv, leiden*: *Intellectual History of the Islamicate World* 5.

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

53. Ramdane, Tahraoui and Souad,Merah (2014) , ***''The Fatimid Educational administration in Egypt''.*** International Journal of Humanities and Social Science, 4 (11).

From Mosque to Observatory: An Analysis of Educational Centers for Mathematics and Astronomy from the 3rd to the 5th Centuries AH (9th to 11th Centuries CE)

Abstract

The present study investigates the places and educational centers for mathematics and astronomy during the 3rd to 5th centuries AH (9th to 11th centuries CE). The primary question is: what were the main hubs for mathematics and astronomy education in this historical period, and how did these hubs interact to organize the educational process from basic to advanced levels? Adopting a descriptive and analytical approach, this article examines primary historical sources and modern research. The findings reveal a system comprised of complementary hubs with specialized functions. Mosques and schools played a fundamental role by teaching the basics of mathematics within the framework of religious needs. At the next stage, the homes of scholars and scientists, utilizing the flexible "master-apprentice" model, served as the primary setting for advanced education. Bookshops functioned as centers for the exchange of ideas, providing a space for scientific critique and dialogue. Courts, by supporting the elite education of government officials, generated demand for the exact sciences. Finally, observatories, by focusing on major projects, fostered teamwork and specialization. This research concludes that the growth and excellence of mathematical and astronomical education and research during this period was due to the organized interaction of these hubs within an educational continuum. This continuum enabled the gradual progression of talent from basic levels to the stages of elite scholarship.

Keywords: History of Islamic Education, Mathematics and Astronomy, Educational Places, Master-Disciple System, Mosque, Observatory, Scholars' Homes.