



نشریه علمی علم و تمدن در اسلام

سال ششم / شماره بیست و یکم / پاییز ۱۴۰۳



doi: 10.22034/icrs.2025.487851.1304

اقتباس از آثار نجومی تمدن‌های گذشته، زمینه‌ساز پیشرفت علم نجوم تا برآمدن آل بویه

یدالله حاجی زاده^۱، احمد رحمانی دهنوی^۲

چکیده

از جمله علمی که مسلمانان در آن علم از سایر تمدن‌ها بهره بردند و در مرحله بعد به پیشرفت‌ها و دستاوردهای قابل توجهی دست یافتند، علم نجوم است. آگاهی از بهره‌گیری مسلمانان از داشته‌های تمدنی پیشینیان به‌ویژه در علم نجوم، از آن جهت که نوع تعامل مسلمانان را با سایر تمدن‌ها آشکار می‌سازد و می‌تواند از این تجربه در مسیر دست‌یابی به تمدن نوین اسلامی استفاده کند، از اهمیت برخوردار است. سوالی که این نوشتار به آن پاسخ داده این است که مسلمانان چگونه از داشته‌های نجومی سایر تمدن‌ها استفاده کردند و این امر چه تاثیری بر روند اعتلای این علم تا دوره آل بویه گذاشته است؟ بهره‌گیری از منابع متقدم و استفاده از روش توصیفی-تحلیلی نشان می‌دهد در اثر تشویق‌های حاکمان مسلمان و برخی از خاندان‌های با نفوذ همانند برمکیان و بنوموسی، بسیاری از آثار نجومی سایر تمدن‌ها از جمله آثار تمدنی یونان، ایران و هند به عربی ترجمه شدند و این آثار به نوبه خود، ضمن اینکه سبب ظهور منجمانی شد که از داشته‌های نجومی تمدن‌های سابق بهره می‌بردند، سبب شد همین دسته از منجمان، آثار دقیق‌تری را در این علم تولید کنند. علاوه بر این، منجمان این دوره ضمن شناسایی و اصلاح مشکلات مدل‌های بطلمیوسی، به دستاوردهای جدیدی دست یافتند. برخی از این دست‌آوردها عبارتند از: تعیین دقیق‌تر میزان سال خورشیدی، اندازه‌گیری طول یک درجه نصف‌النهار، نظریات جدیدی درباره حرکت افلاک و رویت هلال، تعیین جهت قبله و ساخت اسطرلاب.

واژه‌های کلیدی: نجوم، غیرمسلمانان، تمدن، ایران، یونان، هند.

۱. استادیار پژوهشگاه علوم و فرهنگ اسلامی و عضو گروه مدیریت و تمدن مرکز پژوهشی تمدن اسلامی پیامبر اعظم (ص)، قم، ایران. (نویسنده مسئول) Y.hajizadeh@isca.ac.ir

۲. کارشناس و معاون مرکز مطالعات و پژوهش‌های فلکی نجومی، قم، ایران. Rahmanisar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰ نوع مقاله: ترویجی (۱۰۲-۷۹)

Adaptation of the astronomical works of past civilizations, the foundation of the progress of astronomy until the rise of Al Boyeh.

Yadolah Hajizadeh¹

Ahmad Rahmani dehnavi²

Abstract

Astronomy is one of the sciences in which Muslims benefited from other civilizations and achieved significant progress and achievements in the next stage. It is important to know about the use of Muslims from the civilization of their predecessors, especially in astronomy, because it reveals the type of interaction of Muslims with other civilizations and can use this experience in the path of achieving the new Islamic civilization. The question answered by this article is how Muslims used the astronomical properties of other civilizations and what effect did this have on the advancement of this science until the Al-Buyeh period? Utilizing advanced sources and using the descriptive-analytical method shows that as a result of the encouragement of Muslim rulers and some influential families such as Barmakian and Benumousi, many astronomical works of other civilizations, including the civilizational works of Greece, Iran and India, were translated into Arabic and this The works, in turn, caused the emergence of astronomers who took advantage of the astronomical assets of previous civilizations, and caused the same group of astronomers to produce more accurate works in this produce science In addition, the astronomers of this period achieved new achievements while identifying and correcting the problems of Ptolemaic models. Some of these achievements include: more accurate determination of the solar year, measuring the length of one degree of meridian, new theories about the movement of the stars and sighting of the crescent, determining the direction of Qibla and making an astrolabe.

Key words: astronomy, non-Muslims, civilization, Iran, Greece, India.

1 .Assistant Professor at the Research Institute of Islamic Sciences and Culture and a member of the Management and Civilization Department of the Prophet's (PBUH) Civilization Center, Qom, Iran. (Responsible author)

2 .Expert and Deputy of Astronomical Studies and Research Center, Qom, Iran

مقدمه

از همان قرون اولیه اسلامی، مسلمانان با تأکید آموزه‌های دینی (ر.ک: زمر: ۱۷-۱۸؛ خطیب بغدادی، ۱۳۹۵: ۷۲؛ بیهقی، ۱۴۱۰، ج ۲: ۲۵۴)، به علوم سایر تمدن‌ها توجه کردند و تلاش کردند از علوم و دانش‌های آنان بهره‌گیرند. یکی از علومی که مسلمانان در آن علم از غیرمسلمانان استفاده‌های زیادی بردند، علم «نجوم» است. شواهدی هست که آگاهی‌های اعراب قبل از اسلام درباره نجوم، بسیار اندک و ابتدایی بوده است. (بیرونی، ۱۳۸۰: ۲۹۹) در دوره اسلامی به‌ویژه از سده دوم هجری، علم نجوم به جهات مختلفی مورد توجه مسلمانان به‌ویژه حاکمان مسلمان و برخی از خاندان‌های بانفوذ قرار گرفت و سبب علاقه‌مندی آنان شد. توجهی که قرآن کریم به این علم مبذول داشته، (یس: ۷۵-۷۶، بقره: ۲۹، آل عمران: ۱۹۰ و...) ^۱ نیازهایی که مسلمانان در انجام برخی از اعمال عبادی خویش به این علم داشتند و اعتقاد برخی از حاکمان مسلمان به برخی از احکام و پیش‌گویی‌های نجومی، از مهم‌ترین اسباب توجه به این علم در میان مسلمانان شده است. به خصوص از ابتدای دوره عباسی و روی کار آمدن منصور دوانیقی (حک: ۱۳۶-۱۵۸ق) به داشته‌های نجومی غیرمسلمانان توجه شد و آثار ارزنده‌ای از تمدن‌های گذشته ترجمه و تفسیر شد. سوالی که در این جا مطرح است این است که در علم نجوم چه آثاری از سایر تمدن‌ها به زبان عربی ترجمه شد و این آثار چه تاثیری بر روند اعتلای علم نجوم در تمدن اسلامی داشته است؟ بی‌شک ترجمه آثار نجومی تمدن‌های باسابقه‌ای چون یونان، ایران و هند و تلفیق و ترکیب این دانش‌ها توسط منجمان مسلمان در همان سده‌های اولیه به پیشرفت علم نجوم در تمدن اسلامی کمک کرد.

پیشینه

پیش از این مقاله‌ای با عنوان «بررسی زمینه‌های فعالیت‌های نجومی صابئان و نقش آنها در علم نجوم در سده سه و چهار هجری» به قلم محمدعلی چلونگر و همکاران ایشان به چاپ رسیده است. (چلونگر و دیگران، ۱۳۹۹: ۱۱۷-۱۳۶) مقاله دیگری با عنوان «تاثیر صابئین حرّان در تمدن اسلامی» به قلم ویکتور ال‌کک نگاشته شده است. (الکک، ۱۳۴۲: ۳۵۷-۳۶۷) این مقالات تنها به داشته‌های

۱. حدود ۸ تا ۱۰ درصد آیات قرآن کریم به نشانه‌های کیهانی و پدیده‌های آسمانی مرتبط هستند.

تمدنی حَرّانین توجه کرده‌اند. به تعبیری نتایج مطالعات آنان محدود به حیطه خاصی از تمدن‌های سابق بوده و دستاوردهای نجومی سایر تمدن‌ها از جمله تمدن یونان، ایران و هند در حیطه پژوهش آنان نبوده است. در کتاب‌هایی که درباره نهضت ترجمه نوشته شده نیز، هرچند لابلای مطالب از ترجمه برخی از کتاب‌های نجومی سخن به میان آمده، اما تأثیرات ترجمه‌های نجومی تمدن‌های گذشته بر منجمان دوره اسلامی بیان نشده است. (رک: جمیلی، ۱۳۸۵: ۳۷-۷۲؛ هاشمی، ۱۳۸۹) مقالاتی نیز در این خصوص نوشته شده که به مناسبت، به ترجمه کتاب‌های نجومی سایر تمدن‌ها اشاره دارند. بنابراین پیش از این پژوهشی که در آن تأثیر ترجمه آثار نجومی تمدن‌های پیش از اسلام را در جنبه‌های مختلفی چون رصد ستارگان، اندازه‌گیری‌های نجومی، ارائه نظریات جدید و ابزارهای نجومی، بر فعالیت‌های منجمان دوره اسلامی نشان داده باشد و دستاوردهای آنان را در این علم تا قبل از دوره آل بویه بیان کرده باشد، نگاشته نشده و پژوهش حاضر تلاش کرده نشان دهد آثار ترجمه شده تمدن‌های سابق در علم نجوم، چگونه بر روند رشد و اعتلای این علم تأثیر گذاشته است.

مفهوم شناسی

علم نجوم

علم نجوم یکی از علوم بسیار مهم در اسلام به شمار می‌رود. (رک: عنکبوت: ۲۰، واقعه: ۷۵، انعام: ۹۷، نحل: ۱۶؛ مجلسی، ۱۳۶۳، ج ۵۵: ۲۷۵؛ کراچکی، ۱۳۶۹، ج ۲: ۱۰۹؛ قمی، ۱۴۰۴، ج ۸: ۱۹۴) این علم در قدیم شامل دو بخش بوده است. در بخش اول این علم که از آن با عنوان «علم هیأت» یاد شده (ابن سینا، ۱۹۵۳، ج ۲: ۶۳) حال اجزای عالم از لحاظ اشکال و اوضاع آنها نسبت به یکدیگر و اندازه‌ها و فاصله‌های میان آنها و حال حرکات فلک‌ها بررسی می‌شود. بخش دوم علم نجوم که از آن با عنوان «تنجیم» یاد شده، تلاش دارد ارتباط وضع کواکب را با حوادث زمین از قبیل جنگ، صلح، سعد و نحس ایام، مرگ، تولد، باران، آفتاب و مانند آن شرح دهد. این بخش از آن جهت که در برخی از موارد از محاسبات ریاضی خارج می‌شود و از روابط مرموز میان حوادث آسمانی و جریانات زمینی سخن می‌گوید و به پیش‌گویی (غیب‌گویی) منجر می‌شود، مورد نهی پیشوایان دینی

قرار گرفته است. (بلاذری، ۱۴۱۷، ج ۲: ۳۶۸-۳۶۹؛ طبری، ۱۳۸۷، ج ۶: ۲۶۰۷؛ مجلسی، ۱۳۶۳، ج ۳۳: ۳۴۶) علم نجوم علاوه بر هیئت و احکام، دو بخش زیج‌ها و ابزارهای نجومی هم دارد.

غیرمسلمانان

غیرمسلمانان به معنای کسانی که دین اسلام را نپذیرفته و در سلک مسلمین وارد نشده‌اند، اعم از اهل کتاب و غیر اهل کتاب هستند. اهل کتاب شامل مسیحیان و یهودیان می‌شوند. زرتشتیان نیز به اهل کتاب ملحق شده‌اند. (ر.ک: عمید زنجانی، ۱۳۶۲: ۲۵-۲۶) مسلمانان با تأسی از روش پیامبر اکرم (ص) (کلینی، ۱۳۶۲، ج ۳: ۵۶۷) با زرتشتیان، نظیر اهل کتاب برخورد کردند و از آنان جزیه پذیرفتند. (ر.ک: بلاذری، ۱۹۸۸: ۷۸؛ قدامة بن جعفر، ۱۹۸۱: ۲۲۵) پیشوایان دینی در روایاتی بر اهل کتاب بودن زرتشتیان تأکید کرده‌اند. (صدوق، ۱۳۹۸: ۳۰۶؛ کلینی، ۱۳۶۲، ج ۳: ۵۶۷) اهل کتاب بودن صابئین اختلافی است. (ر.ک: کلاتری ارسنجانی، ۱۴۱۶: ۷۳) شواهدی وجود دارد که مسلمانان - حداقل از اوایل سده سوم هجری به بعد - صابئین را نیز در زمره اهل کتاب پذیرفته بودند. (ابن ندیم، بی تا: ۴۴۶) غیر اهل کتاب نیز شامل بت‌پرستان، دهریون، بی‌دینان، پرستندگان اجرام آسمانی ... هستند. (حاجی زاده، ۱۴۰۲: ۷۱-۸۹)

۱. ترجمه کتاب‌های نجومی

تا پیش از دوره آل بویه، آثار نجومی متعددی از سایر تمدن‌ها به زبان عربی ترجمه شد. این ترجمه‌ها که به مهم‌ترین آنها به همراه مترجمانشان اشاره خواهد شد، زمینه تالیف در علم نجوم و سپس پیشرفت‌های نجومی در میان مسلمانان را فراهم ساخت.

۱-۱. دوره منصور تا پایان دوره هادی

در دوره منصور؛ دومین خلیفه عباسی (حک: ۱۳۶-۱۵۸ق)، ترجمه علوم اوائل به طور رسمی آغاز شد. (مسعودی، ۱۴۰۹، ج ۴: ۲۲۳) در این دوره آثار فراوانی در علوم مختلف از جمله در علم نجوم از تمدن‌های مختلف به زبان عربی ترجمه شد. مترجمان این دوره بیشتر غیرمسلمانان یا تازه

مسلمانانی بودند که به مرکز خلافت دعوت شده بودند، امکانات رفاهی برای آنان فراهم شده بود و از آنان تقاضا می‌شد، مهم‌ترین آثار را به زبان عربی نقل کنند.

یکی از کتاب‌های نجومی که به خواست منصور از یونانی به زبان عربی ترجمه شد، «المجسطی» نوشته بطلمیوس (م. ۱۶۱م.) است. (مسعودی، ۱۴۰۹، ج ۴: ۲۲۳) در همین دوره یحیی بن بطریق نیز آثاری از جالینوس و بطلمیوس ترجمه کرد. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۴۱، ۳۸۱) المجسطی بطلمیوس در تحقیقات منجمان اسلامی یک اساس و پایه در تحقیقات به شمار می‌رفت. کمتر نوشته‌ای در علم نجوم در قرون میانی می‌توان یافت که مکرر از این کتاب یاد نکرده باشد. از مقدمه‌ای که در ابتدای کتاب الزیج الصابی نوشته شده، پیداست که نویسنده این کتاب ضمن یادکرد از المجسطی بر این باور بوده که آثار پیشین این علم، دارای نواقص و خلل‌هایی است که می‌بایست در نوشته‌های بعدی برطرف شود. (بتانی، ۲۰۰۵: ۷) یعنی همان کاری که منجمان اسلامی انجام دادند. آنان نه تنها مجسطی را به‌عنوان منبع اصلی خود استفاده کردند، بلکه با رصدهای دقیق، اصلاحات ریاضی و نقدهای علمی، به توسعه و تکمیل آن پرداختند.

از تمدن هند نیز آثاری در علم نجوم به عربی ترجمه شد. در اواخر دوره منصور در سال ۱۵۶ هجری گروهی از هند برای تعلیم علوم هندی و ترجمه آثار آنان به بغداد وارد شدند. یکی از مهم‌ترین آثار نجومی که آنان با خود آورده بودند، کتاب سدهانت (السند هند)^۱ نوشته براهما گوپتا است که به دستور منصور توسط محمدبن ابراهیم فزاری از سانسکریت به عربی ترجمه شد. (اندلسی، ۱۳۷۶: ۲۱۶؛ مسعودی، ۱۴۰۹، ج ۴: ۲۲۳) یعقوبی مولف این کتاب را یکی از پادشاهان هند موسوم به برهمن دانسته است. (یعقوبی، بی‌تا، ج ۱: ۸۴) در زیج سدهانت مواضع سیارات و ثوابت در جداولی مشخص شده بود. خوارزمی از ترجمه این کتاب بهره برد و نخستین اثر نجومی اسلامی را عرضه کرد. (ارنان، ۱۳۶۶: ۹۰) نوآوری‌هایی که این کتاب پس از ترجمه به علم نجوم اسلامی اضافه کرد، شامل معرفی سیستم دهدهی و اعداد هندی و تاثیربخشی در روش‌های نو و جدید در محاسبات نجومی و آشنا کردن منجمان اسلامی با مفاهیم و نظریات منجمان هندی هستند.

۱. بیرونی نام صحیح این کتاب را سدهاند می‌داند. (بیرونی، ۱۴۰۳: ۱۰۷)

در همین دوره آثاری نیز از تمدن ایران در علم نجوم به عربی ترجمه شد. نوبخت منجم به خواست منصور، کتابی در زمینه علم نجوم از پهلوی به عربی ترجمه کرد. از دیگر مترجمان کتاب‌های نجومی دوره منصور، ابوالحسن علی بن زیاد تمیمی (م. قرن دوم هجری) است. (عظیمی اعتمادی، ۱۳۷۶: ۱۳۶) این منجم که اطلاعات بسیار اندکی از وی در منابع آمده و حتی تاریخ وفاتش نیز به صورت دقیق نیامده، بر اساس نقل ابن ندیم کتاب زیج شهریار یا همان زیج شاهی را از فارسی به عربی ترجمه کرد. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۴۲. ابن ابی اصیبعه، ۲۰۰۱، ج ۱: ۱۵۶) این زیج که از تراش علمی ایرانیان به شمار می‌رود، در اواخر دوره ساسانی به دستور خسرو انوشیروان توسط منجمان با عنوان زیج شهریاران تصحیح شده بود. (ابوریحان بیرونی، ۱۴۲۲، ج ۳: ۴۰۹). زیج شاهی مبنای فعالیت منجمان مشهوری چون ابن نوبخت و ماشالله شد که در دوران خلافت منصور عباسی شکوفا شدند. (نصر، ۱۳۸۶: ۱۷۱) از تاثیرات مهم این زیج بر نجوم اسلامی به دقت بیشتر در محاسبات نجومی، استفاده از ابزارهای رصدی، الهام‌بخشی برای سایر زیج‌ها و آثار نجومی و کمک به تنظیم دقیق‌تر تقویم‌های اسلامی می‌توان اشاره کرد. در عهد مهدی عباسی (حک: ۱۵۸-۱۶۹ق) تئوفیل (ثوفیل، ثاوفیل) بن توما الرهاوی از منجمان مارونی^۱ جبل عامل به بغداد آمد و به ریاست منجمان دربار منصوب شد. تسلط وی به زبان یونانی و آگاهی کافی او به پیچیدگی‌های زبان عربی، موجب شد تا کتاب‌های بسیاری را در نهایت فصاحت از یونانی به سریانی ترجمه نماید. (ابن العبری، ۱۹۹۲: ۱۲۷)

۲-۱. دوره هارون و مامون

در دوره هارون و مامون یعنی همان دوره‌ای که نهضت ترجمه، دوران طلایی خویش را طی می‌کرد نیز آثاری در علم نجوم به زبان عربی ترجمه شد. ابوسهل فضل بن نوبخت از جمله مترجمان این دوره است که در خزانه الحکمه هارون به ترجمه آثار نجومی از فارسی به عربی اشتغال داشت. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۸۲) یکی از آثار نجومی و جغرافیایی تمدن یونان که پیش از این در دوره منصور ترجمه شده بود، باز در دوره هارون و برای بار سوم در دوره مامون به عربی ترجمه شد، «المجسطی» بطلمیوس منجم و جغرافی‌دان یونانی است.

۱. مارونی‌ها پیروان فرقه‌ای از مسیحیت هستند. (ر.ک: رزمجو و فرهی، ۱۳۹۸: ۶۴)

زیچ بطلمیوس نیز در هیمن دوره بر اساس نقل ابن ندیم به خواست محمد بن خالد بن یحیی برمکی و توسط دو نفر به نام‌های ایوب و سمعان به عربی نقل شد. (ابن ندیم، بی تا: ۳۴۱) حجاج بن یوسف بن مطر دیگر مترجم آثار نجومی در عصر مامون، است که علاوه بر تفسیر برخی از آثار، مجسطی و اقلیدس را برای مامون ترجمه کرد. (ابن ندیم، بی تا: ۳۴۱)

۳-۱. پس از دوره مامون

پس از دوره مامون و با روی کار آمدن دانشمندان بزرگی چون بنوموسی، باز هم ترجمه آثار نجومی ادامه یافت. یکی از بزرگ‌ترین مترجمان آثار نجومی این دوره که تا زمان معتضد (حک: ۲۷۹-۲۸۹ق) به این کار اشتغال داشته، ثابت بن قرّه حرّانی (م. ۲۸۸ق.) است. وی به عنوان ماهرترین و مشهورترین منجم صابنی، ضمن بهره‌مندی از حمایت‌های بنوموسی و خلفای عباسی، کتاب المجسطی بطلمیوس را که پیشتر ترجمه شده بود، بازنویسی و اصلاح کرد. شواهدی هست که ترجمه‌های قبلی این کتاب، ترجمه‌های روان و قابل فهمی نبوده است از این رو ثابت بن قرّه تلاش کرد متن روان‌تر و قابل فهم‌تری از آن ارائه دهد. در حقیقت ثابت بن قرّه به جهت شرح‌ها و توضیحات روانش از المجسطی، (قفطی، ۱۳۷۱: ۱۶۶) این اثر مهم نجومی یونانی را به اثری قابل استفاده در جهان اسلام تبدیل کرد. گفته شده «اگر اصلاح و تعریب ثابت نبود، این کتاب ترجمه نافیعی نداشت». (مدرس رضوی، ۱۳۳۴: ۲۰۲). از این کتاب تنها تحریر و اقتباسی که توسط محمد بن موسی خوارزمی فراهم شده، در دست است. (مقبول احمد، ۱۳۴۶: ۹۳) از دیگر آثار نجومی که توسط ثابت بن قرّه به عربی ترجمه شد، به ظاهرات الفلک اقلیدس، مختصر کراة ارشمیدس، الکره المتحرکه اطولوقس، فی الطلوع و الغروب اطولوقس و تسطیح الکره بطلمیوس می‌توان اشاره کرد. (حاجی خلیفه، ۱۴۵۵، ج ۲: ۱۴۰۴؛ مدرس رضوی، ۱۳۳۴: ۲۰۷-۲۰۹)

برخی از آثار نجومی یونانی یا سریانی نیز به زبان عربی ترجمه شده‌اند، اما مترجمان آنها مشخص نیستند. این آثار شامل: کتاب العمل بالاسطرلاب المسطح تألیف ایون بطریق؛ کتاب جرم الشمس و القمر تألیف ارس طرفس، کتاب العمل بذات الحلق، کتاب جداول زیچ بطلمیوس المعروف بالقانون المسیر تألیف ثاون اسکندرانی و کتاب العمل بالاسطرلاب هستند. (ابن ندیم، بی تا: ۳۷۱-۳۹۶)

۲. ظهور منجمان و تالیف کتاب‌های نجومی

ترجمه آثار نجومی تمدن‌های یونان، هند و ایران، سبب شد از سده دوم هجری به بعد، شاهد ظهور منجمانی اعم از مسلمان یا غیرمسلمان در جامعه اسلامی به ویژه در بغداد باشیم که تحت تأثیر دستاوردهای نجومی و سنت‌های نجومی یونان، ایران و هند بودند. آنان صاحب تالیفات متعددی در میان مسلمانان هستند. با ورود دانشمندان غیرمسلمانی چون ثابت بن قره، فرزندش سنان بن ثابت، ابراهیم بن سنان، بتانی و ابراهیم بن هلال، همچنین دانشمندانی که از هند و ایران به دعوت منصور به بغداد آمدند، زمینه‌های رشد پژوهش‌های نجومی فراهم شد. به تعبیری «با ترجمه این کتاب‌ها که نماینده سه روش هندی، ایرانی و یونانی در علم ستاره‌شناسی و علوم وابسته در آن عصر بودند، زمینه برای پیدایش و پیشرفت مستقل علوم مزبور در میان مسلمانان آماده شد. دانشمندان مسلمان با نوشتن شرح‌هایی بر این کتاب‌ها، اظهار نظر درباره محتویاتشان و ابداع و اضافه کردن مطالبی تازه، به تالیف کتاب‌های نو دست یازیدند». (عظیمی اعتمادی، ۱۳۷۶: ۱۳۸)

در علم نجوم علاوه بر یونانی‌ها، هندی‌ها و ایرانیان که هر یک تأثیرات خاص خویش را بر پیشرفت علم نجوم در عالم اسلام ایفا کردند، حرّانیان نیز از جایگاه بسیار والایی برخوردار هستند. «صابئین حرّان ضمن نگه‌داری علوم مصری‌ها، بابلی‌ها، فینیقی‌ها و یونانی‌ها به ترجمه آثار گران‌بهای قدما از زبان‌های یونانی و غیر یونانی دست زدند و تالیفاتی در رشته‌های مختلف علوم و فنون داشتند». (الکک، ۱۳۴۲: ۳۶۷) محققان ضمن اشاره به رشد و شکوفایی علم نجوم از قرن دوم هجری به بعد، بر این باورند «انتقال سنت نجومی کلدانی و یونانی به حوزه نجوم اسلامی توسط صابئین حرّان، عامل اساسی در تکوین این علم در قلمرو تمدن اسلامی بوده است». (چلونگر و دیگران، ۱۳۹۹: ۱۱۷)

در قرون دوم و سوم هجری و تا قبل از روی کار آمدن بویه‌یان، منجمان بسیاری در جهان اسلام ظهور کردند. به جهت پرهیز از طولانی شدن مباحث، از ذکر تمامی این منجمان و تالیفات آنان پرهیز می‌شود و تنها به آن دسته از منجمان مسلمان و غیرمسلمانی که شواهدی از تأثیرپذیری آنان از تمدن‌های سابق هست، اشاره می‌شود.

منجمان مسلمانی که از نیمه دوم قرن دوم به بعد در بغداد درخشیدند، آثار نجومی خویش را بیشتر بر پایه زیج‌های ایرانی و هندی بنا نهادند. (نصر ۱۳۸۶: ۱۷۱) یکی از منجمانی که از تالیفات منجمان

تمدن‌های قبل از اسلام بهره برده، محمد بن ابراهیم فزاری (م. ۱۶۱ق) است. پیشتر اشاره شد که وی کتاب سند هند را به عربی ترجمه کرد. نقلی هست که وی همان زمان به امر منصور مامور شد کتاب دیگری مبتنی بر سند هند تالیف کند. از این رو وی زیجی با عنوان «سند هند کبیر» تالیف کرد. این اثر تا زمان مامون عباسی مبنای علم نجوم اسلامی در میان مسلمانان بود. (اندلسی، ۱۳۷۶: ۲۱۶-۲۱۷؛ قفطی، ۱۳۷۱: ۳۷۲؛ نصر، ۱۳۸۶: ۱۵۸-۱۵۹)

دیگر منجم صاحب تالیف این دوره، عمر بن فرخان طبری (م. ۲۰۰ق) شرحی بر کتاب‌های چهارگانه بطلمیوس نوشت. (ر.ک: ابن ندیم، بی‌تا: ۳۸۱) خوارزمی (م. ۲۳۲ق) دیگر منجم دوره مذکور است که تالیفات متعددی در علم نجوم دارد. ابن ندیم در الفهرست، او را به عنوان نویسنده دو زیج ثبت کرده است. (ابن ندیم، بی‌تا: ص ۳۸۳) اصل این دو زیج نوشته هندیان بود و در دوره منصور به عربی ترجمه شدند، سپس خوارزمی در دوره مامون آنها را تلخیص و تهذیب کرد. این تلخیص و تهذیب به قدری اهمیت یافت که تا مدت‌ها، اساس زیج منجمان اسلامی بود. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۸۳؛ اندلسی، ۱۳۷۶: ۲۱۷) احمد بن عبدالله حاسب مروزی، ملقب به «حبش» (م. ۲۵۰-۲۶۰ق) از منجمان برجسته عصر مامون، نیز صاحب سه زیج مشهور است که یکی از آنها به روش «سند هند» تالیف شده است. (قفطی، ۱۳۷۱: ۲۳۴)

در میان فرزندان موسی بن شاکر ابوجعفر محمد (م. ۲۵۹ق) در علم نجوم و هندسه از سرآمدان عصر خود به شمار می‌رفت. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۳۵؛ ابن ابی اصیبعه، ۲۰۰۱، ج ۲: ۲۰۵) او ضمن آشنایی با آثار مهم نجومی یونان همانند مجسطی، زیج‌ها و کتاب‌های بسیاری را تالیف کرده است. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۳۶-۳۳۵، ۳۷۹؛ قفطی، ۱۳۷۱: ۳۹۰؛ کحاله، بی‌تا، ج ۱۳: ۴۰) بنوموسی رصدخانه‌ای نیز در سامرا ایجاد کردند که جزء اولین رصدخانه‌های جهان اسلام به شمار می‌رود. در این رصدخانه، بنوموسی - از آن جهت که در علم الحیل هم تخصص داشتند - ابزارآلات جالبی فراهم آورده بودند. یکی از این ابزارها که آن را علی بن ربیع طبری (م. قرن ۴) مشاهده کرده، از زبان وی به این صورت توصیف شده است: «در رصدخانه سامرا وسیله‌ای دیدم که بنوموسی آن را ساخته بودند. این وسیله دارای شکل دایره‌ای بود و اشکال نجومی و حیوانات در وسط آن بودند، قوه محرکه آن آب می‌باشد. بنوموسی این وسیله را طوری ساخته‌اند که هرگاه ستاره‌ای در آسمان غایب می‌شود، شکل آن

در این دستگاه نیز همان لحظه پنهان می‌شود». (طبری، ۱۴۲۳: ۵۴۸) یکی از محققان با توجه به همین توضیحات، این‌گونه نتیجه گرفته این دستگاه، نوعی ماکت یا الگوی نظام (هیات) بطلمیوسی بوده است. (معصومی همدانی، ۱۳۸۳، ج ۱۲: ۶۹۸)

دیگر منجم این دوره که متأثر از منجمان تمدن‌های سابق بوده، ابومعشر جعفر بن محمد بلخی (م. ۲۷۷ق.) منجم ایرانی است. ابومعشر صاحب تالیفاتی بسیار در علم نجوم است. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۸۶-۳۸۷) محققان از تأثیرپذیری وی از تالیفات دانشمندان غیرمسلمان سایر تمدن‌ها از جمله حرّانیان، ساسانیان و هندیان سخن گفته‌اند. (گلیسی، ۱۴۳۶، ج ۱: ۴۵۸-۴۵۹؛ روح اللهی، ۱۳۸۹: ۹۹) یکی از محققان ضمن اشاره به ورود گروهی از منجمان هندی به بغداد و ترجمه مهم‌ترین کتاب‌های نجومی یونانی از جمله «المجسطی» و کتاب «الاربعه» بطلمیوس و کتاب‌های دیگر از سریانی و یونانی می‌نویسد: «ابومعشر از این ترجمه‌ها و آثار آگاهی پیدا کرد و توانست از مطالب آنان در مباحث و موارد مختلف تالیفات خود بهره‌گیرد. (زمانی قمشه‌ای، ۱۳۸۷، ج ۳: ۹۴)

یکی از مهم‌ترین و تاثیرگذارترین منجمان این دوره، ثابت بن قرّه حرّانی است. وی یکی از مشهورترین منجمان غیرمسلمان در علم نجوم است که تالیفات ارزنده‌ای از خویش - به‌ویژه با محوریت و نقد المجسطی بطلمیوس - برجای گذاشته است. ابن ندیم، قفطی و ابن ابی‌اصیبه حدود ۴۰ اثر نجومی از ثابت نام برده‌اند. از مجموعه آثار نجومی وی طبق آنچه سرگین آورده، تنها ده اثر امروزه باقی مانده است. (سرگین، ۱۴۱۲، ج ۶: ۱۶۶-۱۷۰) مهم‌ترین آثار نجومی وی که تأثیرپذیری او را از منجمان تمدن‌های سابق نشان می‌دهد، شامل تفسیر عربی کلام ارسطو در هاله و قوس و قزح، المدخل الی المجسطی، کتاب کبیر فی تسهیل المجسطی، اختصار المجسطی و فی اشکال المجسطی هستند. (ر.ک: ابن ندیم، بی‌تا: ۴۸۹؛ ابن ابی‌اصیبه، ۲۰۰۱، ج ۲: ۲۰-۲۰۷)

بنوصباح (محمد، ابراهیم و حسن) دیگر منجمان این دوره هستند که متعلق به قرن سوم و چهارم هجری هستند. هر چند اطلاعات چندانی جز نام، تخصص و اسامی برخی از آثار ایشان در منابع نیست، (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۸۵) اما شواهدی از تأثیرپذیری آنان از منجمان تمدن‌های گذشته در دست است. قفطی زیجی را به حسن بن مصباح منجم نسبت می‌دهد که در آن جایگاه ستارگان به روش

سیندهند (روش هندی) و تعدیلات آن‌ها به روش بطلمیوس (روش یونانی) محاسبه شده است. (قفطی، ۱۳۷۱: ۲۲۶)

محمد بن جابر بن سنان حرّانی مشهور به بتّانی (م. ۳۱۷ق) از دیگر دانشمندان نجوم در این عصر - که بر اساس نقلی، یکی از بیست منجم بزرگی است که در کل عالم ظهور کرده‌اند - (شوقی، ۱۴۱۷: ۵۴۴) زیجی تألیف کرد که به زیج بتّانی یا زیج صابی مشهور شده است. وی در این زیج نقدهای علمی و محاسباتی دقیقی بر برخی آراء مجسطی بطلمیوس از جمله مقدار میل دایرة البروج، طول سال خورشیدی، زمین مرکزی، منازل ماه و... مطرح کرد. (بتّانی، ۲۰۰۵: ۱۸، ۶۴، ۷۸، ۸۲؛ صلیبا، ۱۳۹۲: ۵۹) وی برخلاف بطلمیوس که بیشتر به جنبه‌های نظری نجوم پرداخته بود، به جنبه‌های کاربردی این علم توجه کرد. شرحی بر کتاب الاربعه بطلمیوس نیز به او منسوب است. ابراهیم بن سنان بن ثابت (م. ۳۳۵ق) نیز در این علم صاحب آثاری چون اغراض کتاب المجسطی، تفسیر المقالة الاولى من المخروطات، و آثاری دیگر است. (ابن ندیم، بی تا: ۳۸۱؛ بغدادی، ۱۹۵۱، ج: ۶) برخی از این آثار نشان از توجه وی به آثار نجومی سابق است.

تالیفات مذکور در جهان اسلام که مربوط به قبل از دوره آل بویه هستند، نشان از تأثیرگذاری تالیفات نجومی سایر تمدن‌ها به ویژه المجسطی، سدّهانت و زیج شهریار بر تمدن اسلامی هستند. این آثار که زمینه پیشرفت و شکوفایی هر چه بیشتر علم نجوم در جهان اسلام را فراهم ساختند، در تحقیقات منجمان مسلمان به صورت تلفیقی و ترکیبی مورد استفاده قرار گرفتند. به عنوان نمونه بتّانی در زیجی که تألیف کرد، بارها آراء منجمان سایر تمدن‌ها به ویژه آراء بطلمیوس را مورد توجه، نقد و ارزیابی قرار داده است. (رک: بتّانی، ۲۰۰۵: ۱۳، ۱۵، ۱۸، ۲۲، ۲۵، ۲۸، ۶۱، ۶۲، ۱۰۵...) در زیجی که فزاری نیز فراهم آورد، هر چند اساسش زیج هندیان بود، اما بخش‌هایی از آن مطابق آراء منجمان ایرانی و بخش‌های دیگری از آن همانند میل خورشید مطابق نظریه بطلمیوس بود.

۳. پیشرفت علم نجوم

از نیمه اول قرن سوم هجری به بعد، دانشمندان علم نجوم در مناطق مختلف، به ویژه بغداد به پژوهش‌های مستقلی در علوم مختلف از جمله نجوم پرداختند. رواداری در برخورد با تمدن‌های سابق

و در برخورد با غیرمسلمانان که به ترجمه و تالیف آثار نجومی منتهی شد، به پیشرفت علم نجوم کمک کرد و مسلمانان را با موضوعات جدیدی در این علم آشنا کرد. یکی از نویسندگان ضمن اشاره به ترجمه آثار نجومی ایران، هند و یونان آورده است: «با این ترجمه‌ها، زمینه برای طلوع نجوم اسلامی آماده شد». (نصر، ۱۳۸۶: ۱۷۲) در ادامه به مهم‌ترین پیشرفت‌هایی که در علم نجوم تا قبل از روی کار آمدن آل بویه حاصل شده، اشاره می‌شود.

۳-۱. رصد ستارگان و تعیین میزان سال خورشیدی و میل آن

رصد ستارگان و تعیین مقدار سال خورشیدی و میل خورشید و یا به تعبیر صحیح و علمی میل دایرة البروج^۱ از جمله دستاوردهای علم نجوم در میان مسلمانان تا قبل از روی کار آمدن بویه‌پیمان است. در این دوره سند بن علی (م. ۲۹۰ق) منجمی یهودی که توسط مامون مسلمان شد، به امر وی، مامور شد به همراه جمعی دیگر از منجمان، آلات رصدی را بسازند یا اصلاح کنند و به رصد ستارگان بپردازند. وی و همکارانش به این کار مشغول شدند. رصدهای آنان که بر اساس نقل ابن صاعد اندلسی اولین رصدها در عالم اسلام به شمار می‌رود، (اندلسی، ۱۳۷۶: ۲۱۷) به رصد مامونی شهرت یافت. مرگ مامون در سال ۲۱۸ سبب توقف کار این دسته از منجمان شد. (اندلسی، ۱۳۷۶: ۲۱۷؛ قفطی، ۱۳۷۱: ۳۰۶؛ کورکیس، ۱۹۹۲، ج ۵: ۲۲۲) در این رصدخانه، سند بن علی و دیگر منجمان دوره مامون مقادیری را که قبلاً بطلمیوس به دست آورده بود، با رصد دوباره اصلاح کردند. آنان زمان یک سال خورشیدی را به صورت دقیق استخراج کردند و مقدار میل خورشید (دایرة البروج) را محاسبه کردند و خروج از مرکز خورشید^۲ و جای اوج خورشید^۳ را به دست آوردند. (اندلسی، ۱۳۷۶: ۲۱۷) بطلمیوس در کتاب المجسطی ادعا کرده بود که زاویه میان دایرة البروج و استوای سماوی برابر ۲۳ درجه و ۵۱ دقیقه است. اما بتانی با استفاده از ابزارهای دقیق‌تر و رصدهای مکرر خود، این مقدار را

۱. حداکثر میل دایرة البروج در هر سال ۲۳/۵ درجه مثبت به سمت انقلاب تابستانی و ۲۳/۵ درجه منفی به سمت انقلاب زمستانی است.

۲. خورشید و سیارات هر یک مداری دارند که خارج از مرکز است.

۳. خورشید و سیارات نقطه‌های اوج و حضیض دارند و منجمان این دوره موفق شدند این مواضع را به دست آورند.

به روزرسانی کرد و نشان داد که زاویه مذکور در واقع ۲۳ درجه و ۳۵ دقیقه است. (بتانی، ۲۰۰۵: ۱۸) که با مقدار امروزی آن تطابق دارد.

۲-۳. اندازه‌گیری طول درجه نصف النهار

یکی دیگر از پیشرفت‌های نجومی در همان سده‌های اولیه هجری، اندازه‌گیری طول درجه نصف النهار^۱ است. رصدخانه‌ای که در دوره مامون ساخته شد، مرکزی برای محاسبات مهم نجومی چون اندازه‌گیری طول یک درجه نصف النهار شد. «در این رصدخانه دانشمندان مسلمان محاسبات مهم نجومی انجام دادند چنانکه طول یک درجه از نصف النهار را با دقتی نزدیک به محاسبات امروز اندازه گرفتند». (زرین کوب، ۱۳۸۷: ۶۵)

۳-۳. نظریه جدید درباره حرکت خورشید و افلاک

مسلمانان در سده‌های اولیه، نظریه‌های دانشمندان یونانی را درباره حرکت خورشید و افلاک پذیرفته بودند. به عنوان نمونه بنوصباح که در نگارش آثار نجومی با یکدیگر مشارکت داشتند، چگونگی حرکت خورشید را طبق نظریه زمین مرکزی بطلمیوس تشریح می‌کردند. (قاسملو، ۱۳۸۴، ج ۴: ۳۸۱) از اواخر قرن دوم هجری به بعد و پس از آشنایی دانشمندان حوزه تمدن اسلامی با آثار ترجمه شده یونانی و ایرانی و هندی، به جهت دقت و ظرافتی که در نگرش‌های دانشمندان اسلامی بود، پیشرفت‌های تازه‌ای از جمله در موضوع چگونگی حرکت خورشید و افلاک، کشف دقیق‌تر طول سال خورشیدی و نظریه اقبال و ادبار در علم نجوم حاصل شد و دیدگاه‌های جدیدی مطرح شد. این پیشرفت‌ها در برخی از موارد به جهت این بود که در ذهن منجمان این دوره سوالات و اشکالاتی مطرح شده بود که آثار پیشینان پاسخ‌هایی قانع کننده برای آنها نداشت.

۱. زمین در مدت ۲۴ ساعت یک بار به دور خود می‌چرخد و کل زمین ۳۶۰ درجه طول جغرافیایی است. در نتیجه هر ۱۵ درجه تغییر طول جغرافیایی یک «ساعت» محسوب می‌شود. این امر مبنای تعیین مناطق زمانی است. اگر ما دور زمین (حدود ۲۵۰۰۰ مایل یا ۴۰۲۳۴ کیلومتر) را به ۳۶۰ درجه تقسیم کنیم؛ فاصله هر درجه عرض جغرافیایی یا طول جغرافیایی با درجه دیگر بر روی سطح زمین بیش از ۶۹ مایل یا ۱۱۱ کیلومتر می‌شود.

ثابت بن قره به عنوان مهم‌ترین و مشهورترین منجم صابنی، در کتاب «فی ابطاء الحركه فی فلک البروج»، ضمن بررسی رصدهای بطلمیوس در مجسطی، درباره گذر خورشید از اعتدالین^۱ و مقایسه آنها با رصدهای خویش، نظریه جدیدی درباره حرکت خورشید ارائه کرد. این امر نشان می‌دهد وی ضمن بررسی رصدهای بطلمیوس، نظریه این منجم یونانی درباره حرکت خورشید را با چالش مواجه کرده و خود رأی دیگری برگزیده است. این منجم در کتاب مذکور برای اولین بار، بحث سرعت را با استفاده از قواعد هندسی توضیح داد. (گیاهی یزدی؛ ۱۳۸۴: ۱۸/۹) شاید به همین جهت بوده که وی پس از ابرخس و بطلمیوس موفق شد طول سال خورشیدی را به دقت اندازه‌گیری کند. گفته شده وی میزان آن را ۳۶۵ روز، ۶ ساعت و ۹ دقیقه اعلام کرد. (هونکه، ۱۳۷۰، ج ۱: ۲۰۶) در محاسبات امروزی که با ابزارآلات بسیار پیشرفته نجومی صورت گرفته، طول سال خورشیدی ۳۶۵ روز ۵ ساعت ۴۸ دقیقه ۴۶ ثانیه معین شده است. (باقری، ۱۳۷۵، ج ۲: ۲۲۵) این عدد، دقت نظر وی در محاسبه‌اش را نشان می‌دهد. یکی از نویسندگان ضمن اذعان به تأثیرگذاری ثابت بر دانشمندان اسلامی بر این باور است که «پژواک نظریه‌های علمی وی خاصه در مورد حرکت میزانی اعتدالین در سراسر قرون وسطی در مغرب زمین شنیده می‌شد». (نامشخص، ۱۳۶۰: ۲۸)

همچنین وی در نجوم دوره اسلامی نخستین بار با اضافه کردن فلک نهمی به فلک هشتم (فلک ثوابت)، این حرکت را که به نظریه «حرکت نوسانی اعتدالین» مشهور است، (نصر، ۱۳۸۶: ۱۷۳) در الگویی پیچیده توضیح داد. وی با نگارش کتابی با عنوان درباره حرکت فلک هشتم، فرضیه اقبال و ادبار را تشریح کرد. از طریق همین اثر، اروپایی‌ها با نظریه «اقبال و ادبار»^۲ آشنا شدند. این فرضیه که پذیرای گونه‌ای رقص محوری در حرکت تقویمی اعتدالین بود، تأثیر قابل توجهی در تشکیل بسیاری از تئوری‌های گیتاشناسی پیش‌کوپرنیکی داشت. (میله‌لی، ۱۳۷۱، ۹۳)

ثابت بن قره به تعقیب حرکت ستارگان و حرکت ماه در برابر ستارگان، زمانی که در موقعیت اوج قرار دارند و میزان حرکت و شکل گردش آنها در آسمان پرداخت. (چلونگر و دیگران، ۱۳۹۹: ۵۴۳) ثابت

۱. مقصود از اعتدالین، اعتدال بهاری و اعتدال پاییزی است.

۲. پیش‌روی نقطه اعتدال بهاری از اول حمل در جهت توالی بروج تا ۸ اقبال؛ و بازگشت آن به اول حمل نیز ادبار نامیده می‌شد. این نظریه بعدها توسط تیکو براهه رد شد. ر.ک: (بهلول، ۱۳۸۴، ج ۴: ۲۰۱۵)

بن قره، بر اساس مشاهدات خود، نشان داد که - برخلاف نظر بطلمیوس - حرکت ماه و خورشید کاملاً یکنواخت نیست و دارای تغییراتی در سرعت و مکان هستند. او سعی کرد این ناهماهنگی‌ها را با محاسبات دقیق‌تر توضیح دهد. وی همچنین به ناهنجاری‌های حرکت ماه (مانند تغییر در فاصله و سرعت آن در مدارش) توجه کرد. این مطالعات پیش‌زمینه‌ای برای اصلاح نظریه بطلمیوس درباره حرکت ماه شد.

وی با دقت بالایی تمایل دایرة البروج، طول سال شمسی و فصول مختلف، نقطه اوج حرکت خورشید، پیشی جستن مدار خورشید و انحراف آن را، میانگین مدار فلک که خورشید در آن به حرکت در می‌آید، همراه با تصویر حقیقی ثبت کرد. (شوقی، ۱۴۱۷: ۵۴۴)

علاوه بر ثابت بن قره، بتّانی نیز نظریاتی درباره حرکت خورشید و زمین ارائه کرده است. (الفاخوری و الجبر، ۱۳۷۷: ۳۶۵) بتّانی دریافت که معدل اوج خورشید از زمان بطلمیوس به بعد $۱۶^{\circ} ۴۷'$ افزایش یافته است، این مستلزم کشف حرکت نقطه اوج و حضیض خورشید و تغییر آرامی در معادله زمانی است. بتّانی طول سال خورشیدی را ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه و ۲۴ ثانیه حساب کرد (بتّانی، ۲۰۰۵: ۶۳-۶۴) که با مقدار امروزی آن تنها چند ثانیه تفاوت دارد. این امر نشان می‌دهد منجمان دوره اسلامی به مرور، دست‌آوردهای بسیار بیشتر و دقیق‌تری نسبت به منجمان سابق به ویژه منجمان سایر تمدن‌ها داشته‌اند. مسلمانان با بهره‌گیری از مکتب نجوم ریاضی بطلمیوس و با کمک مثلثات کروی ساخت خویش، به محاسبه حرکت صحیح افلاک پی بردند. (نصر، ۱۳۸۶: ۱۴۶)

۳-۴. نظریه جدید در باب رویت هلال

ثابت بن قره صابئی در کتاب «فی حساب رویة الالهله» موضوع رویت هلال را بررسی و نظریه جدیدی در این باره مطرح کرد که می‌توانست به پیش‌بینی دقیق‌تری درباره دیده شدن یا دیده نشدن ماه منجر شود. وی سه کمان (قوس) فاصله زاویه‌ای ماه از خورشید، مقدار انحطاط خورشید هنگام غروب ماه و فاصله مکان غروب ماه از نقطه عمود کمان انحطاط خورشید بر افق را به همراه فاصله ماه از زمین در امر رویت هلال مهم می‌داند. ثابت مقادیر این کمان‌ها را در توابعی ریاضی به کار می‌گیرد و رویت‌پذیری یا ناپذیری هلال را پیش‌بینی می‌کند. (گیاهی یزدی، ۱۳۸۴، ج ۹: ۱۹) در تعیین منازل

ماه،^۱ بتانی نیز شیوه جدیدی ارائه کرد. قبل از بتانی منجمان با پیروی از نجوم هندی تعداد منازل ماه را ۲۷ منزل در نظر می‌گرفتند. بتانی منازل ماه را به ۲۸ منزل تغییر داد و طول هر منزل را ۱۲ درجه و شش هفتم درجه تعیین کرد. (نلینو، ۱۳۴۹: ۱۵۱-۱۵۳)

۳-۵. تعیین جهت قبله و اوقات نماز

منجمان مسلمان پس از ترجمه آثار نجومی و هم‌نشینی با منجمان غیرمسلمان به دستاوردهای دیگری در علم نجوم دست یافتند که یکی از آنها تعیین جهت قبله است. بتانی (م. ۳۱۷ق) که اجدادش در زمره صابئین بودند، اولین کسی بود که با فرمول هندسی خاصی، روشی برای تعیین قبله ارائه کرد که تا قرن‌ها مورد استفاده بود. (کینگ، ۱۳۸۴: ۱۴-۱۵) بر اساس نقلی، بهاء‌الدین عاملی در رساله خود به زبان فارسی، شیوه بتانی را در تعیین قبله آورده است. (کینگ، ۱۳۸۴: ۱۵). بیرونی (م. ۴۴۲) بر روش بتانی در این خصوص انتقاداتی جدی داشته است. بیرونی می‌گوید: «ایشان دایره‌های نصف‌النهار را در حکم خط‌های مستقیم متوازی، تلقی کرده، از این رو دچار خطا شده است». (بیرونی، ۱۳۵۲، ج ۲: ۲۰۶)

منجمان اندلس نیز پس از آشنایی با آثار بطلمیوس و پس از آشنایی با روش هندسی ساده بتانی که مبتنی بر طول و عرض جغرافیایی مکان‌ها بود، به تالیف کتاب و ساخت ابزارهایی در زمینه قبله‌یابی و تعیین وقت نمازها روی آوردند. (کینگ، ۱۳۸۴: ۱۱)

۳-۶. محاسبه سعة المشرق

از دیگر دستاوردهای نجومی مسلمانان پیش از آل بویه، که توسط بنو صبح انجام شده، پژوهش درباره محاسبه سعة المشرق است. سعة المشرق یا همان گشادگی مشرق عبارت است از قوسی از دایره افق که بیشترین دورشدگی محل طلوع خورشید را نسبت به محل طلوع آن در یکی از اعتدالین نشان می‌دهد. (قاسملو، ۱۳۸۴، ج ۴: ۳۸۲)^۲ هرچند می‌توان رد پای دانشمندان یونانی را در محاسبه مقدار این دورشدگی دید، اما در دوره اسلامی روش‌های متعددی برای این کار انجام شده که در این میان روش‌های محمد بن صباح و ابونصر عراق از این جمله‌اند. روش محمد بر اساس رصد‌های سه‌گانه‌ای

۱. مقصود از منازل ماه، مسیر گردش ماه در هر شبانه روز بر دایره البروج است.

۲. درباره فرمول و چگونگی روش محاسبه گشادگی مشرق ر.ک: همان و ارجاعی که در آن آمده است.

طرح‌ریزی شده که دو شرط اساسی آنها رعایت انجام شدن آنها در فاصله‌های زمانی مساوی و در یک فصل سال است. در این روش، قوس طلوع خورشید در سه نوبه به فاصله‌های سی روزه نسبت به محل طلوع آن در اعتدال بهاری یا پاییزی اندازه‌گیری می‌شود. (بیرونی، ۱۳۵۲: ۱۲۶)

۳-۷. ساخت اسطرلاب و پی بردن به نظریه گردش زمین

یکی از دستاوردهای نجومی که در اثر ترجمه آثار نجومی سایر تمدن‌ها و پیشرفت‌هایی که در اثر همین ترجمه‌ها حاصل شد، پی بردن به نظریه گردش زمین یا مطرح کردن احتمالی آن است. پی بردن به این نظریه به جهت ساخت آلتی نجومی به نام «استطرلاب» بود.

در قرن دوم هجری نوعی از اسطرلاب با عنوان ذات‌الحلق یا اسطرلاب کروی که به آن کره حلقه‌دار نیز گفته شده، توسط مسلمانان ساخته شد. ذات‌الحلق که از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین آلات رصد محسوب می‌شده، ابزاری برای رصد طول و عرض دایرة البروجی سیارات بود. این نوع اسطرلاب مشتمل بر هفت حلقه فلزی بود که بر روی هم سوار می‌شدند. اولین سازنده این ابزار نجومی در میان مسلمانان، ابراهیم بن حبیب فزاری (م. ۱۶۱ق) بود. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۸۱) حاجی خلیفه نیز ضمن بیان این مطلب که اولین سازنده اسطرلاب در اسلام فزاری بوده از دو تالیف وی در این زمینه یاد کرده است. (حاجی خلیفه، ۱۴۵۵، ج ۲: ۱۳۹۰) ابن ندیم، نیز ابراهیم بن حبیب فزاری را نویسنده کتاب «العمل بالاسطرلاب و هو ذات الحلق» دانسته است. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۸۱) نام اسطرلاب ذات الحلق در کتاب مجسطی بطلمیوس با نام «اسطرلابون یاد شده است. (بیرونی، ۱۳۶۲: ۲۸۵) این امر خود شاهدهی است بر اینکه فزاری احتمالاً در ساخت این ابزار نجومی از آثار نجومی ترجمه شده یونانی چون بطلمیوس بهره برده است. احتمال دیگر این است که فزاری نحوه ساخت اسطرلاب را از منجمان حرّانی آموخته باشد. چرا که ابن ندیم از اسطرلاب‌های عالی این منطقه یاد کرده و ابیون بطریق حرّانی را اولین سازنده اسطرلاب مسطح و نویسنده کتابی با همین عنوان نام برده است. (ابن ندیم، بی‌تا: ۳۹۶، ۳۷۸) وی ضمن یادکرد از دیگر سازندگان اسطرلاب در حرّان می‌نویسد: «ابزارها و از جمله اسطرلاب‌های ساخت حرّان، اندک اندک رو به فزونی نهاد و از روزگار مامون تا بدین وقت (۳۷۷ق) گسترش پیدا کرد. مأمون هنگامی که می‌خواست ستارگان را رصد نماید از ابن خلف مروروزی آن را

خواسته و او ذات الحلق را برایش ساخت، که همان ساخته او در پیش یکی از علماء شهر ما می‌باشد». (ابن ندیم، بی تا: ۳۹۶)

بر اساس اسطرلابی موسوم اسطرلاب ساده یا اسطرلاب زورقی که ابوسعید سجزی در قرن چهارم هجری طراحی و اجرا کرد و بیرونی گزارشی از آن را در کتاب خویش «استیعاب الوجوه الممكنه فی صنعة الاسطرلاب» آورده، زمین متحرک بوده و به دور خود می‌چرخد. بیرونی می‌گوید: اسطرلاب ساده‌ای، ساخته ابوسعید سجزی دیدم فاقد بخش شمالی یا جنوبی، که زورقی نامیده می‌شد، او را به خاطر این اختراعش مورد تحسین قرار دادم، زیرا ابوسعید آن را بر مبنای نظریه مستقلی ابداع کرده بود که عده‌ای آن را قبول دارند و طبق آن حرکت کلی ظاهری، ناشی از حرکت زمین است نه از آسمان». (بیرونی، ۱۳۶۲: ۲۹۷) یکی از محققان ضمن بیان این مطلب که «اسطرلاب سجزی عملاً کارکرد و چگونگی سیستم چرخش سیاره‌ای زمین را نشان می‌داد»، بر طراحی ساده این اسطرلاب تأکید کرده و معتقد است: این اسطرلاب پیچیدگی اسطرلاب‌های دیگر که بر اساس نظریه زمین مرکزی ساخته می‌شدند را نداشت. (قربانی، ۱۳۸۴: ۱۰۷) تشویق و تحسین سجزی توسط بیرونی، می‌تواند مویدی باشد بر اینکه خود بیرونی هم نقدهایی بر بطلمیوس دارد. بیرونی در القانون المسعودی هم مطالبی دارد که نشان می‌دهد وی نظریه گردش زمین را به عنوان یک احتمال پذیرفته و در حال بررسی آن است. (بیرونی، ۱۴۲۲، ج ۱: ۱۰۷) سخنی که مدتی بعد توسط ابوعلی سینا (م. ۴۲۸ق) مطرح شد که «اگر آنچه طرفداران حرکت زمین می‌گویند، درست باشد...»^۱ (ابن سینا، ۱۴۰۵، ج ۲: ۵۵) نشان می‌دهد چنین ایده‌ای توسط برخی از منجمان سده‌های سوم و چهارم هجری مطرح بوده، هرچند هنوز به پختگی لازم نرسیده است.

در هر حال نظریه گردش زمین هر چند در این زمان مورد پذیرش قرار نگرفت، اما می‌توانست اولین ایرادات را بر نظریه زمین مرکزی بطلمیوس وارد کند. مخالفت‌هایی که در این زمان با نظریه زمین مرکزی بطلمیوس می‌شد، به گونه‌ای بود که حتی در میان برخی از غیرمنجمان هم زمزمه‌هایی در این خصوص به گوش می‌رسید. (مفید، ۱۴۱۳: ۹۹-۱۰۰)

۱. «ولو كانت الارض تتحرك...»

نیل به چنین دستاوردهایی نشان از این است که مسلمانان تنها به اخذ دستاوردهای علمی سایر تمدن‌ها اکتفا نکردند و مدتی بعد خود در این علم به پیشرفت‌های بیشتری دست یافتند و بر نظرات بزرگان این دانش ایراداتی جدی گرفتند و حتی در مواردی نادرستی آنها را ثابت کردند. در هر حال مقدمات نیل به چنین پیشرفت‌های خیره‌کننده‌ای، جز با رواداری‌های آنان در برخورد با داشته‌های علمی سایر تمدن‌ها حاصل نشده است.

نتیجه‌گیری

توجه به داشته‌های نجومی سایر تمدن‌ها و ترجمه آثار آنان در این علم، ضمن اینکه سبب ظهور منجمان زیادی در محدوده جغرافیایی تمدن اسلامی شد، سبب تالیفات فراوانی در این علم شد. این تالیفات موجب پی‌ریزی بسیاری از زیرساخت‌های نجوم پیشرفته شد. از مهم‌ترین این دستاوردها به شناسایی و اصلاح مشکلات مدل‌های بطلمیوسی، رصد ستارگان و تعیین میزان سال خورشیدی و میل دایرة البروج، اندازه‌گیری طول درجه نصف النهار، دستیابی به نظریه‌ای جدید درباره حرکت خورشید و افلاک، نظریه جدید در باب رویت هلال، تعیین جهت قبله و اوقات شرعی، محاسبه سعة المشرق و ساخت اسطرلاب و مطرح کردن احتمالی نظریه گردش زمین می‌توان یاد کرد. منجمان دوره اسلامی بر خلاف پیشینیان که بیشتر بر محاسبات نظری تکیه داشتند، ضمن تلفیق دانش‌های تمدن‌های گذشته، با کمک ابزارهای پیشرفته‌تر نجومی، رصدهای جدیدی انجام دادند و نظریه‌های منجمان تمدن‌های گذشته را رد یا اصلاح کردند.

کتابنامه

قرآن کریم.

- ابن ابی‌اصیبه، موفق الدین احمد بن قاسم (۲۰۰۱ م). عیون الانباء فی طبقات الاطباء، مصر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ج ۱، ج ۲.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله (۱۹۵۳). رسائل ابن سینا، استانبول، مطبعة ابراهیم خروز، ج ۲.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله (۱۴۰۵). الشفا (طبیعیات)، قم، کتابخانه آیت الله مرعشی نجفی، ج ۲.
- ابن صاعد اندلسی، صاعد بن احمد (۱۳۷۶). التعریف بطبقات الأمم، تهران، مرکز پژوهشی میراث مکتوب.

ابن العبری، غریغوریوس بن هارون (۱۹۹۲م). تاریخ مختصر الدول، بیروت، دارالمشرق.

ابن ندیم، محمد بن اسحاق (بی تا). الفهرست، بیروت، دارالمعرفة.

۱. رنان، کالین (۱۳۶۶). تاریخ علم کمبریج، ترجمه حسن افشار، تهران، نشر مرکز.

الکک، ویکتور (۱۳۴۲ش). «تاثیر صابین حران در تمدن اسلامی»، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، س ۱۰، ش ۳، صص ۳۵۸-۳۶۷.

باقری، محمد (۱۳۷۵). «بتانی ابوعبدالله محمد»، دانشنامه جهان اسلام، تهران، بنیاد دائرة المعارف اسلامی، ج ۲.

بتانی، محمد بن جابر (۲۰۰۵). الزیج الصابی، بیروت، دار و مکتبه بیبلیون.

بغدادی، اسماعیل پاشا (۱۹۵۱م). هدیه العارفين اسماء المؤلفين و آثار المصنفين، ج ۱، بیروت، دار إحياء التراث العربي، ج ۱.

بلاذری، احمد بن یحیی (۱۴۱۷ق). انساب الاشراف، بیروت، دارالفکر، ج ۲.

بلاذری، احمد بن یحیی (۱۹۸۸). فتوح البلدان، ج ۱، بیروت، دار و مکتبه الهلال،

بهلول، حمید (۱۳۸۴ش). «مدخل اقبال و ادبار»، دانشنامه ایران، تهران، مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی.

بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد (۱۳۸۰ش). الآثار الباقية عن القرون الخالية، تحقیق پرویز اذکایی، تهران، مرکز پژوهشی میراث مکتوب.

بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد (۱۳۵۲ش). تحديد نهايات الاماکن لتصحيح مسافات المساکن، ترجمه احمد آرام، تهران، دانشگاه تهران.

بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد (۱۴۰۳ق). تحقیق ماللهند، بیروت، عالم الکتب.

بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد (۱۳۶۲). التفهيم لاوائل صناعة التنجيم، ج ۱، تهران، بابک.

بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد (۱۴۲۲ق). القانون المسعودی، بیروت، دارالکتب العلمیه، ج ۳.

بیهقی، احمد بن حسین (۱۴۱۰ق). شعب الایمان، ج ۱، بیروت، دارالکتب العلمیه، ج ۲.

جمیلی، رشید (۱۳۸۵). نهضت ترجمه در شرق جهان اسلام در قرن سوم و چهارم هجری، ترجمه صادق آئینه وند، تهران، سمت.

چلونگر، محمدعلی و دیگران (۱۳۹۹ش). «بررسی زمینه‌های فعالیت نجومی صابنان و نقش آنها در علم

نجوم در سده سه و چهار هجری»، دو فصلنامه علمی مطالعات تاریخی جهان اسلام، س ۸، ش ۱۵، صص ۱۱۷-۱۳۶.

- حاجی خلیفه، مصطفی بن عبدالله (۱۴۵۵ق). کشف الظنون عن أسامي الكتب و الفنون، بیروت، دار إحياء التراث العربي، ج ۲.
- حاجی زاده، یدالله (۱۴۰۲ش)، «برخورد مسامحه‌آمیز با پزشکان هندی در عصر اول عباسی و تأثیرات تمدنی آن»، فصلنامه علمی علم و تمدن در اسلام، سال پنجم، ش ۱۸، صص ۷۱-۸۹.
- خطیب بغدادی، احمد بن علی (۱۳۹۵ق). الرحله فی طلب الحدیث، ج ۱، بیروت، دارالکتب العلمیه.
- رزمجو، جمال عبدالله فرهی (۱۳۹۸ش). «نقش مارونی‌ها در سهم‌بندی قدرت مسلمانان و مسیحیان در لبنان عصر عثمانی»، پژوهش‌های تاریخی ایران و اسلام، دوره ۱۳، ش ۲۴، صص ۶۱-۸۹.
- روح‌اللهی، حسین (۱۳۸۹). «پیشرفت‌های حیرت‌انگیز، احکام نجوم»، نشریه کتاب ماه علوم و فنون، ش ۱۲۶، صص ۹۴-۱۰۳.
- زرین‌کوب، عبدالحسین (۱۳۸۷ش). کارنامه اسلام، تهران، امیرکبیر.
- زمانی قمشه‌ای، علی (۱۳۸۷ش). هینت و نجوم اسلامی، ج ۱، قم، موسسه امام صادق (ع)، ج ۳.
- سزگین، فواد (۱۴۱۲ق). تاریخ التراث العربی، قم، کتابخانه آیت الله مرعشی نجفی، ج ۶.
- شوقی، ابوخلیل (۱۴۱۷ق). الحضارة العربیة الاسلامیة، دمشق، دارالفکر.
- صدوق، محمد بن علی بن بابویه (۱۳۹۸ش) توحید، ج ۱، قم، جامعه مدرسین.
- صلیبا، جورج (۱۳۹۲ش). «نجوم و احکام نجوم در دوره اسلامی» ترجمه یونس مهدوی، مجله علمی میراث علمی اسلام و ایران، ش ۳، صص ۵۲-۶۳.
- طبری، علی بن سهل (۱۴۲۳ق). فردوس الحکمة فی الطب، ج ۱، بیروت، دارالکتب العلمیه.
- طبری، محمد بن جریر (۱۳۸۷ق). تاریخ طبری، ج ۲، بیروت، دارالتراث، ج ۶.
- عظیمی اعتمادی، محسن (۱۳۷۶ش). «نهضت ترجمه و نقل علوم و آثار بیگانگان»، نامه فرهنگ، ش ۲۶، صص ۱۳۴-۱۴۷.
- الفاخوری، حنا، الجر، خلیل (۱۳۷۷). تاریخ فلسفه در جهان اسلام، ترجمه عبدالمحمد آیتی، تهران، علمی و فرهنگی.
- قاسملو، فرید (۱۳۸۴ش). مدخل بنو صباح، دانشنامه جهان اسلام، زیر نظر غلامعلی حداد عادل، تهران، بنیاد دائرة المعارف اسلامی، ج ۴.
- قدامة بن جعفر (۱۹۸۱م). الخراج و صناعة الكتاب، بغداد، دار الرشید للنشر.

- قربانی، رحیم (۱۳۸۴). «ریشه‌های دینی علم نجوم (بررسی سیستم حرکتی سیارات و ستارگان در اسلام)» ذهن، ش ۲۱ و ۲۲، صص ۱۰۱-۱۲۴.
- قفطی، علی بن یوسف (۱۳۷۱ ش). تاریخ حکماء، تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
- قمی، شیخ عباس (۱۴۰۴ ق). سفینه البحار، ج ۱، قم، اسوه.
- کراجکی، ابوالفتح (۱۳۶۹ ش). کنز الفوائد، قم، مکتبه المرتضوی.
- کلانتری ارسنجانی، علی اکبر (۱۴۱۶ ق). الجزیه و احکامها فی الفقه الاسلامی، قم، موسسه نشر اسلامی.
- کلینی، محمد بن یعقوب (۱۳۶۲ ش). الکافی، تهران، اسلامی، ج ۳.
- کحاله، عمر رضا (بی تا). معجم المؤلفین، بیروت، دار احیاء التراث العربی.
- کورکیس، عواد (۱۹۹۲ م). الذخائر الشریقه، بیروت، دارالغرب الاسلامی، ج ۵.
- کینگ، دیوید (۱۳۸۴ ش). قبله‌یابی در اسلام، ترجمه حسین ناهید، اصفهان، خامه ریاضیات.
- گلیپسی، چارلز کولستون (۱۴۳۶ ق). زندگی‌نامه علمی دانشوران، ترجمه احمد آرام، تهران، علمی و فرهنگی، ج ۱.
- گیاهی یزدی، حمیدرضا (۱۳۸۴ ش). «مدخل ثابت بن قوه (آثار علمی)»، دانشنامه جهان اسلام، زیر نظر غلامعلی حداد عادل، تهران، بنیاد دائرةالمعارف اسلامی، ج ۴.
- مجلسی، محمدباقر (۱۳۶۳ ش). بحارالانوار، تهران، اسلامی، ج ۵۵، ۳۳.
- مدرس رضوی، محمدتقی (۱۳۳۴ ش). احوال و آثار خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، دانشگاه تهران.
- مسعودی، علی بن حسین (۱۴۰۹ ق). مروج الذهب، تحقیق اسعد داغر، قم، دارالهجرة، ج ۴.
- معصومی همدانی، حسین (۱۳۸۳ ش). «مدخل بنوموسی»، دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، زیر نظر کاظم موسوی بجنوردی، تهران، مرکز دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ج ۱۲.
- مفید، محمد بن محمد بن نعمان (۱۴۱۳). اوائل المقالات، قم، دارالمفید.
- مقبول احمد (۱۳۴۶ ش). «علم جغرافیا و تطورات آن در جهان اسلام»، ترجمه احمد آرام، نشریه معارف اسلامی (سازمان اوقاف)، ش ۳، صص ۹۰-۱۱۲.
- میله‌لی، آلدو (۱۳۷۱ ش). علوم اسلامی و نقش آن در تحولات علمی جهان، ترجمه محمدرضا شجاع رضوی و اسدالله علوی، مشهد، آستان قدس رضوی.
- نامشخص (۱۳۶۰ ش). «ابوالحسن ثابت بن قوه حرانی تحلیلی بر زندگی و آثار دانشمندان اسلامی، ریاضی و نجوم»، مجله دانشگاه انقلاب، ش ۷.

- نصر، سید حسین (۱۳۸۶ش). علم و تمدن در اسلام، ج ۳، ترجمه احمد آرام، تهران، امیرکبیر.
- نلینو، کرلو آلفونسو (۱۳۴۹ش). تاریخ نجوم اسلامی، ترجمه احمد آرام، تهران، کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران.
- هاشمی، سید احمد (۱۳۸۹). نهضت ترجمه، تهران، نشر مرجع.
- هونکه، زیگرید (۱۳۷۰ش). فرهنگ اسلام در اروپا، ترجمه مرتضی رهبانی، تهران، فرهنگ اسلامی.
- یعقوبی، ابن واضح (بی تا). تاریخ یعقوبی، بیروت، دار صادر.