



نشریه علمی علم و تمدن در اسلام

سال دوم / شماره هفتم / بهار ۱۴۰۰

DOR: 20.1001.1.26764830.1400.2.7.5.8

نقش خواجه نصیرالدین طوسی در توسعه علم ریاضی و علم نجوم در جهان اسلام

رمضان محمدی^۱ / محمدباقر خزائیلی^۲

(۹۱-۱۱۱)

چکیده

مقاله حاضر با عنوان «نقش خواجه نصیر طوسی در توسعه علوم» با هدف کشف و توصیف نحوه و چگونگی تأثیر خواجه نصیرالدین (م. ۶۵۳)، در علوم ریاضی و نجوم صورت گرفته است. خواجه از مشهورترین دانشمندان شیعی که در حوزه‌های مختلف علمی پیشرفت‌های فراوانی را ایجاد کرد. بدون تردید نقش وی در حوزه ریاضی و نجوم بسیار برجسته است. رصد خانه مراغه تنها بخشی از سازمان علمی خواجه بود که اعتبار جهانی یافت. کتاب «شکل القطاع» او تحولی شگرف در حوزه علوم ریاضی خصوصاً هندسه به وجود آورد. وی با تبدیل هندسه سه‌بعدی به هندسه دو‌بعدی در علم هندسه توانست در حوزه ریاضیات (هندسه) گام‌های اساسی بردارد.

طبق یافته‌ها می‌توان گفت مهم‌ترین تحول در علم نجوم قبل از کپرنیک توسط خواجه صورت پذیرفت. خواجه با طرح جفت‌های طوسی انتقاد جدی به نظریه زمین‌محوری بطلمیوس کرد و اثبات کرد که خورشید مرکز است و زمین به دور خورشید می‌چرخد؛ کاری که بعدها اساس تحولات نجوم جدید شد. این پژوهش با طرح این سؤال که خواجه به‌عنوان یک دانشمند شیعی، چه تحولی در علم ریاضیات و نجوم ایجاد کرد؟ این فرضیه را مطرح می‌نماید که انتقادات جدی خواجه به نظریات ریاضی و نجوم یونانی و طرح نظریات جدید، مبنای تحولات علمی در اروپا شد.

واژه‌های کلیدی: خواجه نصیرالدین طوسی، علم، هندسه، نجوم، ریاضیات

rmohammadi@rihu.ac.ir

m.khazaili@yahoo.com

۱. دانشیار گروه تاریخ اسلام پژوهشگاه حوزه و دانشگاه (نویسنده مسئول)

۲. دکترای تاریخ و مدرس مرکز معارف اسلامی دانشگاه صنعتی اصفهان

نوع مقاله: ترویجی

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۶

مقدمه

در قرن هفتم تحولی شگرف در زمینه ریاضی و نجوم پدید آمد که بخش مهمی از آن تحول توسط دانشمند شیعی خواجه نصیر الدین طوسی صورت گرفت. آثار خواجه نصیر در حوزه‌های ریاضی و نجوم به جهت اهمیتی که داشت، قرن‌ها در دانشگاه‌ها و مراکز علمی به‌عنوان متون درسی مورد توجه گرفت. قبل از خواجه نصیرالدین طوسی نگاه دانشمندان اسلامی به طبیعت و به‌ویژه به انسان، در همان چهارچوب نظریه‌های انسان-جهان‌شناختی یونانی بوده است. گرچه رویکردهایی متفاوت اندیشمندان اسلامی به علوم در زمینه‌های پزشکی، ستاره‌شناسی، ریاضیات و فیزیک در جهان اسلام مواردی یافت شده که حاصل تلاش دانشمندان اسلامی بوده است و به هیچ وجه نمی‌شود آن‌ها را از آگاهی یونانی در جهان اسلام دانست. در قرن هفتم خواجه نصیر با ورود به عرصه‌های ریاضی و نجوم، موجب تطور و رخدادی عظیم در عرصه‌های علمی شد تا جایی روش طبقه‌بندی علوم در حوزه تمدن اسلامی تغییر یافت و دستاوردهای علمی او به‌عنوان گنجینه گران‌بهایی در اختیار جامعه علمی قرار گرفت.

پس از این تحول عظیم علمی آثار بسیاری از ریاضی‌دانان یونانی به عربی ترجمه شد و سطوح علمی ریاضی‌دانان مسلمان از دانسته‌های ریاضی‌دانان یونان بالاتر رفت. اصلاح دستگاه عدد نویسی هندی با تکمیل حساب دستگاه اعشاری، ابداع کسرهای اعشاری؛ به‌وجودآوردن مفاهیم جدید در تئوری اعداد؛ به‌وجودآوردن علم جبر؛ کشفیات مهم و جدید در دانش مثلثات تنها بخشی از حاصل تلاش دانشمندان اسلامی بعد از خواجه طوسی بود.

این سؤال مطرح می‌شود که نقش مسلمانان در توسعه و تأسیس علوم تجربی به خصوص ریاضی و نجوم چیست؟ سهم دانشمندان شیعه در این علوم چقدر است و خواجه نصیرالدین طوسی چه نقش و تأثیری در این زمینه داشته‌اند؟ فرضیه این تحقیق بر این امر استوار است که دانشمندان مسلمان به‌ویژه شیعیان و در این بین خواجه نصیرالدین طوسی، تأثیر زیادی در توسعه علمی و فرهنگی و علم به‌معنای مشهور امروزی یعنی science در تمدن اسلامی داشته‌اند. با بررسی انجام گرفته، آثار متعددی به طور مستقل به تحقیق در مورد نقش خواجه نصیرالدین طوسی در توسعه علم ریاضی و نجوم نگاشته شده است، تألیفاتی که به وجوه ریاضی و ابداعات خواجه نصیر الدین پرداخته که از جمله می‌توان به آثار متعدد تاریخ ریاضی اشاره کرد. ازسوی دیگر در باب نجوم نیز کتاب‌های زیادی نوشته شده از جمله کتاب کاوشی در رصدخانه مراغه اثر ورجاوند یا کتاب دایره مینایی اثر امیر محمد گمینی که

بخشی از این اثر به ابداعات نجومی خواجه نصیر الدین طوسی پرداخته است اما آنچه این پژوهش را متمایز از دیگر پژوهش‌ها می‌نماید نگرش تاریخی به نقشی است که خواجه در توسعه علم ریاضی و نجوم داشته و کمتر به ابداعات این دانشمند به‌طور تخصصی پرداخته و تلاش نموده در خوانشی تاریخی به نقشی که خواجه نصیر الدین در توسعه علم نجوم و ریاضی داشته، بپردازد.

احوال، آثار و اندیشه خواجه نصیرالدین طوسی

خواجه نصیرالدین طوسی در جمادی الاولی سال ۵۹۷ ق در جهرود قم یا در طوس (با اختلافی که در آن وجود دارد) زاده شد. که به‌نظر می‌رسد وی در جهرود قم متولد و در طوس پرورش یافته است. پدر وی محمدبن حسن از فقها، علما و محدثان به نام طوس بود و خواجه علوم شرعی و ادبی را نزد وی آموخت و سپس به تحصیل علوم مختلف عقلی از قبیل حکمت، الهیات، ریاضیات و طبیعیات پرداخت. (صفا، ۱۳۷۳، ج ۳: ۱۲۰۲) وی بعد از مدتی به‌منظور کسب علوم بیشتر به نیشابور که در آن زمان مرکز علمی و پژوهشی و حضور علمای بزرگ محسوب می‌شد، رفته و استادانی همچون معین‌الدین سالم بن‌بدران مصری و کمال‌الدین یونس موصلی را که در بیشتر علوم، به‌ویژه ریاضی سرآمد روزگار بودند، برگزید و در حکمت مشاء و عقلیات در خدمت فریدالدین داماد نیشابوری شاگردی کرد و کم‌کم در تمام علوم عقلی و نقلی سرآمد شد و به‌عنوان عالمی برجسته شهرتی به دست آورد. (نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۲)

این دوران از تاریخ ایران (دوران حیات خواجه) دورانی پر التهابی بود؛ زیرا مغولان از آسیای مرکزی به سوی خراسان در حال پیشروی بودند. شهرها را یک پس از دیگری درمی‌نوردیدند و به قتل، غارت و چپاول اموال مردم می‌پرداختند. مسلماً در چنین فضای ناامنی مجال هیچ‌گونه فعالیت عملی و پژوهشی برای دانشمندان وجود نداشت و خواجه نیز از این قاعده مستثنا نبود. خواجه برای رهایی از فضای ملتهب، به دنبال مکانی امن برای پژوهش‌های خود بود و در نتیجه قلعه‌های اسماعیلیه را که تنها دژ محکم در مقابل مغولان بود، انتخاب کرد و دعوت ناصرالدین حاکم و محتشم قهستان را پذیرفت و به قلعه‌های اسماعیلیه پناه برد؛ زیرا تنها جایی که توان مقابله با مغولان را داشت همین قلعه‌ها بودند. ازسوی دیگر، در دژهای اسماعیلیان کتابخانه‌های غنی برای پژوهش در زمینه‌های مختلف وجود داشت. (صفا، ۱۳۷۳، ج ۳: ۱۲۰۳) از زمانی که خواجه به دربار اسماعیلیان وارد شد و در آنجا اقامت گزید، آن‌ها وی را طرف مشورت خود قرار دادند، اما او بیشتر وقت خود را صرف تألیف، ترجمه و

تحریرهای مختلف کرد؛ از جمله این ترجمه‌ها، ترجمه طهارة الاعراق ابن مسکویه است که خواجه آنرا به امر ناصرالدین از عربی به فارسی باز گرداند و نام اخلاق ناصری بر آن نهاد و چون خواست (کی) آن کتاب در حکمت عملی، کامل باشد مباحثی را که عمده آن بخش سیاست مدن است، به آن افزود. کتاب دیگر رساله معینیه است که خواجه آنرا بنابه درخواست معین‌الدین، پسر ناصرالدین محتشم تألیف کرد. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۱۸ - ۱۶)

علاءالدین محمد پس از شنیدن آوازه خواجه، وی را به نزد خود فراخواند، اما بعد از مدتی علاءالدین به قتل رسید و خواجه پس از آن نزد رکن‌الدین خورشاه بود تا اینکه در نهایت قلعه الموت به تصرف مغولان درآمد و حکومت اسماعیلیه منقرض شد. در نتیجه می‌توان گفت که خواجه نصیرالدین طوسی باوجود زمینه‌های مناسب برای استفاده از مناصب حکومتی و درباری در قلعه‌های اسماعیلیه، بیشتر وقت خود را صرف پژوهش و ترویج علوم کرد و در این مدت کتاب‌های ارزنده‌ای نگاشت. پس از آنکه قلعه‌های اسماعیلیه به تصرف مغولان درآمد، خواجه تسلیم هلاکو شد و از مرگ نجات یافت و با حسن تدبیر خویش و شناختی که هلاکو نسبت به وی داشت^۱، در دربار هلاکو تقرب یافت. مسلماً برخورداری وی از چنین شأن و منزلتی به دلیل علم و حکمت وی بود. هلاکو پس از آشنایی بیشتر با خواجه نه تنها وی را در ساختن رصدخانه مراغه به خدمت گرفت، بلکه او را در شمار خاص خود درآورد و با وی در تدبیر حکومت مشورت می‌کرد. (مدرس رضوی، ۱۳۷۰: ۸۴ - ۸۳) خواجه در طول دوران حضور خود در دربار مغولان می‌کوشید در امور سیاسی و اجرایی آنان دخالت نکند مگر در آنجاکه وی را مأمور به انجام کاری یا مشورتی می‌کردند. خواجه پس از حمله مغولان و برچیده شدن بساط خلافت عباسی، فرصت را برای توسعه تشیع مناسب دید و بیش‌ترین تلاش خود را صرف اشاعه، رواج مذهب تشیع، تحکیم پایه‌های آن و رواج علم، معرفت و شاخه‌های آن کرد. وی همچنین به تألیف کتاب‌های کلامی در اثبات حقانیت مذهب امامیه اقدام کرد که آن آثار در زمره قوی‌ترین متون کلامی شیعه در آمدند و معروف‌ترین آن آثار، تجریدالعقاید بود. وی در این اثر به کلام شیعی، مبنایی عقلی و استحکامی خاص بخشید. (مدرس رضوی، ۱۳۷۰: ۹۲-۹۰ و ۱۰۶-۱۰۵)

خواجه نصیر الدین طوسی توانست به‌عنوان مشاور و امین و محترم درون دربار هلاکوخان حضور داشته باشد. وی در طول دوران حکومت خویش بیش‌ترین وقت خود را صرف تکمیل رصدخانه مراغه

۱. شهرت و آوازه خواجه در حکمت، ریاضیات و مهارت وی در بستن زیج و رصد، تا دورترین نقاط مشرق حتی تا چین هم رسیده بود.

کرد و سرانجام این رصدخانه پس از مرگ هلاکو، تحت نظریات اباقا تکمیل شد. پس از تکمیل رصدخانه، در سال ۶۷۲ ق، زمانی که خواجه نصیر الدین طوسی در بغداد بود، احساس بیماری کرد در روز هجدهم ماه ذی حجه که روز عید غدیر بود، در همان شهر وفات یافت و بنابر وصیتش وی را در مشهد امام موسی کاظم (ع) دفن کردند. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۲۸)

خواجه نصیرالدین طوسی اندیشمندی جامع‌الاطراف بود؛ در بیشتر زمینه‌های علمی، به فعالیت و پژوهش‌های علمی پرداخته است، نگاهی به آثار او که به حدود ۱۵۰ رساله و نامه می‌رسند، به خوبی نشان‌دهنده وسعت دانش وی هستند. وی پژوهش‌های خود را که از نجوم تا فلسفه و از علوم خفیه و سحرآمیز تا الهیات را شامل می‌شوند به سه زبان فارسی، عربی و ترکی به نگارش در آورده است که نشان‌دهنده تسلط وی به این سه زبان است. (نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۳)

خواجه نصیرالدین طوسی پنج اثر در منطق تصنیف کرد که از میان آن‌ها اساس‌الاعتباس که به فارسی نوشته شده، از همه مهم‌تر است. وی در این فن، تعالیم ابن‌سینا را دنبال کرد، اما گامی تازه در مطالعه ارتباط میان منطق و ریاضیات برداشت. وی همچنین قیاس اقترانی را بهتر از اسلاف خود توضیح داد. (نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۴) طوسی در ریاضیات تحریراتی بر متون گذشته ریاضی -بطلمیوسی- نوشت. او همچنین رسائل ابتکاری بسیاری درباره حساب، هندسه و مثلثات به نگارش در آورد و در این آثار کار خیام را ادامه داد و به بسط ریاضیات محاسباتی کمک کرد. در هندسه نیز خواجه نصیرالدین کار خیام را دنبال کرد و در الرسالة الشافعیه، اصل پنجم اقلیدس را بررسی کرد. اما به احتمال، برجسته‌ترین کمک وی به ریاضیات، در مثلثات بود که وی در کتاب الشكل القطاع به گسترش مثلثات به مثابه شاخه‌ای مستقل از ریاضیات محض کمک کرد. (نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۵-۳۲۳) خواجه به‌عنوان یک منجم با حمایت هلاکو مساعدت لازم را به دست آورد و به تأسیس رصدخانه مراغه همت گماشت و این رصدخانه به‌عنوان یک کانون علمی عمده در آن زمان مطرح شد. رصدخانه مراغه کتابخانه‌ای بزرگ و مجهز داشت که کتاب‌هایی در زمینه‌های مختلف را در خود جای داده بود. طوسی برای توسعه آن تلاش‌های زیادی انجام داد و آثار متعدد نجومی را تألیف کرد که معروف‌ترین اثر او زیج ایلخانی (جدول‌های ایلخانی) را به فارسی به نگارش درآورد که بعدها به لاتین نیز ترجمه شد. (نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۴)

افزون‌براین، خواجه آثار فراوانی در علوم گوناگون پدید آورد که تنکسوخ‌نامه (کتاب مواد گران‌بها) در میان آن‌ها قابل ملاحظه است. وی همچنین در فلسفه، اخلاق و الهیات (کلام) تفسیری بر الاشارات و

التنبیهات ابن سینا نوشت که فخر رازی پیش از آن به شدت به آن تاخته بود. اما خواجه با نوشتن این شرح تعالیم مشاء را که نزدیک به دو قرن تحت الشعاع کلام قرار گرفته بود، حیاتی دوباره بخشید و در برافروختن شعله های تازه فلسفه اسلامی موفق شد. اما درعین حال که ادعا می کرد تنها پیرو ابن سیناست، در مواضع متعددی چون علم به جزئیات، ماهیت فضا و مخلوق بودن (حدوث) عالم طبیعی، آشکارا به دیدگاه های سهرودی نزدیک شده است؛ در حقیقت خواجه نصیر نخستین گام را در تلفیق تدریجی مکاتب مشائی و اشراقی برداشت. گرایشی که در آثار بزرگ ترین و متقدم ترین شاگرد او قطب الدین شیرازی آشکارتر می شود. (نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۸)

به علاوه اینکه خواجه به جهت اشاعه و ترویج مذهب امامیه کتاب تجریدالعقائد را نوشت که منبع عمده کلام شیعی محسوب می شود و بیش از چهارصد تفسیر و حاشیه بر آن نوشته شده است. وی همچنین رسائل عرفانی، مانند اوصاف الاشراف را نیز تنصیف کرد. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۳۷؛ نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۴) اما معروف ترین اثر خواجه در علم اخلاق، کتاب اخلاق ناصری اوست که با اتکا به تهذیب الاخلاق ابن مسکویه، یک نظام فلسفی را شرح می دهد که تعالیم اسلام را با نظریه اخلاقی ارسطو بیان و تا اندازه ای با سنن افلاطونی ترکیب می کند. (نصر، ۱۳۸۳: ۳۲۹) در این اثر خواجه به طور مشخص به بحث در طبقه بندی علوم حکمت پرداخته و حکمت را به دو بخش عملی و نظری تقسیم کرده است که اهداف او عبارت است از:

۱. مشخص ساختن جایگاه علوم انسانی در قالب بحث از حکمت و انواع آن؛ ۲. روشن ساختن رابطه علوم عقلی، نقلی و وضعی؛ ۳. توضیح دادن آرای گذشتگان در این زمینه. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۳۷)

طبقه بندی علوم از دیدگاه خواجه نصیرالدین طوسی

خواجه حکمت را به اعتبار اقسام موجودات، دو قسم می کند: یکی آنچه وجود آن موقوف به حرکات ارادی اشخاص بشری نباشد و دوم آنچه وجود آن متوسط به تصرف و تدبیر انسان باشد. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۳۸) پس معرفت به موجودات نیز دو قسم می شود: یکی معرفتی که از علم به موجودات قسم اول و معرفت به حقایق آن ها و احاطه بر اصناف معقولات به دست می آید و آن را حکمت نظری گویند. و دیگر معرفتی که از علم به موجودات قسم دوم به دست آید و آن حکمت عملی است. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۱۱۱) که هرکدام از این دو اقسامی دارد:

۱. حکمت نظری

الف) حکمت (علم) طبیعی: علم طبیعی که به اختلاط با ماده هم در تعقل آن و هم در وجود آن شرط شده است. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۴۰-۳۸) اصول علم طبیعی عبارت‌انداز: ۱. سماع طبیعی؛ ۲. سماع و عالم؛ ۳. علم کون و فساد؛ ۴. آثار علوی؛ ۵. علم معادن؛ ۶. علم نبات؛ ۷. علم حیوان؛ ۸. علم النفس. این اصول کلی از علوم طبیعی که خواجه نصیر بیان کرد، مطابق با طرح ارسطویی است که ابن‌سینا نیز آنرا دنبال کرده و مشخصاً خواجه نصیر الدین نیز از ابن‌سینا تبعیت کرده است.

فروع علم طبیعی نیز عبارت‌انداز: ۱. علم طب؛ ۲. علم احکام؛ ۳. علم نجوم؛ ۴. علم فلاح. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۳۷)

ب) حکمت (علم) ریاضی: علمی که در آن اختلاط با ماده در تعقل و تصور آن شرط نشده اما شرط وجودش است. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۳۷)

و اما اصول علم ریاضی چهار نوع بود:

اول معرفت مقادیر و احکام و لواحق آن و آنرا علم هندسه خوانند؛ دوم معرفت اعداد و خواص آن و آنرا علم عدد خوانند؛ سوم معرفت اختلاف اوضاع اجرام علوی به نسبت با یکدیگر و با اجرام سفلی و مقادیر حرکات و اجرام و ابعاد ایشان و آنرا علم نجوم خوانند و احکام نجوم خارج از این دو نوع افتد؛ چهارم معرفت نسبت مؤلفه و احوال آن و آنرا علم تألیف خوانند و چون در آوازا به‌کارگیرند، به اعتبار تناسب با یکدیگر و کمیت زمان حرکات و سکانات که در میان آوازا افتد آنرا علم موسیقی نامند و فروع علم ریاضی چند نوع بود چون علم مناظره و مرایا و علم جبر و مقابله و علم جرّ اثقال و نیرنجات و غیر آن. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۸)

ج) حکمت (علم) مابعدالطبیعه: علمی که اعتباری در اخلاط آن با ماده چه در تصور تعقل آن و چه در وجود آن ندارد و از حیث رتبه، انتهای همه علوم با اوست. اما اصول علم اول بر دو فن است: یکی معرفت الله، سبحانه و تعالی و مقربان حضرت او که به فرمان اویند و مبادی و اسباب دیگر موجودات شده‌اند؛ چون عقول و نفوس و احکام افعال ایشان و آنرا علم الهی خوانند و دوم معرفت امور کلی که

احوال موجودات است از آن روی که موجودند، چون وحدت و کثرت و وجوب و امکان وحدوث و قدم و غیر آن و آن را فلسفه اولی خوانند. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۳۸)

فروع مابعدالطبیعه نیز چند نوع هستند؛ مانند معرفت نبوت و شریعت و احوال معاد و آنچه بدان ماند. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۳۹)

حکمت عملی^۱

(الف) علم اخلاق (تهذیب نفس): علمی است که به تهذیب نفس هر فردی می‌پردازد؛

(ب) علم منزل (تدبیر منزل): این علم درباره جماعتی است که میان آنان در امور منزل و خانه مشارکت است؛

(ج) سیاست مدن: این علم به جماعتی مربوط است که در شهر و ولایت بل اقلیم و مملکت میان ایشان مشارکت باشد.

افزون بر این طبقه‌بندی، خواجه طبقه‌بندی‌های دیگری نیز از علوم مطرح کرده و از طبقه‌بندی یادشده فاصله گرفته است (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۵۹: ۱) که ظاهراً متأثر از معارف شیعی و اندیشه اشراق است و از سنت ارسطویی فاصله گرفته است.

افزون بر این، خواجه علوم را براساس سلسله مراتب تحصیل سعادت به سه قسم تقسیم کرده است که عبارت‌اند از:

۱. سعادت نفسانی: علومی هستند که به منظور تحصیل سعادت روحی و نظری آموخته می‌شوند و ترتیب مدارج آن بر پنج وجه است: اول علم تهذیب اخلاق؛ دوم علم منطق؛ سوم علم ریاضی؛ چهارم علم طبیعی؛ پنجم علم الهی یعنی تعلیم بر این سیاق باید تا نفع آن در هردو جهان به زودی حاصل آید.

۲. سعادت بدنی: و اما سعادت بدنی علومی بود که به نظام حال بدن بازگردد چون معالجات و حفظ صحت و علم تربیت که عبارت از آن طب بود و چون علم نجوم که به مقدمه معرفت فایده دهد.

۳. سعادت مدنی: علومی بود که به نظام حال ملت و دولت و امور معاش و جمعیت تعلق دارد مانند علوم شریعت از فقه و کلام و اخبار و تنزیل و علوم ظاهر چون ادب و بلاغت و نحو و کتابت و حساب

۱. علم دانستن مصالح و حرکات ارادی و افعال صناعی نوع انسانی است، بر وجهی که مؤدی باشد به نظام احوال معاش و معاد ایشان و مقتضی رسیدن به کمال است که به‌سوی او متوجه‌اند. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۴۰)

و مساحت و استیفاء و آنچه بدان ماند و منفعت هر یکی به حسب منزلت او باشد و الله اعلم بالصواب. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۹: ۱۱۹)

خواجه در میان علوم به حسب اینکه فلسفه موضوعاتش اعم و شامل همه علوم دیگر است و غایت همه علوم نیز با فلسفه است، فلسفه اولی را بالاترین علم در میان علوم محسوب می‌کند و به تبع آن نظر فیلسوف را عام‌تر از نظر دیگران می‌داند؛ زیرا علمی است که بحث از وجود مطلق می‌کند و علوم دیگر به واسطه آن ارتقا می‌یابند و مبادی‌شان در آن علم تبیین می‌شوند. (خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۵۵: ۴۰۳)

علوم ریاضی و طبیعی به ترتیب مرتبه بالاتری نسبت به علوم دیگر (حکمت عملی) دارند؛ زیرا پس از مرتبه فلسفه اولی که موضوعش هیچ‌نوع مخالطی با ماده، نه در تعقل و نه در وجود ندارد؛ علوم دیگر به اعتبار چنین مخالطی مرتبه پایین‌تری دارند. آخرین مرتبه مربوط به علومی است که موضوعشان تصرف و تدبیر انسان در خود یا در محیط اطراف است که سه علم اخلاق، تدبیر منزل و سیاست متکفل آن هستند.

علم ریاضی در تمدن اسلامی و نقش خواجه نصیرالدین طوسی

بدون شک اسلام یک فصل درخشان تاریخ انسانی است. نه فقط از جهت توفیقی که مسلمانان در ایجاد یک فرهنگ تازه جهانی یافته‌اند. بلکه به سبب فتوحاتی که آن‌ها را به ایجاد یک دنیای تازه موفق کرد، دنیایی ورای شرق و غرب که آن فهم قلمرو اسلام بود که در واقع نه شرق بود و نه غرب. دنیای اسلام در تمدن و فرهنگ امروزی جهان آن اندازه سهم و تأثیر واقعی داشته که برای برشمردن آن نیازی به حماسه‌سرایی نیست.

یکی از این علوم ارزشمند علم ریاضی است. مسلمین در آغاز نهضت علمی خویش توجه ویژه‌ای به ریاضیات نمودند توجه به تعیین دقیق اوقات شرعی، مشخص کردن دقیق جهت قبله، موضوع رؤیت هلال ماه در آغاز توجه مسلمانان به ریاضیات و نجوم بود و پس از آن ریاضیدانان مسلمان به دنبال اهداف والاتر از آن بودند. که ترجمه آثار ریاضی یونانی و هند مقدمه‌ای برای توجه به این رشته در جهان اسلام گردید. در ابتدا به تعاریف مفاهیم در علم ریاضی خواهیم پرداخت.

در تعریف امروزی، ریاضیات دانشی است که در آن معقولات ثانی ریاضی بحث می‌شود. مراد از معقولات ثانی ریاضی، مفاهیم درجه دومی است که در حوزه کمیت و مقدار و براساس آن شکل

می‌گیرند، از قبیل عدد، مجموعه بعد، پیوستگی و شکل. به بیان دیگر ریاضیات از معقولات ثانی ریاضی و مشتقات، قیود، ملحقات و منتزعات آن‌ها بحث می‌کند و در این تعریف ریاضیات علمی است که فرض آن درک مقادیر است و بر حساب، جبر، مقابله و مساحت (هندسه) اطلاق می‌شود. (دهخدا، ۱۳۳۷، ج ۸: ۱۰۹۷۴)

اما هندسه واژه‌ای است که دانشمندان عرب زبان آن‌را در مقابل واژه یونانی "geometry" انتخاب کرده‌اند. این واژه متشکل از دو بخش "geo" به معنای زمین و "meter" به معنای اندازه‌گیری است. اعراب با ترجمه این واژه با در نظر گرفتن این موضوع آن‌را به واژه پارسی "اندازه" برگرداندند. (تهانوی، ۱۳۸۷، ج ۲: ۱۷۴) و از آن‌جاکه در جهان عرب حرف "ز" پس از حرف "د" واقع نمی‌شود، قلب به "س" شده است. خوارزمی گوید: برخی این واژه را معرب اندیشه می‌دانند که درست نیست. (خوارزمی، بی‌تا: ۲۱۷)

هندسه در رده‌بندی علوم، از علوم ریاضی به حساب می‌آید و از آن به عنوان علم شناخت مقادیر و نسبت‌ها یاد می‌شود. فارابی هندسه را به دو بخش عملی و نظری تقسیم و بر آن است که در هندسه عملی درباره خطوط و سطوحی بحث می‌شود که با آن‌ها سر و کار داریم و در هندسه نظری مباحث کلی و مطلق مطرح می‌شود. (فارابی، ۱۹۹۶ م: ۷۷)

ریاضیات در تمدن اسلامی با شاخه‌های مثل نجوم، حساب، جبر و هندسه ریشه دوانید. که این نه فقط در تمدن اسلام بلکه در غالب مکاتب کهن در هند و بابل نیز وجود داشته است. که در این نوشته هرکدام به طور دقیق مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. تمدن اسلامی از قرن دوم هجری به بعد زمینه‌ای برای تلاقی و ترکیب فرهنگ‌های گوناگون پدید آورد که نمود آن به خوبی در ریاضیات قابل مشاهده است.

هیچ سند معتبری موجود نیست که نخستین اندیشه‌های هندسی بشر را به قومی خاص مربوط کند. شاید بتوان گفت که این اندیشه‌ها نخستین دریافت بشر از محیط اطراف خویش بوده است. توانایی تشخیص و مقایسه (اشکال هندسی)، درک مفهوم مسافت و تخمین زمان لازم برای پیمودن مسافتی خاص را می‌توان نخستین یافته‌های انسان از داده‌های هندسی محیط اطراف خود دانست. نیاز به اندازه‌گیری زمین انسان را با اشکال ساده و هندسی چون مستطیل، دایره و مثلث آشنا کرد و ساختن بناهای مختلف و نیاز به تقسیم‌بندی زمین و استفاده از سیستم‌های آبیاری، مفاهیمی همچون خطوط موازی، عمود و متقاطع را به آن‌ها آموخت. (هیث، ۱۳۸۱: ۱۶۱)

اقلیدس، کسی است که هندسه را با نام او می‌شناسیم همچون سایر علمای دنیای باستان از زندگی دقیق او، اطلاعات مبهمی در دست است. این اطلاعات مبهم، زمان زندگی او را بین سالهای ۲۷۵ تا ۳۳۰ پس از میلاد گزارش می‌دهد. آثار فراوانی به او نسبت می‌دهند و در این میان بزرگ‌ترین و ماندگارترین اثر او که طی سالیان دراز بارها منتشر شده و در میانه قرون وسطی بعد از "کتاب مقدس" پرشمارگان‌ترین کتاب منتشر شده بود، کتابی به نام "اصول" است که با زبان تخصصی هندسی مبتنی بر شیوه برهان به اثبات قضایای هندسی می‌پردازد که نخستین بار حجاج بن یوسف این کتاب ارزشمند را ترجمه کرد. (استرویک، ۱۳۶۶: ۶۳) کندی نیز در "اغراض کتاب اقلیدس" درباره اقلیدس و علت نوشته شدن کتاب توضیحاتی داده است. (ابن ندیم، ۱۳۸۷: ۳۲۵) کتاب دیگری که آن‌هم از اقلیدس است، "مطیحات" نام دارد که اسحاق بن حنین آن را ترجمه و ثابت بن قره آنرا اصلاح کرده است. (صفا، ۱۳۵۶: ۷۴)

"قطوع مخروطی" آپولونیوس کتاب دیگری است که ترجمه آن تأثیر مهمی در انتقال هندسه به عالم اسلام داشته است. بنوموسی این کتاب را مشتمل بر هشت مقاله معرفی کرده‌اند که هفت مقاله آن و بخشی از مقاله هشتم در دسترس آن‌ها بوده است. از کتب ترجمه شده می‌توان به آثار هندسی ارشمیدس اشاره کرد. کتاب‌هایی همچون "درباره کره و استوانه" که ثابت بن قره و اسحاق بن حنین ترجمه کردند، کتاب مذکور "درباره اندازه‌گیری دایره" که آن نیز به همت ثابت بن قره و حنین بن اسحاق ترجمه شد و این ترجمه در قرن هفتم مورد بازبینی نصیرالدین طوسی نیز قرار گرفته است. (دلیسی، بی‌تا: ۴۴-۴۳)

سهم بزرگ دانشمندان مسلمان در تکوین علم هندسه بعد از ترجمه آثار عمده هندسی یونانی مشخص می‌شود؛ زیرا از این پس آنان فقط تکرار کننده گفته‌های پیشینیان نبودند. استفاده از روش‌های اثبات جدید برای قضایای هندسی، تلفیق هندسه با سایر شاخه‌های علوم نظیر اخترشناسی، نورشناسی و جبر، تدوین قوانین مثلثات و استفاده بهینه از دانش هندسه در ساخت ابنیه و سازه‌های گوناگون، نشان‌دهنده این سهم بزرگ است. (دلیسی، بی‌تا: ۶۶-۶۴) این تغییر نگرش را حتی می‌توان از میان گفته‌های این دانشمندان یافت. ابراهیم بن سنان یکی از علمای هندسه در سده چهارم، درباره استفاده بیشتر از روش‌های تحلیلی به جای روش ترکیب در بین علمای مسلمانان گوید: من دیده‌ام که علمای هندسه این عصر در مورد روش‌های تحلیل و ترکیبی آپولونیوس اهمال می‌کنند و تنها به تحلیل بسنده کرده‌اند و آن‌ها در پی آن هستند که مردم را به آن سمت سوق دهند که تحلیل هیچ رابطه‌ای با

ترکیب ندارد" (رشدی راشد، ۱۹۸۹ م: ۳) که در این میان هندسه در قرن هفتم با خواجه نصیرالدین طوسی به اوج می‌رسد و کار وی در تکمیل و تحول و رشد این علم ستودنی است.

مسلمانان علم جبر را (همان‌گونه در قبل بیان شد) گسترش دادند و به آن نظم و ترتیب علمی بخشیدند و نویسنده کتاب "المختصر فی حساب الجبر و المقابله" یعنی خوارزمی را می‌توان یکی از بنیان‌گذاران علم جبر به مثابه رشته‌ای متمایز از هندسه شمرد. خوارزمی جبر را به منزله یک فن اختراع نکرد و آن را یا از یونانیان و یا به احتمال قوی از هندی‌ها برگرفت. ولی دستاورد او این بود که جبر را چنان وضوح بخشید که استفاده از آن معمول شد. خواجه نصیر الدین طوسی نخستین کسی است که حالات شش گانه مثلث کروی قائم‌الزاویه (ادخال ظل در مثلثات)؛ را در کتاب شکل القطع به کار برد. (رشدی راشد، ۱۹۸۹ م: ۹۵)

بعد از خواجه مسلمانان با تلفیق هندسه و جبر، اصول هندسه‌ی تحلیلی را به وجود آوردند و برای حل بعضی از مسائل هندسی از جبر و برای حل بعضی از مسائل جبری از هندسه استفاده کردند. (رشدی راشد، ۱۹۸۹ م: ۹۶) سپس مثلثات مسطحه و مجسمه را تکمیل کردند و برای توابع مثلثاتی جدول‌های صحیح فراهم آوردند و چندین تابع مثلثاتی را کشف کردند. از این گذشته با آنکه علم مثلثات از آغاز پیدایش هم راه با علم نجوم رشد و توسعه پیدا کرده بود، نخستین بار نصرالدین طوسی در کتاب "شکل القطع" آن را به حد کمال رساند و به مثابه علم مستقلی مطرح کرد و این خود پیشرفت بزرگی را در ریاضیات نشان می‌دهد. (آرام، ۱۳۶۶: ۹۵)

اختراع، اثبات و به‌کاربردن شکل (قضیه)، معنی (قضیه‌ی Sin ها) به جای شکل قطع در مثلثات مسطحه و کروی به همت ابونصر عراق و نیز اختراع و اثبات قضیه ton ها با کاربردی مشابه، به دست ابوالوفای بوزجانی، حل دستگاه‌های معادلات سیاله تا درجه نهم و تا چهار معادله و هفت مجهول که کرجی آن را به دست آورد و پرداختن به برخی مسائل کلاسیک ریاضیات از قبیل تربیع دایره، تثلیث زاویه، تسبیع، تسبیع دایره (رسم ۷ ضلعی و ۹ ضلعی منتظم) از آن جمله بوده است. (آرام، ۱۳۶۶: ۹۴-۹۶)

اهالی مغرب زمین با ایجاد روابط با مسلمانان سیسیل، اسپانیا و شرق، ریاضیاتی را که تا آن زمان برایشان روشن نبود فرا گرفتند. سیاحان، سپاهیان جنگ‌های صلیبی (۱۰۹۵ تا ۱۲۹۱)، یهودیان اسپانیا و ایتالیا و تاجرها، نقش اساسی را در ترقی جدید علم به عهده داشتند. چنان‌که در سال ۱۱۳۰ میلادی دارالترجمه‌ای در طلیطله با ریاست اسقف اعظم، رایمون، تأسیس شد و تمام کتب مشهور عربی را به

لاتینی ترجمه کرد. این ترجمه‌ها تأثیر فوق‌العاده‌ای در پیشرفت فرهنگ و علم کشورهای اروپایی داشته است. مثلاً در قرن دوازدهم میلادی رساله حساب و جبر خوارزمی به لاتین ترجمه شد و ارقام هندسی صفر، یک، دو تا نه، در اروپای غربی مورد قبول قرار گرفت و به نام ارقام عربی نامیده شد. (آرام، ۱۳۶۶: ۲۷۶) تقریباً در همین زمان آثار فارابی، ابوکامل، ابن‌هیشم و ابن‌سینا نیز ترجمه شد. همان‌طور که گفته شد در قرن دوازدهم مقدمات اقلیدس، مجسطی بطليموس، آپولونیوس و سایر دانشمندان یونان قدیم از عربی به لاتین برگردانده شد. در این زمان در اسپانیا، ایتالیا و جنوب فرانسه مدارس کاملی به ترجمه آثار عربی مشغول بودند. کتاب آباک لئوناردو فیبوناتچی در قرن سیزدهم میلادی تحت تأثیر ابوکامل نوشته شد و مسائل فراوانی در جبر و حساب را از او تقلید کردند. همچنین (ژیو مونتان در قرن ۱۵ میلادی در کتاب "پنج کتاب در بازی انواع مثلث‌ها" از آثار بتانی و طوسی استفاده کرد. در قرن ۱۵ میلادی تماس بین دانشمندان مشرق زمین و اروپا بیشتر شد. در این زمان جداول نجومی به زبان‌های لاتین ترجمه شد و اصطلاحات "مثبت" و "منفی" قوشچی در اروپا به‌کار رفت. در همین زمان در اروپا بحثی که طوسی در بازی اقلیدس کرده بود، شناخته شد و اروپائیان با نظرات خیام و طوسی در بازی تشکیل نسبت‌ها و خطوط موازی آشنا شدند. (آرام، ۱۳۶۶: ۹۰)

در قرن هفتم هجری خواجه نصیرالدین طوسی از برجستگان است. او در عصر مغولان رصدخانه‌ای در مراغه تأسیس کرد و به کار تحقیق در حکمت طبیعی مثل ریاضی و نجوم و هندسه اشتغال ورزید. برخی کتاب‌های خواجه نصیرالدین طوسی عبارت‌اند از: ۱- کتاب کشف القناع عن اسرار شکل القطاع ۲- جوامع الحساب بالتخت و التراب. ۳- الرساله الشافیه عن الشکفی الخطوط المتوازیه ۴- تحریر اصول اقلیدس ۵- تحریر کتاب الکره و الاسطوانه الارشمیدس که می‌توان این بحث را در زمره مهم‌ترین کتب ریاضی خواجه نصیرالدین طوسی دانست. (مدرس رضوی، ۱۳۷۰: ۲۵۷) نشانه پختگی دانشمندان مسلمان در حیطه مثلثات در کتاب شکل القطاع خواجه نصیرالدین متبلور می‌شود. در این کتاب خواجه نصیرالدین به درستی و زیرکی از تقابل دو بخش از علم مثلثات سود جسته است. یکی نقش جدول‌های مثلثاتی در تبدیل زوایا و اندازه‌های زاویه‌ای شکل‌های هندسی و دیگر مفروضات برآمده از مثلثات یونانی در تبیین شکل‌های هندسی. خواجه نصیرالدین در شکل القطاع با استفاده از کوشش‌های دانشمندان پیش از خود در بسط و گسترش جدول‌های مثلثاتی به تبیین بسیار دقیقی از روابط حاکم بر زوایا در اشکال هندسی پرداخته است. نمونه برجسته این دقت و گسترش مثلثات به‌ویژه در حوزه عملکردها، تبدیل مختصات هندسه سه بعدی به هندسه دو بعدی است. این

کار به خصوص در ساخت انواع اسطرلاب‌ها حائز اهمیت است. خواجه نصیرالدین با نوشتن کتاب شکل القطاع به‌طور ویژه به رشد علم مثلثات کمک شایانی نمود. وی در این کتاب به واسطه ابداعات و نوآوری‌ها و پیشرفت‌ها در این زمینه توانست تأثیر بسیار زیادی بر ریاضی‌دانان شرق و غرب بگذارد به‌عنوان نمونه از دیگر ریاضی‌دانان این دوره می‌توان به محمود بن مسعود بن مصلح معروف به قطب‌الدین شیرازی اشاره کرد. (قربانی، ۱۳۶۵: ۷۸) وی در حلقه شاگردان خواجه نصیرالدین طوسی بود و ریاضیات و اخترشناسی آموخت. از نوشته‌های ریاضی قطب‌الدین شیرازی می‌توان به ترجمه فارسی تحریر اصول اقلیدس اشاره کرد. رساله فی حركة الاحرجة و فی النسبة بین المستوي والمنحني نیز از نوشته‌های اوست. در این رساله درباره اینکه يك خط راست واقعاً کوتاه‌تر از يك قوس است، بحث و بررسی می‌شود. افزون‌براین در جمله چهارم کتاب درة التاج نیز وی به صحبت از ریاضیات و چهار فن هندسه، هیئت، ارثماطیقي (ریاضیات، عدد) و موسیقي می‌پردازد. (ولایتی، ۱۳۸۶، ج ۱: ۱۳۱)

علم نجوم در اسلام و نقش خواجه نصیرالدین طوسی

تردیدی نیست که از سه هزار سال قبل دانش ریاضی، نجوم، طب و کیمیاگری در نزد اقوام آشوری، بابلیان، کلدانیان، فنیقیان و اهل مصر، هند، چین و ایران اعتبار و ارج فراوانی داشته است. علم نجوم از روزگار بسیار قدیم مورد توجه اقوام آریایی و خصوصاً ایرانیان بوده است. آسمان صاف و هوای معتدل این سرزمین و درخشش ستارگان را شب هنگام چندین برابر می‌کند و آسمان صاف کویر یکی از دلایل توجه ایرانیان به آسمان و ستارگان و پایه گرفتن دانش نجوم و اخترشناسی در این سرزمین است. این دانش ایرانیان به‌ویژه در دوره اسلام گنجینه‌ای است که بدون شک در روشن کردن مشعل فروزان علوم امروز جهان بی‌تأثیر نبوده است. (سرفراز غزنی، ۱۳۶۲: ۱۴)

ارتباط نجوم با ریاضیات و نیز تسلط منجمین بر قواعد ریاضی برای انجام محاسبات نجومی، باعث شده بود که اکثر ریاضی‌دانان، منجمین شایسته‌ای هم باشند. در بین منجمین جهان اسلام نیز افرادی اهل احکام نجوم بودند و کسانی اهل علم نجوم. از سوی بزرگان اسلام تأکید شده بود که علم نجوم و تحقیقات تجربی و رصد ستارگان و سیارات ممدوح و قابل ستایش است؛ ولی ارائه پیشگویی منجمین و آنچه احکام نجوم خوانده می‌شود، مذموم بوده و هست. معمولاً در جهان اسلام از رمالی به احکام نجوم (تنجیم) یا نام برادر ناخلف علم نجوم یاد شده است. (عباسی، بی‌تا: ۸۰) مسلمانان با داشتن

شناختی عمیق از ترکیب ریاضی بطلمیوس که عموماً بدان عنوان المجسطی داده‌اند، در جریان مهم‌ترین نظریه نجوم یونانیان قدیم قرار گرفته‌اند.

درعین حال از معرفت نجومی ایرانیان و هندیان نیز بهره فراوان گرفتند. مهم‌ترین اثر نجومی که از دوره پیش از اسلام ایران وجود داشت، زیجی شاهی یا زیج شهریاری بود که در روزگار انوشیروان عادل تألیف شده و خود تا حد زیادی مبتنی بر سنت‌های نظری و عملی هندیان بود و از خصوصیت آن این بود که به جای شیوه متداول، روز از نیمه شب آغاز می‌شد. این زیج توسط ابوالحسن التیمی به عربی ترجمه شد و ابومعشر بلخی که از برجسته‌ترین عالمان نجوم مسلمان بود بر آن شرحی نوشت و این زیج مبنای فعالیت منجمان مشهوری مانند ابن‌نوبخت و ماشاءالله منجم شد که در دوران خلافت منصور عباسی شکوفا شدند و در محاسبات مقدماتی برای تأسیس شهر بغداد شرکت داشتند. (نصر، ۱۳۹۴: ۱۵۹-۱۵۸)

شخص دیگری که در این زمان می‌زیست و در این افتخار شریک بوده محمد بن حبیب الفزاری (متوفی ۱۶۱ ق) مترجم کتاب معروف زیج سند هند به زبان عربی است که همزمان با ابوسهل نوبخت بوده است. از معاصران الفزاری، یعقوب بن هارون است که در نزد استادی هندی درس خواند و در فن نجوم مهارت پیدا کرد. بیشتر به کوشش این دو تن بود که نجوم و ریاضیات هندی وارد جریان علم اسلامی شد. (آلفونسو نیلو، ۱۳۴۹: ۲۰۵-۲۰۳)

از دیگر منجمان مشهور احمد بن عبدالله مروزی (م ۲۵۰ تا ۲۶۰ ق) است. از زندگی او اطلاعاتی در دست نیست. او در زمان خلافت مأمون و معتصم عباسی در بغداد از ۲۰۹ تا ۲۲۰ به رصد پرداخته است. (سرگین، ۱۳۸۰: ذیل مروزی) مروزی برای حل مسائل نجوم کروی و تبدیل مختصات و اندازه‌گیری زمان و دیگر مسائل نجومی، توابعی را تنظیم می‌کرد که معیار همه زیج‌های نجومی به-شمار می‌آید. او در «نظریه ماه» برای حرکت‌های طولی و عرضی نجومی ماه چند جدول برای دوره‌های سی ساله قمری، سالانه و ماهانه و روزانه و برای کسرهای ساعت تنظیم کرد، نظریه «عرض نجومی ماه»، نظریه «سیارات»، نظریه «عرض نجوم سیاره‌ها»، نظریه «اختلاف منظر» نظریه «دیدن ماه نو» (هلال) از جمله نظریات ارزشمند او در زمینه نجوم است. (ولایتی، ۱۳۸۶، ج ۱: ۱۴۶)

در نهضت ترجمه، کتاب‌های اساسی نجوم یونانی نیز در دسترس مسلمانان قرار گرفت. المجسطی چندین بار ترجمه شد و کتاب چهار مقاله در احکام نجوم تألیف بطلمیوس به نام کتاب الاربعه ترجمه شده و با این ترجمه‌ها زمینه برای اطلاع علم نجوم اسلامی آغاز شد. در همین دوران چند نفر از

منجمین معروف در بغداد تحت حمایت مأمون فعالیت می‌کردند. در عهد مأمون در سال‌های ۲۱۴ تا ۲۱۷ رصدهایی در بغداد (در سال ۲۱۴ ق) در دروازه شماسیه و در دمشق در کوه قاسیون (در سال ۲۱۷ ق) به عمل آمد و در نتیجه زیج مأمونی که ظاهراً همان زیج معروف ممتحن است پرداخته شده است. (تقی‌زاده، ۱۳۷۹: ۱۶۰) از دیگر دستاوردهای این دوره اندازه‌گیری جرم خورشید، ماه و ستاره‌ها به شیوه هندسی بود که این اندازه‌ها به مقدار واقعی بسیار نزدیک است (دفاع، ۱۳۶۶: ۵۳) و در قرن سوم هجری (نهم میلادی) چند چهره درخشان در این علم ظاهر شد. از جمله آن‌ها خوارزمی است که موطن او خوارزم (خیوه جدید) بوده است و یکی از بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان به‌شمار می‌آید و منشا پیدایش عصری نوین در ریاضیات بود و آثاری نیز در زمینه هندسه، همچنین به محاسبه مثلثاتی و نجومی (یعنی نخستین جداول نجومی اعراب) و غیره پرداخته است. (نصر، ۱۳۹۴: ۱۵۹) علی‌رغم آنکه بیشتر فعالیت خوارزمی در حوزه ریاضیات است اما با نظریه نجومی بطلمیوس آشنایی کامل داشته است؛ وی مجموعه‌ای زیج از مواضع سیارات و ثوابت فراهم کرد که زیج السند نامیده می‌شود. (کالین، ۱۳۹۲: ۲۹۰-۲۸۹)

از منجمین سده دوم و سوم می‌توان به بنو منجم اشاره کرد. او در رصدخانه شماسیه بغداد و رصدخانه دیرمران فعالیت کرده و سرپرستی گروه‌های نجومی را نیز برعهده داشت. بخشی از مهم‌ترین تحقیقات نجومی او در زیج ممتحن مأمونی نگاشته شده است. یحیی مقدار میل کلی را ۲۳ درجه و ۲۳ دقیقه و ۵۲ ثانیه معین کرد که از مقدار کنونی آن دو دقیقه کمتر است. (دفاع، ۱۳۶۶: ۵۳)

از منجمینی که در جهان اسلام شهرت یافت، جعفر بن عمر البلخی معروف به ابومعشر فلکی وفات ۲۷۲ ق است. وی در آغاز به خواندن ریاضی و طبیعی پرداخت و لیکن استعداد فطری او کمتر از این بود که در جنبه عددی و برهانی این علوم براعتی حاصل کند از این‌رو به فن تنجیم روی آورد. بزرگ‌ترین کتاب او کتاب المدخل الی علم احکام النجوم نام دارد که در شرق و غرب تأثیر به‌سزایی داشته است. (نصر، ۱۳۹۴: ۱۵۹)

پیش‌تاز علم و هیأت در سده هفتم هجری، خواجه نصیرالدین طوسی بود. هلاکوخان یک سال پس از سقوط بغداد و انقراض خلافت عباسی (۶۵۶ ق) رصدخانه‌ای در مراغه ایجاد کرد و ریاست آن‌را به خواجه نصیرالدین طوسی سپرد. می‌توان گفت خواجه نصیرالدین طوسی اوج رشد علم نجوم در جهان اسلام بود. وی که از دلایل ضعف تبیین حرکت سیارات براساس نظریه زمین مرکزی بطلمیوس آشنا

بود، با وارد کردن مدل‌های حرکت این سیارات بر روی کره‌هایی تودرتو که معروف به جفت طوسی است، جدی‌ترین ایراد را بر نظریه زمین مرکزی بطلمیوس وارد کرد. (ولایتی، ۱۳۸۶، ج ۱: ۱۸۱)

خواجه گروهی از علمای فلک را در مراغه گرد آورد که از آن میان محیی‌الدین القرطبی اندلسی، مویدالدین عرضی دمشقی، فخرالدین مراغه موصلی، فخرالدین خلطی تغلیسی و نجم‌الدین علی بن عمر معروف به کاتب قزوینی شهرت بیشتری دارند. بعدها قطب‌الدین شیرازی و کمال‌الدین فارسی به آن‌ها اضافه شدند. سنت مراغه را طوسی، شاگردان مستقیم او و نیز منجمان فراهم آمده در رصدخانه سمرقند همچون غیاث‌الدین جمشید کاشانی و قوشچی ادامه دادند. (حلبی، ۱۳۵۶: ۲۸۲)

شمس‌الدین رودانی فارسی (و ۱۰۹۴ق) نیز آلت نادر شگفتی، برای توقیت (گاه‌شماری) ساخته بوده است و آن عبارت بود از از کره‌ای که بر روی آن دایره‌ها و رسمی بوده و بر روی این کره، کره دیگری قرار داشته که به دو بخش تقسیم می‌شده و در آن قطعات و سوراخ‌هایی برای دایره بروج و مدارات وهمی (برای کواکب و نجوم) تعبیه کرده بود. کاربرد آن ابزار بسیار آسان بوده و برای شناخت اوقات در همه شهرها به کار می‌آمده است. او رساله‌ای نیز داشته که طرز ساختن و به‌کاربردن این ابزار را در آن بیان کرده است. (حلبی، ۱۳۵۶: ۲۸۳)

در مجموع می‌توان گفت جایگاه منجمین اسلامی در نظریه‌پردازی‌های نجومی در بین نظریه‌های زمین محوری بطلمیوس و خورشید محوری کپلر و کپرنیک است. براساس نظریه زمین محوری بطلمیوس در کتاب المجسطی، زمین در مرکز جهان قرار داشت و خورشید و ماه دیگر سیارات در دایره دور زمین می‌چرخیدند اما دو سیاره نزدیک به زمین در این تئوری یعنی عطارد و زهره براساس رصدهای پیشینیان در درجاتی معین از خورشید دور می‌شوند و مسیر ۳۶۰ درجه را بر روی دایره البروج طی نمی‌کردند. در این نظریه چنین تصور می‌شد که این دو سیاره هماهنگ با خورشید به دور زمین حرکت می‌کنند. نقدهای دانشمندان مسلمان و منجمین اسلامی تردیدهای جدی در این نظریه وارد کرد. اساسی‌ترین انتقادات بر نظریه زمین محوری بطلمیوس و مطرح نمودن مباحثی جدید نجومی توسط ابن هیثم در کتاب الشکوک علی بطلمیوس، ابوریحان بیرونی در قانون مسعودی و خواجه نصیرالدین طوسی در التذکره فی الهیئه ارائه شده است. درواقع، مجموعه آرای دانشمندان مسلمان در نجوم، نظریات پیشا کپرنیکی در علم نجوم محسوب می‌شود. (دفاع، ۱۳۶۶: ۶۴)

دستاوردهای مسلمانان در علم نجوم را می‌توان در طراحی و تدوین جداول نجومی دانست که براساس آن رصد ستارگان صورت می‌گرفت و بسیاری از دانشمندان زیج مخصوص خود را داشتند. مسلمانان

همچنین میل منطقه البروج را با دقت نسبتاً صحیح استخراج کردند. همچنین نقطه اعتدال روز و شب در سال را به طرز صحیحی یافته و در اندازه قوس یک درجه نصف النهار روش علمی را که هزاران سال بعد در اروپا شناخته شد در دوران اوج علمی جهان اسلام کشف کرده بودند. (گوستاولوبون، ۱۳۴۷: ۵۸۸) اسطرلاب از مهم‌ترین ابزارهای نجومی در علم نجوم است که توسط مسلمانان ساخته شد و ابراهیم بن حبيب فزاری اولین دانشمندی در جهان اسلام بود که اسطرلاب ساخت. (ابن ندیم، ۱۳۸۷: ۲۷۳)

اسطرلاب از کلمه یونانی اسطرلابون (Astrolabium) مشتق شده که از دو جزء اسطر به معنای ستارگان و لابون به معنای آینه تشکیل شده است. در زمینه‌های مختلف نجومی کاربرد داشت و برای مطالعات و کارهای نجومی از قبیل پیدا کردن ارتفاع، زاویه آفتاب، محل ستارگان و سیارات منطقه البروج، به دست آوردن طول و عرض جغرافیایی یک محل در مدت شبانه‌روز و فصول سال، محاسبه ارتفاع کوه‌ها و پهنای رودخانه و سایر عوارض طبیعی زمین، تعیین ساعات طلوع و غروب ستارگان و سیارات به‌ویژه تعیین اوقات نماز ساخته می‌شود.

مسلمانان علاوه بر اسطرلاب از ابزارهای فلکی دیگر نیز برای رصد استفاده می‌کردند از جمله «ربعیه یا ذات الربع» که این وسیله ربع دایره‌ای بود که برای ترسیم شکل‌های هندسی و تعیین زمان در شب و روز از آن استفاده می‌شد. هم‌چنین آنان از ابزاری به نام «دایره معدل» برای تعیین زمان و جهت قبله استفاده می‌کردند. افزون‌براین از ساعت‌های آفتابی نیز استفاده می‌شد. وجود این تجهیزات از تعداد ابزاری که ستاره‌شناسان مسلمان از آن بهره می‌گرفتند، حکایت می‌کند. (عوض، بی‌تا: ۱۵۸-۱۵۷)

هم‌چنین مسلمانان با بنانهادن رصدخانه‌های گوناگون موجب پیشرفت علم ستاره‌شناسی شدند. گفتنی است که اخترشناسان مسلمان ستارگانی را که بیش از دیگران در آسمان می‌درخشیدند، نام‌گذاری کردند. این نام‌ها بعدها به زبان‌های بیگانه منتقل شد و تا به امروز نیز از آن استفاده می‌شود. برخی معتقدند ۱۵۷ ستاره با نام اصل عربی وجود دارد. که بدون شك وجود این نام‌ها دال بر آن است که اخترشناسان مسلمان بر پیشرفت علم ستاره‌شناسی جدید تأثیر نهاده‌اند. هم‌چنین محاسبه محیط زمین از دستاوردهای مسلمانان در علم نجوم است. آنان در ایام خلیفه عباسی، مأمون محیط زمین را در حدود ۴۱۲۴۸ کیلومتر محاسبه کردند که این محاسبه را اولین محاسبه حقیقی محیط زمین دانسته‌اند که مسلمانان برای انجام آن وقت، تلاش و سختی‌های فراوان متحمل شدند و این دستاورد از اقدامات علمی قابل ستایش و ماندگار مسلمانان به‌شمار می‌رود. (عوض، بی‌تا: ۱۵۹-۱۱۱)

نتیجه گیری

بدون تردید نقش دانشمندان مسلمان در توسعه و تعالی علوم غیراسلامی به خصوص ریاضی و نجوم چشمگیر و پربار بوده است؛ چنانکه با بررسی تاریخ علم ریاضی و نجوم در قرون میانه مجموعه دستاوردهای دانشمندان مسلمان بسیار قابل توجه و قابل تأمل است. شاید بتوان گفت یکی از معروفترین این دانشمندان خواجه نصیرالدین طوسی دانشمند شیعی مذهب است که در حوزه ریاضیات و نجوم تأثیرات عمیقی گذاشت. چنانکه بعدها افکار و دستاوردهای وی، یکسری مبانی برای تحول علم نجوم و ریاضی در اروپا فراهم آورد. وی با تأسیس رصدخانه مراغه و طرح نقد جدی به دیدگاه بطلمیوس برای اولین بار به صورت مشخص به گردش زمین به دور خورشید و نیز کرویت زمین تأکید کرد و کار دانشمندان قبل از خود را تکمیل نمود. همچنین با تدوین کتاب شکل القطار در حوزه هندسه و پیشبرد هندسه نقش و سهم بسزایی دارد چنانکه تبدیل مختصات هندسه سه بعدی به هندسه دو بعدی را می توان از مهم ترین دستاوردهای وی در حوزه علم هندسه دانست. آنچه قابل توجه است خواجه نصیر الدین با اقدامات خود در علم، ضمن برانگیختن علاقه مندی ایلخانان مغول در راستای تشویق علوم عقلی همچون ریاضی و نجوم به احیای میراث علمی مسلمانان در حوزه نجوم و ریاضی پرداخت. رصدخانه مراغه به مثابه مرکزی تحقیقاتی دانشمندان روزگار خود را کنار هم جمع کرد و تلاش آنها به احیای علوم ریاضی و نجوم اسلامی انجامید که نتایج و ثمرات آن در دورانهای بعد قابل مشاهده و بررسی است.

کتابنامه

- آرام، احمد (۱۳۶۶). علم در اسلام، تهران: سروش.
- آلفونسو نیلو، کرلو، (۱۳۴۹). تاریخ نجوم اسلامی، ترجمه احمد آرام، تهران: کتابخانه ملی جمهوری اسلامی.
- ابن ندیم (۱۳۸۷). الفهرست، تصحیح رضا تجدد، تهران: اساطیر با همکاری مرکز بین المللی گفتگوی تمدن ها.
- استرویك، در. ج (۱۳۶۶). تاریخ فشرده ریاضیات، ترجمه غلامرضا برادران خسروشاهی، تهران: نشر نو.
- تقی زاده، سید حسن (۱۳۷۹). تاریخ علوم در اسلام، تهران: نشر فردوس.
- تهانوي، محمدعلي (۱۳۸۷). كشاف اصطلاحات العلوم و الفنون، تهران: فاطمی.
- حسینی تهرانی، محمد حسین (۱۴۲۸ ق). امام شناسی، مشهد: انتشارات علامه طباطبایی.
- حلبی. علي اصغر (۱۳۵۶). تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی، تهران: نشر اساطیر.

خواجه نصیرالدین طوسی، محمد بن محمد (۱۳۵۵). اساس الاقتباس، تصحیح مدرس رضوی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

خواجه نصیرالدین طوسی، محمد بن محمد (۱۳۵۹). رسالة فی العلم و العلم و المعلوم (ضمیمه تلخیص المحصل)، تهران: مؤسسه مطالعات اسلامی شعبه تهران دانشگاه مک گیل کانادا.
..... (۱۳۶۹). اخلاق ناصری، تهران: علمیه اسلامی.

خوارزمی، محمد بن احمد (بی تا). مفاتیح العلوم، تصحیح فان فلوتن، دانشگاه لیدن.
دفاع علی عبدالله (۱۳۶۶). درآمدی بر تاریخ ریاضیات در اسلام، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی مطالعات فرهنگی.

دلایسی، اولیری (بی تا). انتقال علوم یونانی به عالم اسلام، ترجمه احمد آرام، تهران: نشر دانشگاهی.
دهخدا، علی اکبر (۱۳۳۷). لغت نامه دهخدا، زیر نظر دکتر محمد معین، تهران: سیروس.
رشدی، راشد (۱۹۸۹ م). تاریخ الرياضیات العربیة بین الجبر و الحساب، ترجمه حسین زین الدین، بیروت: بی نا.

سرفراز غزنی، محمد (۱۳۶۲). عبدالرحمن صوفی رازی (منجمان ایرانی)، تهران: سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران.

سزگین، فواد (۱۳۸۰). تاریخ نگارش های عربی، ترجمه، تدوین و آماده سازی مؤسسه نشر فهرستگان، تهران: خانه کتاب.

صفا، ذبیح الله (۱۳۷۳). تاریخ ادبیات ایران، تهران: فردوس.
..... (۱۳۵۶). تاریخ علوم عقلی در تمدن اسلامی تا اواسط سده پنجم، تهران: دانشگاه تهران.

عباسی، علی اکبر (۱۳۹۵). تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران، تهران: نشر هزاره ققنوس.
عوض، محمدمونس (بی تا). گستره تمدن اسلامی در قرون میانه، ترجمه عبدالله ناصری و سمیه سادات طباطبایی، تهران: اطلاعات.

فازابی، ابونصر محمد بن محمد (۱۹۹۶ م). احصاء العلوم، شرح و تعلیق علی بوصلحم، بیروت: دار مکتب الهلال.

قربانی، ابوالقاسم (۱۳۶۵). زندگینامه ریاضی دانان دوره اسلامی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی
کالین، آ. رنال (۱۳۹۲). تاریخ علم کمبریج، ترجمه حسن افشار، تهران: نشر مرکز.

گوستاولوبون (۱۳۴۷). تاریخ تمدن اسلام و عرب، ترجمه سیده اشیم حسینی، تهران: انتشارات اسلامی.
مدرس رضوی محمد تقی (۱۳۷۰). احوال و آثار نصیرالدین، تهران: مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.
نصر، سید حسین (۱۳۸۳). سنت عقلانی اسلامی در ایران، ترجمه سعید دهقانی، تهران: قصیده سرا.

- (۱۳۸۵). نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت، تهران: خوارزمی.
- (۱۳۹۴). علم و تمدن در اسلام، ترجمه احمد آرام، تهران: علمی و فرهنگی
- ولایتی، علی اکبر (۱۳۸۶). پویایی فرهنگ و تمدن اسلامی و ایران، تهران: وزارت امور خارجه.
- هیث، سرتامس (۱۳۸۱). تاریخ ریاضیات یونان، ترجمه احمد آرام، تهران: علمی و فرهنگی.