

مجله مطالعات ایرانی

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

سال سیزدهم، شماره بیست و ششم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

نقش و جایگاه منجمان و ریاضی دانان در اوضاع علمی ایران عصر ایلخانی*

دکتر جمشید روستا

استادیار گروه تاریخ دانشگاه شهید باهنر کرمان

مهدیه محمودآبادی

دانش آموخته کارشناسی ارشد تاریخ ایران اسلامی

دانشگاه شیراز

چکیده

هجوم مغول به ایران در سال ۶۱۶ هـ.ق، موجب تخریب بسیاری از مراکز و مؤسسات علمی و فرهنگی این سرزمین گردید؛ اما پس از یک دوره فترت فرهنگی، دوباره برخی از شعب علوم، همزمان با حاکمیت ایلخانان مغول و به همت اندیشمندان ایرانی، شکوفا شدند در همین راستا، نوشتار حاضر با کاربست روشی تحلیلی بر آن است تا در گام نخست وضعیت دو علم نجوم و ریاضیات و عملکرد دانشمندان این علوم در عصر ایلخانی را مورد واکاوی قرار داده و در گام دوم به تبیین جایگاه و پایگاه این دانشمندان و آثار آنان در نزد ایلخانان مغول پردازد؛ بنابراین، پرسش اصلی نوشتار حاضر عبارت است از اینکه: همزمان با حاکمیت ایلخانان بزرگ (۷۳۶-۶۵۶ هـ.ق)، دو علم نجوم و ریاضیات، چه وضعیتی داشته و منجمان و ریاضی دانان، از چه جایگاهی در نزد ایلخانان، برخوردار بودند؟ با توجه به اینکه نجوم از سلسله علوم مورد عنایت مغولان بود، در نتیجه، منجمان از علاقه ایلخانان مغول به احکام نجوم، جهت پیشرفت آن بهره‌برداری کردند. از همین رو ریاضیات نیز در سایه وابستگی به علم نجوم، خیلی زود رو به ترقی نهاد.

واژه‌های کلیدی: علم، نجوم، ریاضیات، مغول، ایلخانان.

* تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۸/۱۹

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۴/۱/۳۰

نشانی پست الکترونیک نویسندگان:

jamshidroosta@yahoo.com

m_mahmoudabadi9@yahoo.com

۱- مقدمه

در پی حمله مغولان، طی سده هفتم هـ.ق، یک دوره فترت فرهنگی به وجود آمد که از نتایج آن گسسته شدن سیر طبیعی علوم، نابودی مراکز علمی، از بین رفتن برخی از دانشمندان، و فرار بعضی دیگر به مناطق امن بود؛ اما پس از مدتی، با تأسیس حکومت ایلخانی توسط هلاکوخان (به سال ۶۵۶ هـ.ق) مغولان به تدریج، به فرهنگ ایرانی جذب شده و در راستای اعتلای علوم، گام نهادند. بی شک، اصلی ترین نقش را در این زمینه، وزیران و دانشمندانی ایرانی همچون خواجه شمس‌الدین محمد جوینی، خواجه علاء‌الدین عطاملک جوینی، خواجه رشیدالدین فضل‌الله همدانی و خواجه نصیرالدین طوسی، ایفا کردند، اما جالب توجه آنکه در این میان، برخی علوم به زودی مورد توجه خاص مغولان، واقع شده و نه تنها خود این علوم پیشرفتی دوچندان کردند؛ بلکه عالمان این علوم نیز به مقام شامخی در نزد ایلخانان دست یافتند.

از آنجا که توجه به ستارگان و سایر اجرام آسمانی در نزد مغولان، اهمیت والایی داشت، از همین رو علم نجوم نیز از جایگاه خاصی نزد آنان برخوردار بود. در کنار علم نجوم، ریاضیات نیز که پایه و اساس علم نجوم بود مورد توجه واقع شد. توجه ویژه ایلخانان مغول به علم نجوم و ریاضیات موجب شد که در این علوم گام‌های بلندی با وجود دانشمندان فاضلی همچون خواجه نصیرالدین طوسی، کمال‌الدین فارسی، علامه قطب‌الدین شیرازی و ... برداشته شود. بی تردید تأسیس رصدخانه مراغه و نقش خواجه نصیرالدین طوسی در شکوفایی این مرکز علمی، نقطه عطفی در علم نجوم دوره ایلخانان مغول است به طوری که ابتکارات نجومی و ریاضی این عصر و تألیفات دانشمندان و متخصصان این علوم راهگشای بسیاری از دانشمندان در ادوار بعدی گردید. نوشتار حاضر بر آن است تا با کاربرد روشی تحلیلی، در حد توان، به تبیین این موضوع مهم بپردازد.

نوشتار حاضر بر اساس هدف، از نوع تحقیقات بنیادی و بر اساس ماهیت و روش، از نوع تحقیقات تحلیلی است. برای تأمین این منظور، داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز، از میان منابع و پژوهش‌های صورت گرفته قبلی، استخراج گردیده و تا حصول نتایج علمی، مورد تجزیه و تحلیل کیفی قرار گرفته است. در انتخاب این

روش، آنچه بیش از همه اهمیت داشته، بهره‌برداری از منابع اصیل تاریخی بوده و همه مطالب برگرفته از این آثار، براساس نوع موضوع و توالی زمانی، تنظیم گردیده است.

۱-۱- بیان مسئله

سنت تشویق علما و حمایت از علم، آیینی است که از روزگاران بسیار قدیم در میان پادشاهان و وزرا، وجود داشته است و حقیقت امر آن است که اعتلاء یا انحطاط بسیاری از مظاهر فکری و مدنی ایرانیان در دوره‌های مختلف، معلول مستقیم توجه یا عدم توجه سلاطین و وزیران کاردان آنها به این مهم، بوده است. به عبارت بهتر، اگرچه به قول چالمرز، «علم، نظامی است که بر واقعیات بنا شده است» (چالمرز، ۱۳۷۴: ۱۰)، اما باید اندیشمندان را حمایت نمود تا بتوانند به کشف این واقعیات، نائل آیند. عصر ایلخانان مغول، اگرچه با ویرانی و کشتار، آغاز گردید و هجوم ویرانگر مغول به سرزمین ایران، بسیاری از مدارس و کتابخانه‌ها را با خاک یکسان ساخت؛ اما خیلی زود با درایت وزرا و اندیشمندان ایرانی، مدارس و کتابخانه‌های فراوانی در سرتاسر سرزمین وسیع ایران، ساخته شده و به چراغ علم، منور گردیدند. در همین راستا، نوشتار حاضر بر آن است تا وضع علوم ریاضی و نجوم دوره ایلخانی را مورد تحلیل و تبیین قرار داده و ضمن بیان جایگاه عالمان این علوم نزد ایلخانان مغول، در حد توان، پاسخی درخور برای پرسش‌های ذیل بیابد: ۱- هجوم مغول به ایران (در سال ۶۱۶ هـ.ق) چه تاثیری بر علوم ریاضیات و نجوم این سرزمین گذاشت؟ ۲- عملکرد دانشمندان نجوم و ریاضیات در بازسازی و پیشرفت این علوم در ایران دوره ایلخانی چگونه بود؟ ۳- منجمان و ریاضی‌دانان، از چه جایگاهی نزد ایلخانان مغول برخوردار بودند؟

۱-۲- پیشینه تحقیق

مایه بسی خرسندی است که اندیشمندان و محققان بنام و گرانسنگی همچون برتولد اشپولر در کتاب «تاریخ مغول»، جورج سارتون در کتاب «مقدمه‌ای بر تاریخ علم»، سید حسین نصر در آثاری همچون «علم و تمدن در اسلام» و «نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت»، ابوالقاسم قربانی در آثاری همچون «فارسی‌نامه،

احوال و آثار کمال‌الدین فارسی» و «زندگینامه ریاضی‌دانان دوره اسلامی از سده سوم تا یازدهم هجری» و مهدی فرشاد در کتاب «تاریخ علم در ایران» به جریان علمی ایران در دوره اسلامی پرداخته و در این بین از وضعیت علمی ایران در عصر ایلخانان نیز، سخن به میان آورده‌اند؛ اما نوشتار حاضر بر آن است تا با محدود ساختن دایره تحقیق بر دوره ایلخانی، و غور در وضعیت علمی این دوره، وضع دو علم ریاضی و نجوم عصر مذکور را واکاوی کرده و جایگاه عالمان این علوم نزد ایلخانان مغول را مورد تبیین قرار دهد.

۱-۳-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق

با تأملی کوتاه در جریان علمی عصر ایلخانان، می‌توان دریافت که نه تنها علم نجوم در این دوره، به رشد و بالندگی رسید؛ بلکه تألیفات و ابتکارات منجمان این عصر، راهنمای ارزنده‌ای برای اعصار بعد گردید. اهمیت و ضرورت پژوهش در این حوزه، از آن روست که پیشرفت نجوم در تمدن اسلامی با تدوین گاهنامه‌ها و تقویم‌ها و رساله‌هایی برای یافتن جهت قبله و نظایر آن‌ها، پاسخگوی نیازمندی‌های امت مسلمان بوده است. علاوه بر این، نبوغ ریاضی و نجوم افرادی چون خواجه نصیرالدین طوسی، محمدبن اشرف سمرقندی و کمال‌الدین فارسی، حتی امروزه نیز زبانزد برترین دانشمندان ریاضیات و نجوم جهان است. همین اهمیت است که محقق را متقاعد می‌سازد به دقت هرچه تمامتر، وضعیت علوم ریاضیات و نجوم عصر ایلخانی را مورد بررسی قرار داده و میزان تأثیرات پیشرفت این علوم، در دوره‌های بعد را واکاوی نماید.

۲- بحث

۲-۱- جایگاه علم نجوم در نزد ایرانیان، همزمان با هجوم مغول

ایرانیان همواره در عرصه علم و تمدن ره پیموده و در شعب مختلف علوم از علوم شرعی و عقلی گرفته تا علوم طبیعی و ادبی، صاحب نظر بوده‌اند. در کارنامه علمی جهان، همواره نام دانشمندان ایرانی و پیشرفت‌هایی که ایران در زمینه علم به جهان عرضه کرده است، می‌درخشد (ویل دورانت، ۱۳۳۷: ۱/۵۵۳). در تمدن

اسلامی بر اثر احتیاج مسلمانان، دو رشته از علوم زودتر از بقیه علوم مورد پژوهش قرار گرفتند؛ این دو رشته از علوم عبارت بودند از: نجوم (همراه با ریاضیات) و طب (صفا، ۱۳۵۱: ۲۴۶/۳). علت توفیق ایرانیان در این راه آن است که از عهد ساسانیان در این باره مطالعات عمیق داشته و به پیشرفت‌های خوبی نائل شده بودند (صفا، ۱۳۵۰: ۱۶۲). بعد از ظهور اسلام نیز نکته‌ای که توجه دینداران را به علم نجوم، جلب کرد آیاتی از قرآن کریم بود. ارتباط بعضی از احکام شریعت آسمانی با مسائل نجومی، گروهی از علمای دین را به ستایش علم نجوم واداشت (نلینو، ۱۳۴۹: ۲۸۸). در همین راستا کتابهای برجای مانده از عهد ایران باستان، یونان و هند، به زبان عربی ترجمه شده به طور دقیق مورد استفاده قرار گرفت: «در ریاضیات و علوم تعلیمی از هندسه و ارثماتیکی و موسیقی و نجوم و هیئت، مسلمین از یونانیان و علمای اسکندرانی و از ایرانیان و هندوان، فوائد بسیار بردند.» (صفا، ۱۳۵۵: ۱۰۴/۱)

علم نجوم در جهان اسلام به نام‌های دیگری همچون علم هیأت و علم فلک نیز خوانده شده و به مشاهده و رصد کردن سیاره‌ها و ساختن آلات نجومی و کاربرد آن‌ها اختصاص داشته است (آرام، ۱۳۶۶: ۱۰۵). به گفته ابن خلدون «هیأت، دانشی است که درباره حرکات ستارگان ثابت و سیار بحث می‌کند و به کیفیت و چگونگی این حرکات بر اشکال و اوضاع افلاک و روش هندسی آنان دلالت دارد. اشکالی که از آن‌ها این حرکات محسوس ایجاد می‌شود و با برهان، ثابت می‌شود که مرکز زمین با مرکز فلک خورشید مابین است و به دلیل برگشت و استقامت ستارگان بر افلاک، استدلال می‌شود که حامل آن‌ها هستند و در داخل فلک اعظم حرکت می‌کنند» (ابن خلدون ۱۳۷۹: ۱۰۱۹/۲).

در تمدن اسلامی، همچون تمدن‌های یونانی و لاتینی برای کلمه‌های «استرونومیا» (astronomia) و «استرولوگیا» (astrologia) یک معنی قائل بوده‌اند و امتیاز واضحی بین احکام نجوم با نجوم، وجود نداشته و علم حرکت سیارات و وضع ستارگان با مسائل مربوط به احکام نجوم به هم آمیخته بوده است (نصر، ۱۳۵۹: ۱۲۳). در آثار عربی و فارسی نیز تمایز دقیقی بین این دو اصطلاح

نمود؛ هر چند که بعضی از فیلسوفان، علم نجوم را شاخه‌ای از ریاضیات به‌شمار می‌آوردند و احکام نجوم یا تنجیم را شاخه‌ای از فلسفه طبیعی و گاه از علوم خفیه یا علوم غریبه می‌دانستند (آرام، ۱۳۶۶: ۱۰۵).

برای پیشرفت و تخصص در علم هیأت باید به علم نجوم، زیج‌شناسی و رصد ستارگان آگاهی و مهارت پیدا کرد. همچنین باید به علومی چون ریاضی، فیزیک و شیمی تسلط یافت. یک دسته از کتاب‌های مطول است که تمام علم هیأت در آن‌ها مورد بحث قرار گرفته و مطالب موجود در آن با دلایل هندسی اثبات شده و جداول عددی که در کارهای نجومی مورد نیاز است در آن‌ها وجود دارد. از میان این کتاب‌ها که به روش مجسطی بطلمیوسی نوشته شده کتاب‌های «ذیل - المجسطی» تألیف ابوالوفای بوزجانی (متوفی به ۳۸۸ ه.ق)، «القانون المسعودی» تألیف ابوریحان بیرونی و «اصلاح المجسطی» تألیف جابر بن افلاح الاشییلی (متوفی به ۵۴۰ ه.ق) می‌باشد. (نلینو، ۱۳۴۹: ۵۳). نجوم دوره اسلامی بر پایه سه سنت نجوم ایرانی، هندی و یونانی بنا شده بود. مسلمانان، نخست با سنت نجومی ایران آشنا شدند. اندکی بعد با مطالعه آثار نجوم هندی از این سنت نجومی نیز بهره گرفتند؛ اما تأثیر نجوم یونانی چند دهه دیرتر به کشورهای اسلامی رسید (کرامتی، ۱۳۸۰: ۳۶).

علم اندازه‌گیری اوقات (برای نماز) و یافتن جهت قبله، از آغاز تمدن اسلامی، انگیزه‌ای نیرومند برای توجه مسلمانان به علم نجوم بوده و برای این علم و علوم وابسته به آن، منزلت خاصی در میان «علوم عقلی» فراهم آمده است؛ به‌صورتی که حتی فقها و متکلمانی که مخالف برخی از این علوم بودند، علم نجوم را محترم می‌شمردند و بعضی مقام خاصی برای آن قائل بودند. به این ترتیب آداب و شعائر اسلامی اهمیت روزافزون علم نجوم را برای مسلمانان، آشکار ساخته است (آرام، ۱۳۶۶: ۱۰۵-۱۰۳). نقش ایرانیان در شکل‌گیری نجوم اسلامی پیش از هجوم مغول از دو جنبه حائز اهمیت بوده است. نخست از نظر ایفای نقش اصلی در انتقال سنت‌های نجومی یونان و هند از طریق ترجمه آثار یونانی، هندی و دوم از جهت تأثیر مستقیم به کارگیری سنت نجومی ایران باستان که در دوره اسلامی مورد استفاده مداوم قرار گرفت (کرامتی، ۱۳۸۰: ۳۷).

ایرانیان بعد از اسلام در کنار علم نجوم به ریاضیات و فروع آن همچون حساب، هندسه توجه خاصی پیدا کردند و از کتاب‌های اوقلیدس و فیثاغورث سود بردند (آربری، ۱۳۴۶: ۱۸۰)؛ از همین روست که پیشرفت‌های ستاره‌شناسی در این عصر مرهون پیشرفت‌های حاصل در ریاضیات، هندسه و مثلثات بوده است (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱/۱۷۸). در مجموع از قدیمی‌ترین ایام تا عصر مغول، ابتکارات دانشمندان ایرانی در زمینه دانش ریاضیات و نجوم، راهگشای بسیاری از مسائل علمای این علوم در عرصه جهانی بوده است (براون، ۱۳۵۱: ۳/۲۱).

با هجوم مغولان در سده هفتم هجری، تعداد کثیری از علما و دانشمندان ایرانی به قتل رسیده و یا در پی یافتن مکانی امن برای ادامه حیات و پیگیری مراحل علمی، راهی مناطقی همچون هند و آسیای صغیر شدند؛ این موارد در کنار مسائلی دیگر همچون نابودی مراکز و موسسات فرهنگی و تمدنی و کتابخانه‌های غنی، مقدمات تضعیف نیروی علمی و فرهنگی ایران را فراهم آورد. بی‌تردید، جملات نگارنده کتاب تاریخ جهانگشا این وضعیت را به بهترین شکل به تصویر می‌کشد: «به سبب تغییر روزگار و تأثیر فلک دوار و گردش گردون و اختلاف عالم بوقلمون، مدارس درس مندرس و معالم علم منظمس گشته... هنر اکنون همه در خاک، طلب باید کرد؛ زانک اندر دل خاکند همه پرنهران» (جوینی، ۱۳۲۹: ۳/۱). بعد از اتمام حملات مخرب مغولان و با توجه به اینکه برخی از علوم، مورد علاقه آنها بود، با تأسیس دولت ایلخانان به وسیله هلاکوخان زمینه برای پیشرفت این علوم فراهم شد. عنایت سلاطین ایلخانی و تلاش سیاستمداران و دانشمندان ایرانی همچون خواجه نصیرالدین طوسی موجب شد که بازار علم، بار دیگر رونق یافته و بساط علم آموزی و فرهنگ پروری با تأسیس حوزه‌ها و مراکز علمی، چون رصدخانه مراغه گسترده شود (اقبال، ۱۳۶۴: ۱۱).

علاقه علمی فرمانروایان، متوجه علمی بود که امید بهره‌برداری از آن برای زندگی دنیوی داشتند؛ مانند نجوم که به کمک آن برای خود کسب تکلیف می‌کردند (اشپولر، ۱۳۸۶: ۴۳۷). توجه فرمانروایان مغول به علم ریاضی نیز از علاقه آنان به علم نجوم نشأت گرفته بود؛ زیرا در سایه آگاهی از دانش ریاضی می‌توان به

مهارت در علم نجوم رسید. در این میان از علم سیاق و حساب نیز جهت ضبط مملکت و به دست آوردن دخل و خرج استفاده می‌کردند (فخری، ۱۳۶۷: ۲۱). در ایران، علما و حکمای واقعی و فلاسفه حقیقی، مخالف با صحت احکام نجومی بوده‌اند؛ چنان‌که ابونصر فارابی، رساله‌ای در رد آن نوشته و ابن‌سینا در آخر کتاب شفا و نجات در بطلان آن سخن گفته‌است و رساله‌ای نیز با دلایل قوی در ابطال احکام نجومی به او نسبت داده‌اند؛ اما نظر غالب مردم و خصوصاً اکثر سلاطین - که به بخت و اقبال و مساعدت عوامل فوق بشر معتقدند - این بوده که علم احکام نجوم صحیح است (مینوی، ۱۳۵۲: ۲۲۶). با توجه به علاقه سلاطین به علم نجوم، وجود یک یا چند نفر منجم در دربار آنان ضروری بوده است. منجمان مسلمان از علاقه فرمانروایان به احکام نجوم، جهت پیشرفت آن علم بهره می‌بردند. بهترین نمونه در این مورد، ابوریحان بیرونی در مقابل محمود غزنوی و خواجه نصیرالدین طوسی در برابر هولاکوخان هستند (آرام، ۱۳۶۶: ۱۳۸).

خرافات و جادوگری در بین مغولان به منظور مصون ماندن از مصایب و بلاهای آسمانی رواج داشت و در این راستا بود که مغولان به علم نجوم و شناخت اجرام آسمانی علاقه نشان می‌دادند. علت حمایت ایلخانان از منجمان نیز همین امر است. علاقمندی مغولان به نجوم صرفاً جنبه مذهبی نداشت آنان در اتخاذ تصمیم نیز تحت تأثیر وضع ستارگان قرار داشتند. جلوس فرمانروای جدید، تشکیل قوریلتای و یا آغاز لشکرکشی‌ها، با توجه به این وضع تعیین می‌گردید (بویل، ۱۳۸۰: ۳۷۲).

هلاکوخان مغول، شیفته علم کیمیا و احکام نجوم بود. وی به گفته منجمان، ایمان داشت؛ از این رو، در لشکرکشی به بغداد، نظر حسام‌الدین، منجم دربارش را پیش از حمله، خواست. او گزارش داد که وضع ستارگان برای انجام لشکرکشی نامساعد است اما از طرف دیگر خواجه نصیرالدین طوسی، تضمین کرد که تصرف بغداد برای وی با نصرت و پیروزی همراه خواهد بود: «هلاکوخان» از رأی مولانا نصیرالدین، استکشافی کرد و [خواجه] از روی احکام نجومی، استشارتی و بعد از تیسیر طالع و تقویم کواکب و تحقیق نظر و اتصالات سُعود، عرضه داشت که استخلاص آنجا بی تحمّل مزید کلفتی بر دست مواکب

منصور، میسر خواهد شد و مدت امامت و خلافت به سر [است]». (وصاف الحضرة شیرازی، ۱۳۳۸: ۱/ ۳۱-۳۰) بنا بر همین پیش‌گویی، اعتبار و تقرّب وی نزد ایلخان، افزایش یافت. (میرخواند، ۱۳۳۹: ۵/ ۲۳۸) هلاکوخان نیز به سبب باورهای ذهنی که به احکام نجوم داشت و همچنین تحت تأثیر شخصیت خواجه نصیر، به تأسیس رصدخانه مراغه راضی شد (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱/ ۱۸۹).

۲-۲- تجدید حیات نجوم اسلامی در عصر ایلخانان مغول

اگرچه در اواخر قرن ششم هجری، اندکی فعالیت‌های نجومی کاهش یافت، اما در عصر ایلخانان شاهد تجدید حیات نجوم اسلامی هستیم. با تأسیس رصدخانه مراغه به دست خواجه نصیرالدین و گردهمایی دانشمندان ایرانی و چینی در این مؤسسه، فصل تازه‌ای در نجوم اسلامی گشوده شد. اهمیت رصدخانه مراغه و نقش خواجه نصیر در شکوفایی این مرکز علمی - که نقطه عطفی در حیات علم نجوم در این دوره بحرانی محسوب می‌شود - موضوعی است که باید به دقت، مورد بررسی قرار گیرد.

در همین راستا باید بیان داشت که تأسیس رصدخانه به عنوان سازمان مشخص علمی که در آن رصد ستارگان صورت می‌گرفته و نیز مرکز تعلیم علم نجوم و دانش‌های وابسته به آن همچون ریاضیات بوده، ریشه اسلامی دارد. در ایران بعد از اسلام رصدخانه‌های زیادی، چون رصدخانه فرزندان موسی بن شاکر، رصدخانه بقائی در رقه، رصدخانه عبدالرحمان صوفی، در شیراز تأسیس شده است (فرشاد، ۱۳۶۵: ۲/ ۸۴). در این بین، عبدالرحمن صوفی - که مردی دانشمند بوده و در دربار عضدالدوله دیلمی، مقام منجمی یافت - آثار بسیاری را نیز در علم نجوم نگاشت. از جمله این آثار، کتابی است با نام صورالکواکب، که بعدها خواجه نصیرالدین طوسی، آن را به زبان فارسی ترجمه نموده و از مطالب علمی آن، بهره‌های فراوان برد. از محتوای کتاب چنین برمی‌آید که عبدالرحمن صوفی آن را بر اساس کتاب مجسطی، به رشته تحریر درآورده و پس از خاتمه یافتن کتاب، آن را به عضدالدوله دیلمی، تقدیم می‌کند: «... تا آنگاه که خدای تعالی، مرا خدمت ملک جلیل عضدالدوله ابوشجاع بن رکن الدوله، مشرف گردانید و او را بر من به

موجب آنکه مرا در سلک خدم و حشم خود منتظم کرد، حق نعمت ثابت شد... واجب دانستم که به این مخدوم، تقرّب کنم به تألیف کتابی جامع، که مشتمل باشد بر وصف چهل و هشت صورت و بر کواکب هر صورتی و عدد آن کواکب و موقع هر یک از صورت و موضعش در طول از فلک البروج و بر حصر همه کواکب که رصد کرده‌اند» (طوسی، ۱۳۵۱: ۱۷).

رصدخانه‌ها از قرن چهارم هجری جنبه عمومی‌تر پیدا کردند. ملک‌شاه سلجوقی، نخستین رصدخانه شاه‌ی را در قرن ششم هجری، طرح‌ریزی کرد (نصر، ۱۳۸۴: ۶۸). سنت رصدخانه‌سازی با تاسیس رصدخانه مراغه به اوج رسید. موفقیت طوسی در دربار هلاکوخان، بیش از دربار خلافت بغداد بود؛ این دانشمند وقتی بغداد سقوط کرد به دستور هلاکو تمام کتاب‌های نجومی را جمع‌آوری نمود؛ استادترین منجمان را احضار کرد و رصدخانه‌ای در کوهی نزدیک شهر مراغه ساخت که تا آن زمان در جهان، نظیر نداشت (وصاف‌الحضرة شیرازی، ۱۳۳۸: ۱ / ۵۱-۵۰؛ الگود، ۱۳۵۶: ۳۴۷).

به موجب فرمان هلاکوخان، مؤیدالدین عرضی از دمشق، نجم‌الدین دیران از قزوین، فخرالدین مراغی از موصل و فخرالدین اخلاطی را از تفلیس، احضار نمودند (ابن فوطی، ۱۴۱۵: ۳/۵۵). این افراد چهار رکن اصلی، برای بستن رصد بودند (همان: ۱۵۰). صاحب کتاب تاریخ و صاف، در این باره چنین بیان می‌دارد که: «هولاکوخان] یرلیغ داد تا چندان مال که مؤنت استعمار و مکنت مصالح و اسباب آن را کافی باشد از خزانه و اعمال، بدادند و به حکم فرمان، مؤیدالدین عرضی از دمشق و نجم‌الدین کاتب، صاحب منطق از قزوین و فخرالدین مراغی و فخرالدین اخلاطی را از تفلیس احضار کرد و در مراغه از طرف شمالی بر سر پشته رفیع، رصدخانه بنا فرمود.» (وصاف‌الحضرة شیرازی، ۱۳۳۸: ۱/۵۱-۵۰) شرکت‌کنندگان دیگر در رصدخانه، اثیرالدین ابهری، قطب‌الدین شیرازی، شمس‌الدین شروانی و شیخ کمال‌الدین ایجی بودند (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱/۱۹۰). عمیدالدین منجم بغدادی - نیز از علمایی بود که در مراغه به خدمت خواجه نصیر

رسیده و به تحصیل علوم ریاضی مشغول شد و در شناخت تقویم، ماهر گردید (ابن فوطی، ۱۴۱۵: ۲/۲۲۲).

علاوه بر دانشمندان ایرانی، منجمی چینی به نام «فائو-مون-جی» در کار رصدخانه، فعالیت داشت (آرام، ۱۳۶۶: ۱۱۶). رصدخانه مراغه با ابزار و آلات نجومی که از قلعه الموت و از بغداد آورده شده بود، به بهترین وسایل ستاره-شناسی مجهز گردید. جوینی از وجود کتابخانه‌ای در الموت یاد می‌کند و از بعضی آلات رصدی مانند ذات الکرسی، ذات الحلق، اسطرلاب تام، شعاع و... نام می‌برد (جوینی، ۱۳۲۹: ۱/مقدمه مصحح). مأموریت اصلی رصدخانه مراغه از دیدگاه هولاکوخان مغول، تنظیم یک زیج بود که توسط خواجه نصیرالدین و همکارانش در مراغه تنظیم شد (فرشاد، ۱۳۶۵: ۲/۸۴۴).

زیج، مجموعه جداولی بود که بر اساس مشاهدات و مطالعات اخترشناختی تدوین می‌شد. ستاره‌شناسان از این جداول در تعیین موقعیت ستارگان، استخراج احکام نجوم و مختصات نقاط و نیز در گاه‌شناسی استفاده می‌کرده‌اند (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱/۱۹۳). واژه زیج (جمع عربی آن از یاج یا زیجات) از پهلوی یا همان فارسی میانه، وارد زبان عربی شده است. این واژه در زبان پهلوی به صورت «زیگ» یا «زیک» به کار رفته و ریشه آن در زبان فارسی «زه» به معنی تار یا رشته، به‌ویژه زه کمان است؛ به‌همین دلیل، در هندسه به معنی وتر به کار رفته است. در دوره ساسانیان، مجموعه جداول‌هایی که در نجوم کاربرد دارند «زیگ» نامیده شده است. در دوره اسلامی، آثار دارای جداول مختلف عددی برای محاسبات نجومی «زیج» نامیده می‌شدند (کرامتی، ۱۳۸۰: ۱۶۲).

شماره زیج‌ها در اسلام، فراوان است و معمولاً در انتها نتایج رصدها به صورت جداول‌هایی آمده و با تحلیل‌های ریاضی همراه است (آرام، ۱۳۶۶: ۱۰۹). کتاب‌هایی که برای رفع نیاز حساب‌گران و رصدکنندگان تألیف شده، به‌نام «از یاج» یا «زیجات» یا «زیجه» نامیده می‌شود. این کتاب‌ها شامل «الزیج الصابر» تألیف محمد بن جابر بن سنان التبانانی که در سه جلد در روم به چاپ رسیده است (نلینو، ۱۳۴۹: ۵۳). از جمله زیج‌های ساخته شده، «زیج ملک‌شاهی» است که عمر خیام آن را به نام

ملکشاه سلجوقی تدوین کرده است. «زیج سنجری» که توسط ابوالفتح عبدالرحمن خازنی به نام سلطان سنجر نوشته شده است و «زیج ایلخانی» که با همکاری جمعی از دانشمندان توسط خواجه نصیرالدین طوسی برای هلاکو خان در مراغه، تدوین و تکمیل گردید و سال ایلخانی را بر اساس محاسبات این زیج بنا نهادند (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱/۱۹۷).

علاوه بر تالیف ارزنده زیج ایلخانی در رصدخانه مراغه، آنچه که بر اهمیت رصدخانه می‌افزود تدریس در آن بود. علاوه بر آموزش علم نجوم به علوم نظری و ریاضیات که پایه و اساس نجوم بود، توجه خاصی می‌شده است (صفا، ۱۳۳۶: ۱/۶۶). به طور کلی فعالیت‌های رصدخانه مراغه را در چهار بخش می‌توان خلاصه کرد: الف- تأسیس مجموعه واحدهای نجومی رصدخانه، ساخت ابزار و آلات نجومی و پژوهش‌های کیهانی و اخترشناسی ب- پژوهش در علوم وابسته، ترجمه و نگارش کتاب در باب وسایل نجومی و جمع‌آوری اسناد و مدارک علمی ج- آموزش محققین و نیروی انسانی د- ارائه نظریات تازه در مکتب ستاره‌شناسی مراغه (مراغی، ۱۳۷۵: ۷۷-۷۸). به این ترتیب، آکادمی طوسی موجب اصلاحات و ترقیات بیشتری در اصول کار و تأسیس وسایل جدید و کشف حقایق گردید. این آکادمی به بهترین آلات رصدی، مجهز شد که تا سیصد سال بعد هم در غرب نظیر آن را ندیده بودند (صفا، ۱۳۳۶: ۱/۸۱-۸۲).

۲-۳- چهره‌های برجسته علم نجوم در ایران عصر ایلخانی و ابتکارات آنان

سنت‌های علمی تکوین یافته در مکتب مراغه که توسط خواجه نصیرالدین طوسی بنیان نهاده شد، به وسیله شاگردان وی همچون محیی‌الدین مغربی و قطب‌الدین شیرازی، استوار گردید و افراد دیگری چون غیاث‌الدین جمشیدکاشانی در رصدخانه سمرقند با تدوین و ترویج زیج الغ بیگی، پیکر سنت‌های مکتب مراغه را زنده نگه داشتند (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱/۱۹۳). آنچه در این جا لازم به یادآوری است، بیان نظریات اعضای مکتب نجومی مراغه در نادرستی هیأت بطلمیوس و فعالیت آنان در جایگزینی نظریات درست‌تر است (کرامتی، ۱۳۸۰: ۱۲۸). در حالی بود که نزد فیلسوفان اسپانیا علاقه‌ای نسبت به نظریه بطلمیوس درباره

سیارات نبود و نظریه متحدالمركز بودن ارسطویی مورد توجه قرار گرفته بود (آرام، ۱۳۶۶: ۱۱۵).

در توضیح این مطلب، باید چنین بیان داشت که اساس هیأت بطلمیوس، مرکزیت زمین بود؛ اما در جهان اسلام، کسانی چون عبدالجلیل سجزی (ستاره‌شناس و ریاضیدان نیمه دوم سده چهارم) و ابوریحان بیرونی، امکان حرکت زمین را مجسم ساختند. پس از آنان نیز گام دیگر در جهت خرده‌گیری بر منظومه بطلمیوس توسط خواجه نصیرالدین و مکتب مراغه، برداشته شد (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱۱۹/۱ - ۲۰۰).

از دیگر ابتکارات نجومی که در این عصر به وجود آمد، نظریه سیاره‌ای جدید بود؛ این امر، مهم‌ترین تغییری بود که در این جنبه علم نجوم به وسیله مسلمانان صورت گرفت. خواجه نصیرالدین طوسی، نخستین کسی بود که دریافت اگر یک دایره، داخل دایره‌ای دیگر دَوْران کند و شعاع دایره دوم، دو برابر شعاع اولی باشد، در این صورت هر نقطه بر پیرامون دایره اول قطری از دایره دوم را ترسیم می‌کند. این طرح دورانی را می‌توان اتصالی از دو بُرداری که طول‌هایشان ثابت و با هم مساوی است و دارای سرعت زاویه‌ای ثابت می‌باشد، دانست. این طرح به «جفت طوسی» معروف گشت (بویل، ۱۳۸۰: ۶۳۱). نظریه خواجه نصیرالدین طوسی را قطب‌الدین شیرازی، پیگیری نمود و نمونه‌ای از این طرح را برای حرکت عطارد، تصوّر کرد (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱۹۲/۱).

ثمره نظریه سیاره‌ای مکتب مراغه به کوپرنیک و منجمان اروپایی متأخرتر رسید و از آن برای ساختن تصویر خورشید مرکزی جهان که پس از قرن شانزدهم میلادی در اروپا غلبه پیدا کرد، بهره جستند (آرام، ۱۳۶۶: ۱۱۷-۱۱۸). سیستم جدیدی که خواجه نصیر، ارائه داد در «تذکر فی علم الهیئة» وی آورده شده است. وی با ابداع این سیستم توانست راه را برای تبیین حرکت متناوب ظاهری سیارات بگشاید و این ابداع از گام‌های اساسی در پیشبرد دانش اخترشناسی به شمار رفته است. آنچه به نام هیأت کپرنیکی خوانده شده، با هیأت نصیرالدین طوسی، تفاوت ندارد. تنها نکته تازه در هیأت کپرنیکی، احیای نظریه

خورشید مرکزی است که قبل از کپرنیک در میان دانشمندان اسکندرانی و اسلامی مطرح بوده، ولی در اروپای عصر کلاسیک، باروری یافت (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱/۲۰۶).

در قرن هشتم و نهم هجری بحث درباره ملازمات نظریه سیاره‌ای جدید طوسی و علامه قطب‌الدین شیرازی به وسیله بعضی از دانشمندان چون ابن شاطر دمشقی ادامه یافت (آرام، ۱۳۶۶: ۱۱۶). تالیفات خواجه نصیر در هیأت، شامل «رساله معینیة یا المفید و شرح آن»، «زبدة الهیة» «شرح ثمره بطلمیوس»، «ترحیة الثمرة فی احکام النجوم»، «مدخل فی علم النجوم» و «بیست باب در معرفت اسطرلاب» است (صفا، ۱۳۳۶: ۱/۱۱۸). سارتون، تالیف «زیج ایلخانی» و تکمیل مثلثات به صورت شعبه جداگانه ریاضیات و رساله «شکل القطاع» نصیرالدین طوسی را، در زمرة کارهای علمی برجسته سده سیزدهم قرار داده است (سارتون، ۱۳۸۳: ۲/۱۶۸۹). علاوه بر تألیف زیج ایلخانی که نخست به فارسی و سپس به عربی ترجمه شد، آثار متعدد دیگری نیز به وجود آمد. آثاری که در نوع خود در خور اهمیت و ارزش می‌باشد و زمینه پویایی علم نجوم را در این عصر افزایش داد. بعدها دانشمندان روم شرقی بعضی از آثار دانشمندان اسلامی را در دوره ایلخانان به زبان یونانی ترجمه کرده و از آنها بهره بردند (آرام، ۱۳۶۶: ۱۱۶).

از دیگر منجمان این عصر، علامه قطب‌الدین شیرازی است که در زمینه نجوم، کتابی به نام «تحفه الشاهیه» دارد. اثر دیگری وی، «اختیارات مظفری» است که آن را به نام مظفرالدین ارسلان چوپانی قسطنطنیه، از قسمت هیأت «درة التاج» و از کتاب «نهایة الادراک» انتخاب نمود (صفا، ۱۳۷۳: ۳/۲۷۳). «نهایة الادراک» در واقع دایرة المعارفی است که در آن تمام مباحث نجومی به شکل تحلیلی بیان شده است (آرام، ۱۳۶۶: ۱۰۹).

از دیگر منجمان این دوره، علی شاه بن شمس‌الدین محمدبن قاسم خوارزمی ملقب به علاء منجم کتاب وی در نجوم «احکام الاعدام» است. دیگر آثارش در این زمینه «اشعار و اثمار» به فارسی و «زیج عمده» به نام شمس‌الدین محمدبن احمدبن مبارکشاه است. از میان علما و دانشمندان و منجمین مشهور قرن هفتم هجری قمری، محمدبن ابی بکر بن محمدفارسی، قابل ذکر است. از تألیفات

نجومی وی «معارض الفکر الرهیج فی حل مشکلات الزیج» «نهایه الادراک فی اسرار الافلاک» و ... می‌باشد (میر، ۱۳۶۸: ۳۵۹). کتاب اول در باب مشکلات زیج‌ها است و کتاب دوم را برای مظفریوسف بن عمر، امیر یمن تألیف کرده است (سارتون، ۱۳۸۳: ۱۸۶۱/۲). از جمله همکاران نصیرالدین در رصدخانه مراغه، نجم‌الدین دبیران کاتبی (متوفی، ۶۸۵ یا ۶۷۵ هـ.ق) است. مشهورترین نظریه‌ای که کاتبی ارائه داده، رد استدلال دال بر سکون زمین بود. از نظر وی: «هیچ موجودی، نمی‌تواند از هر جهت، بالقوه باشد و گرنه باید بالقوه بودن آن نیز بالقوه باشد. پس هر موجودی یا از هر جهت، بالفعل است و یا در برخی از جهات، بالفعل است و در برخی از جهات، بالقوه. موجودی که از هر جهت بالفعل است حرکت در آن نیست؛ اما هر موجودی که در برخی از جهات، بالقوه است، برای اینکه از مرحله قوه به فعلیت درآید یا باید به صورت دفعی باشد که آن را «کون» گویند و یا به صورت «تدریجی»، که آن را حرکت گویند...» (دبیران کاتبی، ۱۳۷۵: ۱۶۳) وی در بخش دوم کتاب «حکمه العین»، یک گفتار را به عنوان «حرکت»، نامگذاری کرده و گفتار دیگر را با نام «افلاک» و در این دو گفتار، ضمن ارائه نظرات ابن سینا و فخر رازی در باب زمین و سایر اجرام آسمانی، نظرات این اندیشمندان را مورد بحث و مذاقه قرار می‌دهد: «ابن سینا، به پیروی از ارسطو، گفته است میان حرکت صعودی و نزولی، که دو حرکت متضاد هستند، سکونی فاصله می‌شود، زیرا وقتی که جسم به منتهی برسد و از آنجا حرکت کند، اگر «آن» وصول و «آن» مفارقت یکی باشد، مستلزم آن است که جسم در «آن» واحد هم به منتهی برسد و هم از آنجا برگردد، پس باید این رسیدن و برگشتن در دو «آن» واقع شود که در یک آن برسد و در آن دیگر، برگردد... امام فخر رازی برای اثبات سکون بین دو حرکت متضاد، چنین استدلال کرده است که اگر ما سنگی را مثلاً با قوه قسریه به بالا پرتاب کنیم، قوه قسریه در ابتدای امر بر قوه طبیعی، غلبه دارد و پیوسته با برخورد با هوایی که برای آن شکافته می‌شود این قوه قسریه، ضعیف می‌شود، و بالأخره به حدی می‌رسد که قوه قسری و قوه طبیعی، هر دو به یک اندازه شوند و اینجا است که سکون، پیش می‌آید» (همان: ۱۷۳-)

(۱۷۲). یکی دیگر از اندیشمندان این عصر، باباافضل کاشانی (متوفی ۷۰۷ هـ.ق) است که او نیز در رساله «جاودان نامه» در رابطه با زمان و حرکت مباحثی را مطرح کرده است. (کاشانی، ۱۳۳۱: ۲۸۹/۱-۲۹۰).

در مورد آلات نجومی گفته می‌شود که مسلمانان، علاقه خاصی به ساخت این گونه افزارها داشتند. در مساجد سراسر جهان اسلام تقریباً همیشه شاخص‌هایی برای تعیین وقت ساخته می‌شد. مهم‌ترین آلت نجومی، اسطرلاب است که در آن تصویر رسم‌الجسمی کره فلکی بر سطح استوار، ترسیم شده است (آرام، ۳۶۶: ۱۲۷-۱۲۵). ساخت ابزارهای رصدی در رصدخانه مراغه به اوج خود رسید. در این رصدخانه، یک کارگاه ریخته‌گری و یک کارگاه ابزارسازی وجود داشت و این ابزارها زیر نظر مؤیدالدین عرضی، ساخته می‌شده است. وی در شام، نوعی اسطرلاب خاص با نام اسطرلاب تام، ساخته بود. وی همچنین سازنده یکی از پنج گره فلکی کهن موجود است. این کره، اکنون در کشور فرانسه، نگهداری می‌شود (کرامتی، ۱۳۸۰: ۱۳۱-۱۳۲). وی مؤلف رساله‌ای در توصیف آلات نجومی است به نام «رساله فی کیفیه الارصاد» و «مایحتاج الی علمه و عمله من طریق مؤدیه الی معرفه عدات الکواکب»، عرضی، دو رساله دیگر هم نوشت به نام «رساله فی عمل الکره الکامله» و تعیین فاصله میان مرکز و اوج خورشید و جدول‌های نجومی در رساله‌ای در «باب اخترشناسی بطلمیوس» به وی منسوب است (سارتون، ۱۳۸۳: ۱۸۷۴/۲). دیگر آلات ساخته شده تحت نظر مؤیدالدین عرضی، ربع دیواری، ذات الحلق، حلقه‌های انقلابی و اعتدالی و وسیله‌ای با دو ربع برای اندازه‌گیری هم‌زمان مختصات افقی دو ستاره می‌باشد. آلات نجومی مؤیدالدین عرضی و تیکوبراهه (Tycho Brahe)، اخترشناس مغرب‌زمین، شباهت زیادی با یکدیگر داشته‌اند (بویل، ۱۳۸۰: ۶۳۴).

مسلمانان، سه‌گونه اسطرلاب فراهم آوردند: مسطح که بیشتر رایج بود، خطی که به نام مخترعش مظفر شرف‌الدین طوسی «عصای طوسی» می‌نامیدند و گروی که تنها یک نمونه آن در آکسفورد شناخته شده است. همچنین دوایر فلکی به نام ذات‌الحلق و گره‌هایی برای مجسم ساختن وضع ستارگان بر آسمان ساخته بودند

(آرام، ۱۳۶۶: ۱۳۴). خواجه نصیرالدین طوسی، مخترع دستگاهی به نام «حلقه شامله» است. این حلقه، ابزاری مرکب از دو دایره مدرج در دو صفحه عمود بر یکدیگر است. کاربرد این حلقه‌ها، بعدها در غرب مسیحی، طی سده‌های پانزدهم و شانزدهم میلادی، رواج زیادی یافت (فرشاد، ۱۳۶۵: ۱۹۱/۱).

تحقیق دقیق در آلات نجومی متأخرتر اسلامی حاکی از این است که نخستین رصدخانه‌های اروپایی تا چه درجه از نمونه‌های اسلامی، پیروی می‌کردند؛ هر چند که منجمان اروپایی در جهانی می‌زیستند که پیش از آن رنگ دینی یافته و به نتایجی رسیدند که با نتایج مسلمانان که هم از اندیشه‌های خود بهره می‌گرفتند و هم از آلات نجومی، اختلاف فراوان داشت (آرام، ۱۳۶۶: ۱۳۵). تألیفات به جا مانده از منجمان این عصر، نشان‌دهنده آن است که علم نجوم در عصر مغول به دلیل علاقه ایلخانان به این علم، به رشد و بالندگی رسید و تألیفات و ابتکارات منجمان این عصر راهنمای ارزنده‌ای برای اعصار بعدی گردید (همان: ۱۴۴).

۲-۴- ریاضیات در ایران عصر مغول

تاثیر ایرانیان در زمینه دانش ریاضیات، چنان چشمگیر است که نیازی به اثبات ندارد. نوآوری‌های ایرانیان و فعالیت آنان در ریاضیات در مقایسه با سایر رشته‌ها به مراتب بیشتر و تاثیرپذیری آنان از دانشمندان پیش از خود، بسیار کمتر است (کرامتی، ۱۳۸۰: ۳۴). عشق به ریاضیات و مخصوصاً هندسه و رقم، به جوهر پیام اسلامی مربوط می‌شود؛ چرا که علم اعداد، ریشه همه علوم و عنصر حکمت است. این علم، به فنون مختلفی همچون هندسه، «اسطرنونا» (astornoona) که شناخت هیأت آسمان، زمین، عدد افلاک، مقادیر حرکات و کلیه ابعاد و اجرام علم نجوم است؛ و «ارثماتیقی» (arsematighi) - که لفظی یونانی است به معنی «مبحث معرفت» - مجهز شده است (ر.ک: آرام، ۱۳۶۶: ۸۷؛ سجادی، ۱۳۴۱: ۵۱).

در قرن هفتم و هشتم هجری، علی‌رغم انحطاطی که در علوم و مؤسسات علمی، اتفاق افتاد با وجود دانشمندان فاضلی چون خواجه نصیرالدین طوسی، محمدبن اشرف سمرقندی، کمال‌الدین فارسی و توجه ایلخانان، علم ریاضیات پیشرفت کرد. نقش خواجه نصیر را در زمینه حفظ آثار علمی نباید فراموش کرد.

طوسی در تنظیم علوم ریاضیات و نجوم، هرمی را تشکیل می‌دهد که از یک طرف اساس استوار علمی او را مجسم می‌سازد و از طرف دیگر سه جنبه فعالیتش را - که در تمام مدت حیات به آن اشتغال ورزید- نمودار می‌سازد. این هرم نشان می‌دهد که طوسی، اساس استوار ریاضیات و نجوم را ریخته و معلومات پراکنده را منسجم کرده تا در طوفان بربریت، منهدم نشود (صفا، ۱۳۶۶: ۷۶/۱).

خواجه نصیر در کتاب «شکل القطاع» کارهایی که گذشتگان در این زمینه انجام داده‌اند را گردآوری کرد. در کتاب وی، مثلثات برای نخستین بار به عنوان شاخه‌ای از ریاضیات محض، مورد بررسی قرار گرفت (بویل، ۱۳۸۰: ۶۲۹). مایه تعجب است که امروزه حتی در کشورهای اسلامی، نام‌های قدیمی عربی و اسلامی توابع مثلثاتی از میان رفته و معادله‌های فرانسوی یا انگلیسی جای آن‌ها را گرفته است و این علم به صورتی در آموزشگاه‌های جهان اسلامی معرفی می‌شود که گویی به همراه باروت و فیزیک جدید، از مغرب زمین به عاریت گرفته شده است (آرام، ۱۳۶۶: ۹۶).

تحریرات ریاضی خواجه نصیر، اهمیت فراوانی از باب ترویج علوم ریاضی یونانی در ایران بعد از مغول دارد. زحماتی که این محقق طوسی در اصلاح و تحریر آثار ریاضی‌دانان بزرگ دنیای قبل از خود کشید، علم ریاضی را برای علمای عهد وی و کسانی که بعد از او سرگرم مطالعه و تحقیق در ابواب این علم بودند، علمی ساده و راحت ساخت و آنان را که دچار موانع گوناگون و مشکلات لاینحل بودند از زلال حکمت ریاضی یونانی سیراب ساخت. خواجه همان کار را در علوم ریاضی انجام داد که ابوعلی سینا پیش از او در حکمت مشاء کرد (صفا، ۱۳۷۳: ۲۷۰/۳).

از جمله تحریرات خواجه نصیر کتاب «المتوسطات» بوده که مطابق با نجوم صغیر یونانی به علاوه چند اثر کلاسیک عربی است. محیی‌الدین مغربی (متوفی ۶۸۲ هـ.ق) - که از جمله دستیاران خواجه نصیرالدین طوسی در رصدخانه مراغه بود - یکی از بزرگترین ریاضی‌دانان زمانه خود بود. مهم‌ترین آثار ریاضی او «شکل القطاع»، «رساله فی کیفیه استخراج الجيوب الواقعة فی الدائرة» و «خلاصه المجسطی» است (قربانی، ۱۳۶۳: ۴۶۲-۴۶۰). محیی‌الدین

مغربی در سال ۶۵۶ هـ.ق در حادثه بغداد، نه ساله بود که به دست لشکریان مغول اسیر گشت و با کوشش شمس‌الدین ابوالمنقب، خلاص گردید. وی به سال ۶۷۰ هـ.ق به مراغه آمد و نزد نصیرالدین طوسی و نجم‌الدین دبیران، شاگردی نمود (ابن فوطی، ۱۴۱۵: ۱۷/۵).

یکی دیگر از بزرگترین ریاضی‌دانان عصر ایلخانان مغول، علامه قطب‌الدین شیرازی بود. وی چند کتاب معتبر در ریاضیات دارد؛ از جمله در کتاب «ذره التاج لغره الدباج»، بسیار مفصل به علم ریاضیات و اصول و فروع آن پرداخته است: «اصول علم ریاضی، بر چند نوع بود. اول معرفت مقادیر، و احکام لواحق آن، آن را علم هندسه خوانند. دوم: معرفت اعداد و خواص آن، و آن را علم عدد خوانند. سوم: معرفت اختلاف اوضاع اجرام علوم به نسبت با یکدیگر، و با اجرام فلسفی، و مقادیر حرکات و اجرام و ابعاد ایشان و آن را علم هیأت و علم نجوم خوانند و احکام نجوم خارج افتد از این نوع. و چهارم، معرفت نسبت مؤلفه، و احوال آن و آن را علم تألیف خوانند چون در آوازه‌ها به کار دارند، به اعتبار تناسب با یکدیگر، و به نسبت زمان سکنتاتی که در میان آوازه‌ها افتد، آن را علم موسیقی خوانند... و فرع علم ریاضی چند نوع بود، چون علم مناظر و مزایا، و علم جبر و مقابله، و علم جبر ائقال، و علم مساحت و غیره آن، چون علم جمع و تفریق. و علم حیل، چون صندوق ساعت و امثال آن، و علم متحرکه و علم اوزان و موازین، و علم زیجات و تقادیم و علم نقل میاه» (شیرازی، ۱۳۶۵: ۱/ ۷۵-۷۳).

از دیگر دانشمندان در علم ریاضی که در زمینه نجوم نیز صاحب اثر است کمال‌الدین فارسی (متوفی ۷۱۸ هـ.ق) است. (کرامتی، ۱۳۸۰: ۱۲۷). کمال‌الدین، در اثر کم‌نظیر خود با نام «تذکره الاحیاب فی بیان التحاب» به اثبات درستی دستوری که ثابت‌بن‌قره در سده سوم هجری، برای یافتن دسته‌ای از عددهای متحاب (یا اعداد دوستدار هم) بیان کرده، می‌پردازد. این اثر، مهم‌ترین تألیفی است که در دوره اسلامی راجع به تئوری اعداد، انجام گرفته است. وی در این کتاب ۲۵ قضیه یا مسأله در تئوری مقدماتی اعداد را بیان و ثابت کرده است که برخی از آن‌ها پیش از وی سابقه نداشته است. وی همچنین دستور محاسبه اجزای

حاصل ضرب دو عدد طبیعی را در حالت کلی بیان و ثابت نموده است. دکارت در حدود بیش از سه سده بعد از درگذشت کمال‌الدین فارسی همین دستور را در اروپا به دست آورد (قربانی، ۱۳۶۳: ۲۰-۱۷). از دیگر آثار وی در زمینه ریاضیات، «اصلاح اصول اوقلیدس» در سیزده مقاله و «رساله فی برکار القطوع» می‌باشد (قربانی، ۱۳۶۵: ۱۲۱-۱۲۲).

ریاضی‌دان برجسته و طراز اول دیگر این دوره، اثیرالدین بهری، شاگرد کمال‌الدین بن یونس بود. او در اثبات اصل پنجم اوقلیدس، اصل توازی را مطرح کرد. شهرت او در این زمینه به حدی رسید که شمس‌الدین سمرقندی کار او را بر کار خواجه نصیرالدین طوسی در این زمینه، ترجیح داده است (کرامتی، ۱۳۸۰: ۱۲۷). محمود بن محمد بن عمر چغمینی، اهل چغمین (شهر کوچکی در خوارزم) یکی دیگر از بزرگان علم ریاضی عصر ایلخانی بود. آثار ریاضی او تلخیص کتاب «الاصول» و تلخیص کتاب «اصول اوقلیدس است» (قربانی، ۱۳۶۵: ۲۱۹).

آخرین ریاضی‌دان این عصر، نظام‌الدین حسن بن محمد بن حسین قمی نیشابوری، معروف به نظام اعرج، متولد نیشابور است که علاوه بر ریاضیات در علوم شرعی و ادبی نیز مهارت داشت. آثار ریاضی وی یکی کتاب «الجبر والحساب» است که دارای یک مقدمه و دو فن و خاتمه می‌باشد؛ در اهمیت این کتاب همین کافیست که مقدمه آن در دو فصل مهم تدوین گردیده است. فصل اول: تعریف علم حساب و بیان موضوع و تعریف عدد و اقسام آن، باب دوم از فصل اول در صدر اعداد در دو باب در حساب صحاح و در حساب کسرها، فصل دوم: در فروع علم حساب است. از دیگر آثار وی «کشف حقایق زیج ایلخانی» (شرح زیج ایلخانی) به فارسی است. متن این زیج از خواجه نصیرالدین طوسی است که از آن صحبت شد (همان: ۵۰۸-۵۰۷).

۳- نتیجه‌گیری

نوشتار حاضر بر آن بود تا با غور در یکی از دوره‌های تاریخی ایران زمین، یعنی دوره ایلخانان، وضعیت علمی این دوره را مورد بحث و مذاقه قرار دهد و

جایگاه دو علم ریاضیات و نجوم این عصر را واکاوی نماید. نتایج حاصل از این پژوهش عبارتند از: ۱- علاقه‌مندی مغولان به علوم نجوم و ریاضیات به دلیل اعتقادات آنان و بهره‌برداری از آن برای زندگی دنیوی خود، موجب شد که منجمان از جایگاه ویژه‌ای در نزد فرمانروایان مغول برخوردار شوند. علاقه مغولان به علم نجوم، جنبه مذهبی و سیاسی داشت؛ از این رو، در لشکرکشی‌ها، جلوس فرمانروایی و تشکیل قوریلتهای، تحت تأثیر وضع ستارگان بودند و پیشگویی منجمان برای آنان حجت بود. ۲- باورهای مذهبی فرمانروای مغولی همچون هلاکو، از یک سوی و تأثیر احکام نجومی که توسط شخصیتی عالم با نام خواجه نصیرالدین طوسی به این ایلخان ارائه گردید، از دیگر سوی، موجبات رضایت این ایلخان برای تأسیس رصدخانه مراغه را فراهم نمود. خواجه نصیر با نفوذ بر این ایلخان مغول و گردهمایی منجمان و ریاضیدانان در این مؤسسه، نجوم اسلامی را احیاء کرد. ۳- فضای ایجاد شده به اندیشمندان ایرانی فرصت داد تا دست به تالیفات ارزنده‌ای در زمینه ریاضیات و نجوم بزنند. از آنجا که ریاضیات پایه و اساس نجوم است بسیاری از منجمان، دارای تالیفات و تصنیفات در زمینه ریاضیات نیز بودند؛ بنابراین، این دو علم، مکمل یکدیگر بوده و هم‌زمان شکوفا شدند. ۴- از جمله ابتکارات نجومی - که در این دوره به ثبت رسیده است - می‌توان به مواردی همچون نظریه سیاره‌ای جدید در مکتب مراغه، تألیف کتاب زیج ایلخانی توسط خواجه نصیر، اختراع آلات نجومی چون دستگاه حلقه شامله توسط خواجه نصیر و ... اشاره کرد. ۵- در زمینه ریاضیات، تحریرات ریاضی خواجه نصیر از بابت ترویج علوم ریاضی یونانی در ایران بعد از مغول، حائز اهمیت است. همچنین مهم‌ترین اثر تالیفی که در دوره اسلامی راجع به تئوری اعداد انجام گرفته اثر کمال‌الدین فارسی از ریاضیدانان عصر مغول است. فعالیت‌های دانشمندان در این دوره بحرانی موجب شد که نه تنها ریاضیات و نجوم از آسیب هجوم مغولان مصون مانده و ترقی کند؛ بلکه تالیفات و ابتکارات منجمان این عصر راهنمای ارزنده‌ای برای اعصار بعدی گردید.

فهرست منابع

۱. آرام، احمد، (۱۳۶۶). **علم در اسلام**. تهران: سروش.
۲. ابن خلدون، عبدالرحمان، (۱۳۷۹). **مقدمه ابن خلدون**. ترجمه محمد پروین گنابادی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
۳. آربری، ا.ج، (۱۳۴۶). **میراث ایران**. ترجمه احمد بیرشک و [دیگران]، تهران: ترجمه و نشر کتاب.
۴. ابن طقطقی (فخری)، محمدبن علی، (۱۳۶۷). **تاریخ فخری** (در آداب ملکداری و دولت‌های اسلامی)، ترجمه محمدوحید گلپایگانی، تهران: ترجمه و نشر کتاب.
۵. اشپولر، برتولد، (۱۳۸۶). **تاریخ مغول در ایران**، سیاست، حکومت و فرهنگ دوره ایلخانان. ترجمه محمود میرآفتاب، تهران: نشر علمی و فرهنگی.
۶. اقبال، عباس، (۱۳۶۴). **تاریخ مغول از حمله چنگیز تا تشکیل دولت تیموری**. تهران: امیر کبیر.
۷. الگود، سیریل، (۱۳۵۶). **تاریخ پزشکی ایران و سرزمین‌های خلافت شرقی**. ترجمه باهر فرقانی، تهران: امیر کبیر.
۸. براون، ادوارد، (۱۳۵۱). **تاریخ ادبیات ایران**. ترجمه علی اصغر حکمت، تهران: مروارید.
۹. بویل، ج، (۱۳۸۰). **تاریخ ایران از آمدن سلجوقیان تا فروپاشی دولت ایلخانان**. جلد پنجم. ترجمه حسن انوشه، تهران: امیر کبیر.
۱۰. دبیران کاتبی، نجم‌الدین، (۱۳۷۵). **حکمه العین**. ترجمه عباس صدری، تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
۱۱. جوینی، علاء‌الدین عظاملک، (۱۳۲۹). **تاریخ جهانگشا**. به سعی محمد قزوینی، لیدن: مطبعه بریل.
۱۲. چالمرز، آلن. ف. (۱۳۷۴). **چیستی علم** (درآمدی بر مکاتب علم شناسی فلسفی). ترجمه سعید زیبا کلام، تهران: علمی و فرهنگی.
۱۳. سارتون، جورج، (۱۳۸۳). **مقدمه‌ای بر تاریخ علم**. ترجمه غلامحسین صدری افشار، تهران: نشر علمی و فرهنگی.
۱۴. سجادی، سیدجعفر، (۱۳۴۱). **فرهنگ علوم عقلی**. تهران: کتابخانه ابن سینا.
۱۵. شیبانی، کمال‌الدین عبدالرزاق، (ابن فوطی). **معجم الاداب فی معجم الالقاب**. تهران: ارشاد.
۱۶. شیرازی، قطب‌الدین، (۱۳۶۵). **درة التاج**، به اهتمام سید محمد مشکوة، تهران: انتشارات حکمت.

۱۷. صفا، ذبیح الله، (۱۳۷۳). تاریخ ادبیات ایران در قلمرو زبان فارسی. بیجا: فردوس.
۱۸. _____، (۱۳۵۱). تاریخ ادبیات ایران در قلمرو زبان فارسی. تهران: دانشگاه تهران.
۱۹. _____، (۱۳۵۵). تاریخ علوم عقلی در تمدن اسلامی. تهران: امیرکبیر.
۲۰. _____، (۱۳۵۰). دورنمایی از فرهنگ ایرانی و اثر جهانی آن. تهران: دانشگاه تهران.
۲۱. _____، (۱۳۳۶). یادنامه خواجه نصیرالدین طوسی. تهران: دانشگاه تهران.
۲۲. طوسی، خواجه نصیرالدین (۱۳۵۱). ترجمه صورالکواکب عبدالرحمن صوفی. تصحیح سید معزالدین مهدوی، تهران: انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.
۲۳. قربانی، ابوالقاسم، (۱۳۶۵). زندگینامه ریاضی دانان دوره اسلامی از سده سوم تا یازدهم هجری. تهران: نشر دانشگاهی.
۲۴. _____، (۱۳۶۳). فارسی نامه احوال و آثار کمال الدین فارسی. تهران: هما.
۲۵. فرشاد، مهدی، (۱۳۶۵). تاریخ علم در ایران. تهران: امیرکبیر.
۲۶. کاشانی، ابوالقاسم عبدالله، (۱۳۴۵). عرایس الجواهر فی نفایس الاطایب. تهران: انجمن آثار ملی.
۲۷. کاشانی، افضل الدین محمد برقی، (۱۳۳۱). مصنفات افضل الدین کاشانی. تهران: دانشگاه تهران.
۲۸. کرامتی، یونس، (۱۳۸۰). کارنامه ایرانیان. تهران: موسسه فرهنگی اهل قلم.
۲۹. میرخواند، میرمحمد بن سیدبرهان الدین خاوندشاه، (۱۳۳۹). روضه الصفا. تهران: کتابفروشی خیام.
۳۰. مینوی، مجتبی، (۱۳۵۲). تاریخ فرهنگ، تهران: خوارزمی.
۳۱. میر، محمدتقی، (۱۳۶۸). بزرگان نامی پارس. شیراز: نشر دانشگاه شیراز.
۳۲. مراغی، طیار، (۱۳۷۵۹). «مدارس و مراکز علمی مراغه، قرون ۵ تا ۱۴» میراث جاویدان. سال چهارم، شماره دوم.
۳۳. نصر، سیدحسین، (۱۳۸۴). علم و تمدن در اسلام. ترجمه احمد آرام، تهران: علمی و فرهنگی.
۳۴. _____، (۱۳۵۹). نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت. تهران: خوارزمی.
۳۵. نلینو، کرلو الفونسو، (۱۳۴۹). تاریخ نجوم اسلامی. ترجمه احمد آرام، تهران: پژوهش های اسلامی.

۳۶. و صاف الحضرة شیرازی، شهاب‌الدین عبدالله، (۱۳۳۸). تاریخ و صاف (تجزیة الامصار و تجزیة الاعصار)، به اهتمام محمد مهدوی اصفهانی، بمبئی.
۳۷. ویل دورانت، ویلیام جیمز، (۱۳۳۷). تاریخ تمدن (مشرق زمین گاهواره تمدن). ترجمه احمد آرام و [دیگران]، تهران: اقبال.