* Shamim Nottagh
** Azita Belali Oskoui

Exploring the Architecture of Observatories through Persian Paintings

Received: 2025/05/16
Accepted: 2025/09/15

* PhD student in Islamic architecture. Department of Architecture. Faculty of Architecture and Urbanism. Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran. Sh.netagh@tabriziau.ac.ir

** Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran. a.oskoyi@tabriziau.ac.ir

Abstract

The concepts of observation and the observatory are deeply rooted in Iranian tradition and represent rare examples of scientific institutions not borrowed from Western modernity. Historically, observatories functioned as specialized buildings where astronomers used a variety of instruments to study celestial bodies. In this sense, they may be regarded as the earliest research and educational centers, serving as forerunners of the modern academy or university.

Among them, the Maragheh Observatory occupies a particularly important place in Iran's history, acting as a model for later observatories established in other countries. While no complete observatory structures have survived in Iran—aside from the remains of Maragheh, with knowledge of others preserved mainly through manuscripts—examples abroad, such as those in India inspired by Maragheh, are still standing and continue to attract many visitors. Their enduring cultural and historical value highlights the need to study the architecture and ornamentation of such significant monuments. Hence, this research seeks to investigate the architectural features of observatories as reflected in Persian Paintings. Information on architectural design and instruments is drawn primarily from records related to the Maragheh Observatory. Since Paintings serve as important visual and historical sources, their analysis can provide valuable insights into the form and function of these institutions. This study addresses two central questions: How were the architecture and decorative details of observatories represented in Persian Paintings? Which astronomical instruments received particular attention from painters? Adopting a descriptive–analytical approach, the research relies on library-based sources and examines three selected Persian Paintings. The findings indicate that artists focused mainly on depicting the central hall of the observatory. At the same time, secondary spaces—such as the library, mosque, or living quarters of astronomers—were either omitted or only briefly suggested in the margins. Only one of the examined works makes a limited reference to these auxiliary functions.

In their depictions of the main spaces, artists employed three types of roofing: domed, sloped, and open-air. This variety suggests different interpretations of spatial structures within observatories. Another striking feature is the repeated presence of certain astronomical instruments, especially the astrolabe and celestial globe, which are emphasized and often rendered symbolically in all the examined examples.

Overall, the study concludes that in the selected Paintings, astronomical instruments served as the primary visual markers of the building's purpose. The representation was less concerned with an accurate reconstruction of architectural details and more directed toward illustrating the practice of astronomy itself. In other words, the painters' aim was not to document the precise design of observatories, but to highlight the intellectual and cultural significance of astronomy through visual emphasis on its tools. This tendency may reflect the scarcity of surviving observatories in Iran and the resulting limited familiarity of artists with their actual architectural features.

Keywords: Observatory, Persian Paintings, architecture, ornamentation, astronomical instruments

شمیم نطاق*
آزیتا بلالی اسکویی **

بررسی معماری رصدخانه‌ها با توجه به نگاره‌های ایرانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۴

* دانشجوی دکتری معماری اسلامی. دانشکده معماری و شهرسازی. دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران. نویسنده مسئول.
Sh.netagh@tabriziau.ac.ir

** استاد گروه معماری و شهرسازی. دانشکده معماری و شهرسازی. دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران.
a.oskoyi@tabriziau.ac.ir

10.22034/10.1.92

چکیده

رصد و رصدخانه دو مفهوم بسیار ارزشمند هستند که ریشه در سنت ما دارند و از معدود نمونه‌هایی محسوب می‌شوند که که از مفاهیم مدرن غربی گرته‌برداری نشده‌اند. رصدخانهٔ مراغه، به‌عنوان مهم‌ترین و برجسته‌ترین رصدخانه در ایران، به‌عنوان الگویی برای رصدخانه‌های سایر کشورهای منطقه شناخته شده بود؛ اما متأسفانه امروزه هیچ رصدخانهٔ تاریخی و به‌جامانده‌ای از آن دوران در ایران باقی نمانده است. از این‌رو، هدف اصلی این پژوهش، بررسی و تحلیل معماری رصدخانهٔ مراغه با توجه به نگاره‌های ایرانی است. ازآنجایی‌که نگاره‌ها، به‌عنوان یکی از اسناد تاریخی مهم، دارای اطلاعات دقیق و ارزشمندی در زمینهٔ معماری می‌باشند، لذا در این مطالعه به سؤال‌های معماری و تزیینات رصدخانه چگونه در نگاره‌های ایرانی به تصویر کشیده شده‌اند؟ و کدام ابزارآلات نجومی مورد توجه نگارگران بوده است؟ با روش توصیفی تحلیلی پاسخ داده خواهد شد. روش جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و جامعهٔ آماری این تحقیق شامل سه نگارهٔ ایرانی مرتبط با رصدخانه است. نتایج حاصل از تحلیل این نگاره‌ها نشان می‌دهد که تمرکز اصلی نگارگران بر فضای اصلی رصدخانه بوده و کمتر به فضاهای جانبی مانند کتابخانه، مسجد یا سایر بخش‌های پیرامونی توجه شده است. پوشش سقف در هر سه نگاره متفاوت به تصویر کشیده شده، اما تزیینات در هر سه نگاره مشابه است و عمدتاً با استفاده از آجر و کاشی با طرح‌های هندسی و اسلیمی به تصویر درآمده‌اند. همچنین، ابزارآلات نجومی که بیشترین توجه نگارگران را به خود جلب کرده‌اند، اسطرلاب و کرهٔ فلکی است. از این‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که شاخص‌ترین نمادهای نشان‌دهندهٔ رصدخانه در این نگاره‌ها، همین ابزارآلات نجومی بوده‌اند. به عبارت دیگر، هدف اصلی نگارگران، بیشتر از ترسیم معماری و بنای رصدخانه اشاره به علم نجوم و ستاره‌شناسی بوده که این موضوع را از طریق ابزارهای رصدی نشان داده‌اند. این امر شاید به دلیل کم بودن نمونه‌های واقعی بنای رصدخانه در ایران و نبود آشنایی کامل با معماری آنها بوده است.

واژه‌های کلیدی: رصدخانه، نگاره، معماری، تزیینات، ابزارآلات نجومی

ارجاع به مقاله: نطاق، ش.؛ بلالی اسکویی، آ. (۱۴۰۴). بررسی معماری رصدخانه‌ها با توجه به نگاره‌های ایرانی. گلستان هنر، ۱۰(۱)، ۸۹-۱۰۰.

How to Cite This Article: Nottagh, Sh.; Belali Oskoui, A. (2025). Exploring the Architecture of Observatories through Persian Paintings. *Golestan – e Honar*, 10(1), 89-100.

۱. مقدمه

از گذشته تا به امروز، رصدخانه‌ها بناهایی بوده‌اند که ستاره‌شناسان با استفاده از ابزارهای مختلف نجومی، اجرام آسمانی را در آنها رصد می‌کرده‌اند. برخی از رصدخانه‌ها و رصدگاه‌های مهم ایرانی عبارتند از: رصدخانهٔ خجندی، رصدگاه‌های ابوریحان بیرونی، رصدخانهٔ علاءالدوله در همدان، رصدخانهٔ ملکشاه سلجوقی، عبدالرحمن خازانی، رصدخانه مراغه، رصدخاه سمرقند (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸). از میان این رصدخانه‌ها، رصدخانهٔ مراغه معروف‌ترین آن‌هاست که اطلاعات مفید و ارزشمندی از آن بازمانده است. رصدخانهٔ مراغه (۶۵۷ق) که روی تپه‌ای در غرب مراغه واقع است، امروزه تنها پی‌های بخش‌های مختلف و بخشی از سدس سنگی آن باقی مانده است. این رصدخانه فقط برای رصد ستارگان نبود، بلکه یک سازمان علمی گسترده بود که بیشتر شاخه‌های دانش در آن آموزش داده می‌شد (ورجاوند، ۱۳۶۶، ص. ۱۷۲).

در واقع نخستین مرکز پژوهشی- آموزشی (آکادمی یا دانشگاه) به معنی امروزی آن دانسته شده (جواد، ۱۳۳۶، ص. ۹۷). همچنین، به‌واسطه سازماندهی مطلوب و ایجاد امکانات لازم برای اخترشناسی، برخی نیز آن را نخستین رصدخانهٔ نجومی به معنی کامل به‌شمار آورده‌اند (کندی، ۱۳۸۱، ص. ۶۳۴). در محوطهٔ رصدخانهٔ مراغه شانزده واحد معماری وجود داشت که شامل یک برج مرکزی، یک کارگاه ریخته‌گری برای ساخت ابزارهای نجومی، پنج برج مستقل و چندین ساختمان بزرگ می‌شد (ورجاوند، ۱۳۶۶، ص. ۱۷۲).

نظر به برخی منابع، رصدخانه‌های سمرقند، چین، استانبول و هند با توجه به رصدخانهٔ مراغه ساخته شده‌اند و تأثیر این رصدخانه آشکار می‌باشد. همچنین رصدخانهٔ غازان در تبریز با استفاده از امکانات رصدخانهٔ مراغه ایجاد شده است. درحالی‌که در ایران بنای رصدخانه‌ای بازنمانده و تنها خرابه‌های بنای رصدخانهٔ مراغه به جای مانده و از دیگر رصدخانه‌ها تنها اطلاعات از کتب و رساله‌ها می‌توان پیدا کرد، رصدخانه‌های کشورهای دیگر مانند هند که به تقلید از رصدخانه مراغه ساخته شده است هم‌اکنون نیز مورد توجه گردشگران است و جمعیت زیادی از این بناها بازدید می‌کنند. در نتیجه ضروری است که به بررسی معماری و تزیینات این بنای مهم و با ارزش پرداخته شود. در این راستا هدف پژوهش بررسی معماری رصدخانه با توجه به نگاره‌های ایرانی می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز در ارتباط با معماری و ابزارآلات رصدخانه با توجه به اطلاعات معماری رصدخانهٔ مراغه به دست آمده است. با بررسی نگاره‌ها که جز اسناد تصویری و مهم معماری هستند، می‌توان اطلاعاتی مفیدی دربارهٔ رصدخانه‌ها به دست آورد. سؤال پژهش: معماری و تزیینات رصدخانه چگونه در نگاره‌های ایرانی به تصویر کشیده شده‌اند؟ و کدام ابزار آلات نجومی مورد توجه نگارگران بوده است؟

۱-۱. پیشینهٔ تحقیق

مطالعات و تحقیقات صورت‌گرفته در این زمینه، در دو گروه بررسی می‌شوند: مطالعاتی که در حوزهٔ رصدخانه انجام شده و مطالعاتی که به بررسی معماری نگاره‌ها پرداخته‌اند.

در ارتباط با رصدخانه مهم‌ترین و کامل‌ترین پژوهش کتاب کاوش رصدخانهٔ مراغه و نگاهی به پیشینهٔ دانش ستاره‌شناسی در ایران، نوشتهٔ پرویز ورجاوند و همچنین مقاله ایشان با عنوان «کشف مجموعهٔ علمی رصدخانهٔ مراغه یکی از معروف‌ترین مجموعه‌های علمی و نجومی شناخته‌شده در دیار شرق» است. در این مقاله دربارهٔ چگونگی شناسایی محل رصدخانهٔ مراغه، انجام کاوش‌های باستان‌شناسی در سال ۱۳۴۴ و معرفی واحدهای به‌دست آمده، به اجمال شرح داده شده است. سایر پژوهش‌های صورت‌گرفته در ارتباط با رصدخانه و ابزارآلات رصدخانه شامل: بویری کناری و شاطری (۱۴۰۲)، «برررسی و تحلیل آرایه‌های تزیینی ابزارهای نجومی غیررصدی دورهٔ صفوی»، با هدف بررسی فرم، نوع، جنس، به‌ویژه نقوش و فنون تزیینی ابزارآلات غیررصدی دورهٔ صفویه است. در ارتباط با رصدخانه مطالعاتی صورت گرفته است مانند قاسم‌زاده و نوری (۱۴۰۱)، «عملکرد رصدخانهٔ مراغه در گسترش دستاوردهای علم نجوم در عصر ایلخانی». هدف این مقاله بررسی عملکرد رصدخانهٔ مراغه به‌عنوان مهم‌ترین مرکز علمی پژوهشی دورهٔ ایلخانان در گسترش علم نجوم و بررسی تبدیل این رصدخانه به الگویی برای ساخت رصدخانه است. منصوری (۱۴۰۱)، «رصدخانهٔ ملی ایران: تاریخچه، تصویب، پیشرفت و نقش آن در توسعهٔ علمی». در این مقاله با اشاره به تبدیل طرح رصدخانهٔ ملی به رصدخانهٔ ملی ایران، لزوم سیاست مدیریت ساخت تجهیزات علمی برای توسعه علم و فناوری در کشور و مواردی شامل جهانی دیدن طرح و نظارت بر طرح کلان علمی توسط ذی‌نفعان مورد توجه قرار گیرد. بهدانی و

احمدپناه (۱۴۰۰)، «بازتاب اندیشهٔ نجومی جامعهٔ ایلخانی در نقوش کاشی‌های زرین‌فام کوکبی». نتایج پژوهش نشان می‌دهد که نقوش تزیینی-حیوانی کاشی‌های کوکبی صرفاً کارکردی تزیینی نداشته، بلکه حاوی مفاهیم نمادین نجومی است و تأثیرات آشکاری از نقاشی‌های کتاب صورالکواکب صوفی دارند. ستارنژاد و همکاران (۱۳۹۶)، «بررسی و تحلیل ماهیت کاربردی معماری صخرهای تپهٔ رصدخانهٔ مراغه». این مقاله، ضمن توصیف ساختار و شکل معماری مجموعه صخرهای تپهٔ رصدخانه، به دنبال تعیین کاربری و گاه‌نگاری نسبی آن است. شکاری نیری (۱۳۹۵)، «تعیین عملکرد و طرح معماری واحدهای نجومی مکشوفه در رصدخانهٔ مراغه». هدف این مقاله یافتن طرح اصلی و عملکرد تعدادی از واحدهای نجومی این رصدخانه بر اساس انجام بررسی‌ها و مقایسه‌های دقیق با رصدخانه جیپور هند است. نصیری قیداری و عابدینی (۱۳۸۱)، «بررسی گلبادها و انتخاب مناطق کاندید برای تأسیس رصدخانهٔ ملی ایران». در این مقاله گلبادهای مناطق کاندید کشور برای تأسیس رصدخانهٔ ملی ایران بررسی شده است.

از نگاره‌ها اطلاعاتی زیادی دربارهٔ معماری به دست می‌آید؛ مانند: با مطالعهٔ مثنوی هفت‌پیکر و بررسی و تحلیل اشعار آن و بررسی نگارهٔ ساختن کاخ خورنق، اثر کمال‌الدین بهزاد به ویژگی معمارانهٔ کاخ خورنق و کاخ هفت‌گنبد می‌توان دست یافت (بلدی و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین با بررسی نگاره به معماری گرمابه و آداب و رسوم تطهیر می‌توان پی برد (بلالی اسکویی و زیرک سیما، ۱۴۰۱). با بررسی نگاره‌های بهزاد، تزیینات کاشی‌کاری از لحاظ فرم، ساختار و رنگ بناهای دوران تیموری آشکار می‌شود (صادقی نیا و حصاری، ۱۳۹۷). همچنین با مطالعهٔ نگاره‌های بهزاد، تزیینات معماری این دوره از قبیل حمام، کاخ و مسجد قابل بررسی هستند (کاظم‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). از طریق نگاره‌های شاهنامهٔ بایسنغری تزیینات معماری تیموری قابل شناسایی هستند (صالحی کیا و شاطری، ۱۳۹۸). با بررسی نگاره بزم شبانه در کاخ، ساختار فضایی ارسن صاحب‌آباد تبریز مشخص می‌شود (سرابی و بلیلان، ۱۴۰۱). با استفاده از نگارهٔ شاهنامهٔ دموت تزیینات معماری گنبد سلطانیهٔ زنجان قابل بازخوانی است (بهلول و کبیری، ۱۳۹۸). همچنین نگاره‌ها یکی از اسناد بسیار مناسب برای بررسی شماری از ویژگی‌های باغ ایرانی به شمار می‌آیند، زیرا در بعضی از نگاره‌ها به برخی جنبه‌های باغ ایرانی، ازجمله فضای کوشک توجه شده که اکنون شواهد کافی از آنها برجای نمانده است (سلطانزاده، ۱۳۸۷، ص. ۱۴۴).

در مجموع می‌توان گفت در رابطه با رصدخانه مطالعات اندکی صورت گرفته است. همچنین مطالعه‌ای که به بررسی نگاره‌های رصدخانه پرداخته باشد، یافت نشد. به این علت از آنجایی‌که رصدخانه‌ها جز بناهای مهم محسوب می‌شوند و اطلاعات اندکی از آنها وجود دارد، در این پژوهش با بررسی نگاره‌ها که جزئی از اسناد تصویری هستند، معماری رصدخانه‌ها بررسی و تحلیل می‌شود.

۱-۲. روش تحقیق و جامعه آماری

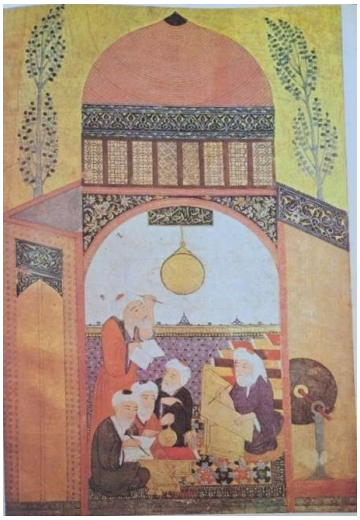
در این پژوهش با تحلیل محتوای نگاره‌ها به بررسی و تحلیل معماری رصدخانه پرداخته می‌شود. اطلاعات مورد نیاز با بهره گیری از منابع کتابخانه‌ای شامل کتب و مقالات قابل استناد جمع آوری شده است. رصدخانه موضوعی است که نگاره‌های اندکی از آن ترسیم شده است؛ به این دلیل جامعهٔ آماری پژوهش شامل سه نگارهٔ ایرانی است که در جدول ۱ به معرفی آنها پرداخته می‌شود.

۲. مبانی نظری

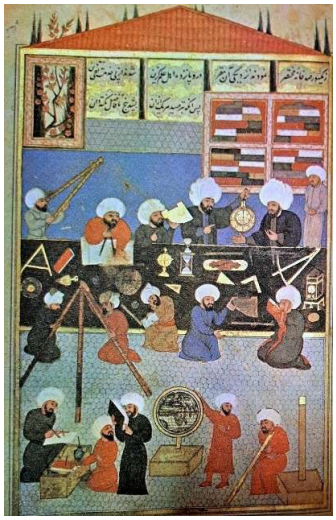
۲-۱. رصدخانه

رصد و رصدخانه دو مفهوم باستانی در فرهنگ ما هستند؛ دو مفهوم ارزشمند که ریشه در سنت ما دارند و از نمونه‌ای نادر هستند که از مفاهیم مدرن غربی گرته‌برداری نشده‌اند. معنی رصد بیش از مشاهده است و اندازه‌گیر را هم دربرمی‌گیرد. رصدخانه هم مکانی است که ابزار رصد درآن فراهم است. در ایران دو رصدخانهٔ اثرگذار تاریخی داشته‌ایم: رصدخانهٔ عبدالرحمن صوفی در شیراز که به دست عضدالدوله در قرن چهارم ساخته شد و رصدخانهٔ مراغه که به ابتکار خواجه نصیرالدین طوسی در زمان هلاکوخان در اوایل نیمه دوم قرن هفتم به فاصلهٔ حدود ۲۵۰ سال از رصدخانهٔ صوفی ساخته شد. هر دو رصدخانه شهرت جهانی دارند و تأثیرشان در علم نجوم شاخص بوده است (منصوری، ۱۴۰۱، ص. ۴۶). مورخان تاریخ علم، رصدخانهٔ مراغه را یکی از مهم‌ترین مراکز نجومی در تاریخ علوم عقلی می‌دانند و از آن با عنوان رصدخانهٔ باشکوه مراغه یاد می‌کنند (فضلی، ۱۴۰۱، ص. ۱۶۱). رصدخانهٔ مراغه در سال ۶۵۷ق در پی کاوش‌های باستان‌شناسی با ۱۶ واحد معماری شناسایی شد: از جمله یک برج مرکزی، کارگاه ریخته‌گری که ابزارهای نجومی ساخته می‌شد، پنج برج مستقل و چندین ساختمان بزرگ. کیفیت

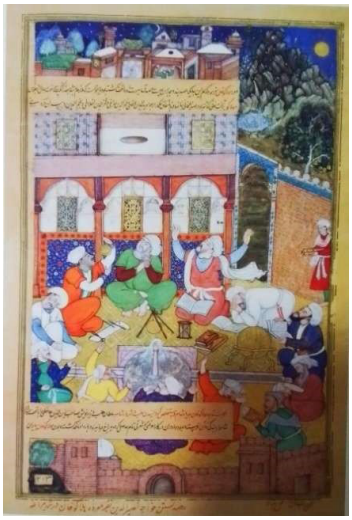
جدول ۱: جامعهٔ آماری (مأخذ: نگارنده)



محاوره دانشوران، مکتب شیراز، سده ۹ق، استانبول کتابخانه دانشگاه (کورکیان و سیکر، ۱۳۷۷).



کلاس درس استاد تقی‌الدین ستاره‌شناس، قرن ۱۰ق، کتابخانه دانشگاه استانبول (ورجاوند، ۱۳۶۶)



منجمین ایرانی در حال رصد در رصدخانه مراغه، نگاره آبرنگ از جامع التواریخ رشیدی، قرن ۱۱ق (سمسار، ۱۳۷۹).

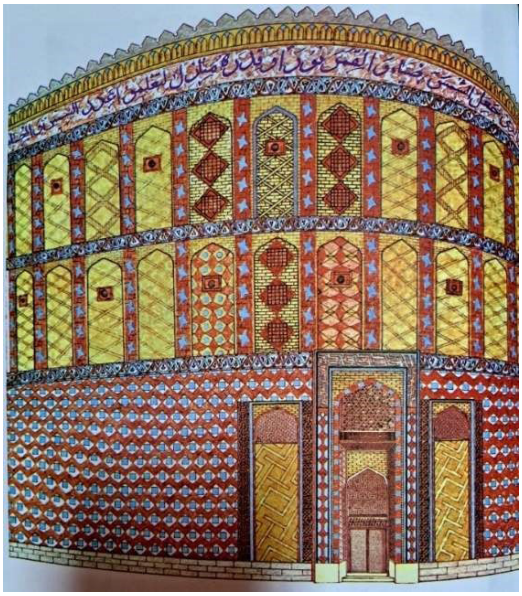
مصالح به کار رفته در ساخت آن، مانند سنگ، آجر پخته و کاشی‌های لعابدار و طلایی، و موقعیت وسیع مکانی، اهمیت نجوم و اخترگویی در میان مغولان شمنی‌مذهب را نشان می‌دهد (مهدی زاده و ناصری، ۱۳۹۴، ص. ۵۹). در ادامه به معرفی کامل رصدخانهٔ مراغه پرداخته می‌شود.

۲-۲. معماری رصدخانهٔ مراغه

رصدخانهٔ مراغه یکی از بزرگ‌ترین بناهای تاریخی ایلخانی است که در زمان سلطنت هولاکوخان، به مدیریت خواجه نصیرالدین طوسی، در غرب آن و بر روی تپهٔ باستانی رصد داغی ساخته شد. معمار بزرگ آن مردی به نام عرضی بود. مغولان فقط به خاطر دلایل علمی رصدخانه نساخته‌اند، بلکه به دلیل علاقه‌شان به مسئلهٔ پیشگویی، به ساخت آن پرداختند. درواقع، رصدخانهٔ مراغه اولین ایستگاه جنبش معماری و شهرسازی ایلخانان در ایران بود (مهدی زاده و ناصری، ۱۳۹۴، ص. ۵۸). در مورد ایجاد زمینه‌های ساخت رصدخانهٔ مراغه و عواملی که در این امر نقش داشته‌اند، مطالب مختلفی بیان شده است که هیچ اختلافی بین آنها وجود ندارد. در یک نوشته، کار این اثر به هولاکوخان نسبت داده شده و در برخی دیگر، دانشمند بزرگ خواجه نصیرالدین طوسی به‌عنوان عامل آن در نظر گرفته شده است. با توجه به همهٔ موارد، منطقی‌تر به نظر می‌رسد که وجود شخصیتی برجسته مانند خواجه نصیر عامل اصلی در ساخت این کار بزرگ بوده باشد و اگر هولاکو پیشنهاد ساخت رصدخانه را داده، فقط به خاطر حضور خواجه نصیر بوده است (قاسم زاده و نوری، ۱۴۰۱، ص. ۵۸).

احداث رصدخانه بر روی تپه‌ای، که به رصد داغی موسوم گردید، آغاز شد و دستور داده شد تا دانشمندان برجستهٔ زمان، یعنی مؤیّدالدین عُرضی از دمشق، نجم‌الدین علی بن عمر بن علی قزوینی معروف به کاتبی از قزوین، فخرالدین مراغی از موصل و فخرالدین اخلاطی از تفلیس راهی مراغه شوند (وصاف‌الحضره، ۱۳۳۸، ص. ۵۱). بنابر صلاحدید خواجه نصیرالدین، معمار زبردستی به نام ابوالسعادات احمد بن عثمان مراغی و براساس طرح و نقشهٔ ارائه‌شده از طرف او، عهده‌دار احداث بنای مجموعهٔ رصدخانه شد (مدرسی زنجانی، ۱۳۳۵، ص. ۷۲). حاصل این طرح، بنای مجموعهٔ باشکوهی از سنگ و آجر بود که در ۶۶۱ق به اتمام رسید (ورجاوند، ۱۳۶۶، ص. ۱۸۳). تپهٔ رصدخانه به دو قسمت تقسیم شده است: جانب شمالی که هیچ نوع اثر معماری بر روی آن بنا نشده است و جانب جنوبی که تمامی مجموعهٔ بناهای رصدخانه را دربردارد (سپهروند، ۱۳۸۱، ص. ۱۳۸).

بنای رصدخانه اگرچه برجای نمانده، اما قطعاً یکی از آثار مهم معماری دورهٔ ایلخانان بود (ویلبر، ۱۳۶۵، ص. ۱۱). عظمت بنای آن با برج مرکزی بلندش، نظر ناظران



تصویربازسازی شده برج رصدخانه مراغه، طرح پرویز ورجاوند، ۱۳۶۶

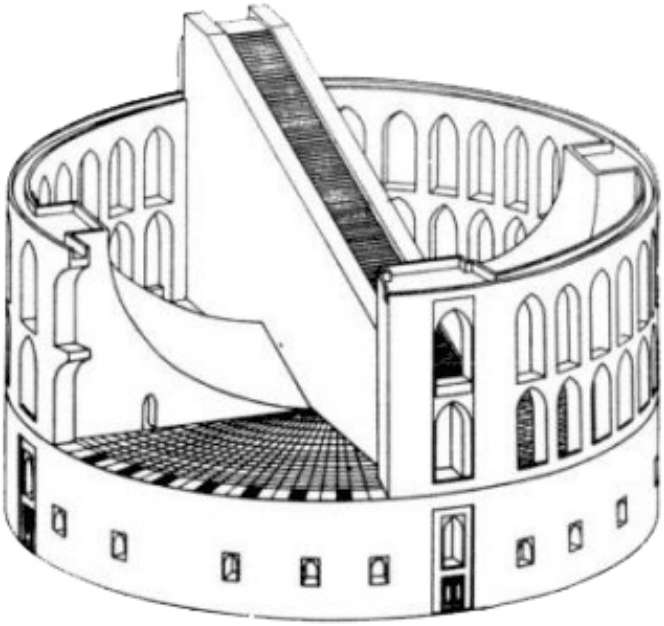
ادوار گذشته را جلب می‌کرد (الصفدی، ۱۴۲۰، ص. ۱۷۹). رصدخانهٔ مراغه از تمام جهات یک مرکز علمی پژوهشی و آموزشی بود. این بنیاد علمی بی‌مانند مثل فرهنگستان‌های پیشرفتهٔ معاصر، فضای بسیار گسترده‌ای را در مکان مناسبی در مراغه به خود اختصاص داده بود. با تحقیقات انجام شده بر روی سطح تپه مراغه؛ هجده واحد معماری گوناگون وجود داشته که نیمی از آنها جایگاه نصب آلات و ابزار نجومی و تحقیقات اخترشناسی بوده و بقیه برای فعالیت‌هایی چون کتابخانه، تالار کنفرانس، مدرسه، کارگاه ریخته‌گری آلات نجومی و... بوده است (نصر، ۱۳۸۶، ص. ۷۹). در مورد معماری رصدخانه و واحدهای نجومی و عملی آن، مطالب جسته و گریخته قابل توجهی وجود دارد. در کاوش‌های باستان‌شناسی که ورجاوند سال ۱۳۵۱ انجام داد، پلان‌هایی از واحدهای رصدخانه، مخصوصاً برج مرکزی و بناهای دیگر مشخص شده است (ورجاوند، ۱۳۶۶).

این مجموعه، مشتمل بر برج و ساختمان اصلی رصدخانه (برای انجام فعالیت‌های رصدی)، کارگاه ساخت ابزارهای نجومی، کتابخانه، تالار و سالن (احتمالاً مدرسه یا محلی برای تشکیل جلسات)، مسجد و اقامتگاه (برای میزبانی از رجال عالی‌رتبه) و آب انبار بود (فضلی،۱۴۰۱، ص. ۱۶۲).

از میان واحدهای کشف‌شده، می‌توان هفت واحد را که به جز یکی تماماً براساس طرح دایره بنیاد گرفته‌اند، مربوط به کار اندازه‌گیری‌های نجومی دانست که می‌باید کاربرد دقیق علمی هریک از آنها شناخته شود: ۱. برج مرکزی رصدخانه، که مهم‌ترین واحد از این هفت واحد است. ورودی برج در ضلع جنوبی قرار داد که با دو سکوی سنگی در دو طرف ورودی مشخص شده است.۲. واحدهای مدوّر پنجگانه، که در جنوب، جنوب شرقی و شمال شرقی برج مرکزی رصدخانه واقع شده‌اند و هر یک از آنها مستقیماً در کار تحقیقاتی نجومی مورد استفاده گرفته و برخی از ابزارهایی نیز بر روی آنها قرار داشته است. ۳.کتابخانه با مساحت ۳۳۰ متر در گوشهٔ شمال غربی نیمهٔ جنوبی تپه و در زیر حصار شمالی محوطه رصدخانه واقع است. ۴. کارگاه ریخته‌گری، در سطح تپه، در محل مجموعهٔ علمی رصدخانه برای ساخت ابزار و دستگاه‌های فلزی. ۵. مدرسه یا مَدرَس این مجموعهٔ علمی، جنوبی‌ترین بنای کشف‌شده در سطح تپهٔ نسبتاً بزرگ است که در عین نارسایی، از نقشهٔ جالب برخوردار بوده و نشان‌دهندهٔ مدرس یا تالار آموزشی است که مصالح اصلی آن را آجر تشکیل می‌دهد. کاربرد دو واحد دیگر آنها دقیقاً مشخص نیست (ورجاوند، ۱۳۶۶، ص. ۱۴۳؛ ورجاوند، ۱۳۵۶، ص. ۷). هیچکدام از نوشته‌های مختلفی که در مورد چگونگی ساخت این برج موجود است، قادر به توصیف مختصری از این بنا در چند سطر مشخص نیستند و هرجا که از برج نامی برده شده، تنها به‌عنوان بنایی باشکوه و رفیع یاد شده است (قاسم زاده و نوری، ۱۴۰۱، ص. ۶۸).

برج مرکزی رصدخانه یک دایرهٔ کامل با قطر داخلی ۲۲ متر و قطر خارجی ۲۳ متر است. دیوار برج اصلی از کف با سنگ با ضخامت ۸۰ سانتی‌متر ساخته شده است. برج یک ورودی اصلی در سمت جنوبی دارد. مهم‌ترین واحد رصدخانه راهرو است که عرض آن ۳.۱۰ متر است. سکویی به طول ۷.۵ متر در وسط راهرو وجود دارد که ۲.۵ متر از آن اکنون باقی مانده است. اتاق‌هایی در دو ردیف، در دو طرف راهروی مرکزی قرار دارند. مصالح به کار رفته در ساخت برج شامل قلوه سنگ، سنگ لاشه، سنگ تراش و آجر است. این برج بیشتر از ۲۰ متر ارتفاع دارد و شکافی در گنبد بالای آن وجود دارد که از طریق آن عمل رصد انجام می‌گرفته است. این برج از بیرون ظاهری سه طبقه داشته است (مهدی زاده و ناصری، ۱۳۹۴، ص. ۶۰).

در مجموعهٔ رصدخانه قبه‌ای (گنبد مرکزی) وجود داشت که از نورگیر (هورنو) میان آن، پرتوهای خورشید به دیوار داخل رصدخانه می‌افتاد و از زمان طلوع تا غروب خورشید درجه‌ها و دقایق حرکت روزانهٔ آن در ساعت‌های مختلف معلوم می‌شد و اندازه‌گیری زاویه ارتفاع خورشید



شکل: طرح بازسازی برج بزرگ رصدخانهٔ مراغه (ورجاوند، ۱۳۶۶).

در فصل‌های مختلف و تعیین زمان امکان‌پذیر بود. وضعیت این گنبد و تالار داخلی به شکلی بود که پرتوهای خورشید در روز نوروز به آستانه می‌افتاد (سایبلی، ۱۳۶۶، ص. ۵۹). در بارهٔ تزیینات روی برج تنها به یاری آنچه که در آوار بنا به‌دست آمده می‌توان اظهار نظر کرد که چهار نوع تزیینات آجری، سنگ تراش و نقش‌دار، تزیینات معقلی، تزیینات کاشی است (سپهروند، ۱۳۸۱، ص. ۱۴۱).

خواجه نصیرالدین طوسی با تأسیس رصدخانهٔ مراغه، زمینه‌های نشاط علمی را در میان دانشمندان فراهم آورد و همچنین سبب ظهور آثاری در زمینه‌های گوناگون علمی، فلسفی، کلامی، ادبی و تحقیقات نجومی جدید و غیره شد که به پیشرفت تمدن اسلامی منجر گردید. حاصل تحقیقات و آثار علمی خواجه نصیرالدین طوسی، مویدالدین عرضی دمشقی، فخرالدین مراغی و شاگردانش، مانند قطب‌الدین شیرازی و دیگران، منجر به تأسیس زیج ایلخانی شد و این امر انقلابی در تحقیقات نجومی ایجاد کرد. از همه مهم‌تر، مدل‌های بطلمیوسی برای اولین بار مورد چالش، اصلاح و بازنگری قرار گرفتند و در دوران پس از رصدخانهٔ مراغه، الگویی برای رصدخانه‌هایی مانند سمرقند، هند و چین شدند (قاسم زاده و نوری،۱۴۰۱، ص. ۵۶). به باور محققان، در رصدخانهٔ مراغه تحول مهمی در امر آموزش علم نجوم و ستاره‌شناسی و دانش‌های وابسته صورت گرفت. برخلاف ادوار پیشین، که علاقه‌مندان به نجوم زیر نظر یک استاد تعلیم می‌دیدند، در این مجموعه آموزش نجوم شکل گروهی به خود گرفت و شاگردان و استادان در کنار هم یک هیأت علمی تشکیل می‌دادند و پس از یادگیری تدریجی و نظری- عملی مسائل نجومی، به دستیار پژوهشگر ارتقاء می‌یافتند. این ویژگی منحصربه‌فرد مجموعهٔ رصدخانه را مشابه مراکز علمی- دانشگاهی کنونی نمود (فضلی، ۱۴۰۱، ص. ۱۶۵). ظاهراً رصدخانه، یک مجموعهٔ دانشگاهی متفاوت از سایر مراکز و مدارس علمی و علوم مختلف (نظری و عملی) خاص خود بود و از نظر مالی، می‌توان گفت که پرهزینه‌ترین پروژه‌ای بود که تا آن روز انجام شده بود (قاسم زاده و نوری، ۱۴۰۱، ص. ۶۸).

مجموعهٔ رصدخانه بزرگ‌ترین مرکز علمی جهان اسلام بود و چون علوم دینی و فلسفی نیز در آن آموزش داده می‌شد، بزرگ‌ترین حوزهٔ آموزش علوم دینی نیز محسوب می‌شده است. خواجه از تأسیس این مجموعه دو هدف عمده داشت: احیای فرهنگ شیعه در ایران در غیاب خلافت عباسی و ایجاد یک مرکز علمی با ابعاد جهانی و حداقل اسلامی که در آن علاوه‌بر آموزش علوم زمان آن دوران، اندیشه‌های گوناگون غرب و شرق مورد بحث و تحلیل قرار می‌گرفت و درواقع به گنجینه‌ای از علم و هنر ایران در آن زمان تبدیل می‌شد (مهدی زاده و ناصری، ۱۳۹۴، ص. ۶۲). درواقع، یکی از وجوه علمی و تمدنی رصدخانهٔ مراغه، وجه آموزشی آن است و تدریس و آموزش ریاضیات، نجوم و علوم مربوطه نیز در این مرکز صورت می‌گرفت. کتاب اصول اقلیدس در هندسه و کتاب مجسطی از جمله متون آموزشی بود (سایبلی، ۱۳۳۶، ص. ۶۶). مجموعهٔ کوی دانشمندان رصدخانه که در دامنهٔ تپهٔ رصدخانه ساخته شده بود، برای استفادهٔ اساتید و دانشجویان جهت اقامت یا اسکان آنها در نظر گرفته شده بود. این بناها که به سرای معروف بوده‌اند، دارای امکاناتی مانند مسجد، مدرسه، کتابخانه بودند و همچنین دیگر نیازمندی‌های جانبی برای رفاه و آسایش آنها پیشبینی شده بود (مهدی زاده و ناصری، ۱۳۹۴، ص. ۶۱).

خزانهٔ کتب الرصد مجموعهٔ رصدخانه مراغه، یکی از بزرگ‌ترین کتابخانه‌هایی بوده که در تاریخ تمدن اسلامی برپا شده است. شهرت این کتابخانه در همان زمان نیز زبانزد بود و ابن شاکر از آن با تعبیر خزانهٔ عظیمهٔ یاد کرده است (ابن شاکر، ۱۹۷۴: ۲۴۷). کتابخانهٔ آن شامل چهارصد هزار جلد کتاب بود که نشان‌دهندهٔ وجود یک

سازمان علمی است که تقریباً تمام شاخه‌های علوم آن زمان را تدریس می‌کرد و مشهورترین دانشمندان آن عصر در آن حضور داشتند (مهدی زاده و ناصری، ۱۳۹۴، ص. ۵۸). هرچند برخی معتقدند کتابخانهٔ رصدخانه با سیصد متر مربع زیربنا هیچگاه پاسخگوی کتابخانه‌ای که بتواند چهارصد هزار جلد کتاب را در برگیرد نمی‌باشد (سپهروند، ۱۳۸۱، ص. ۱۴۵).

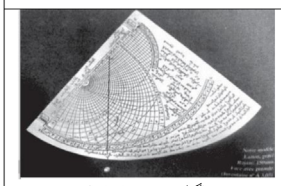
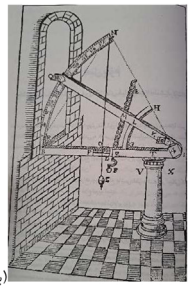
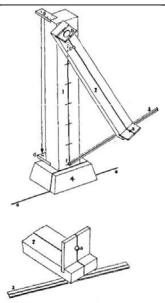
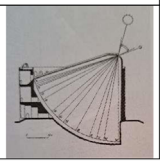
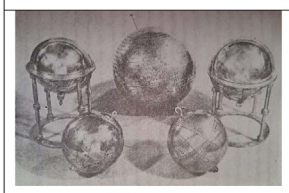
در مجموع می‌توان گفت بعد از کاوش‌های پرویز ورجاوند، واحدهای معماری رصدخانه به نام‌های زیر به دست آمده است: برج مرکزی و اصلی رصدخانه، واحدهای دایره‌ای پنجگانه، تالار سکوی چهارگوش، دیوار سنگ‌چین منظم ۳۶ درجه شمالی-جنوبی، دیوار سنگ‌چین منظم شرقی-غربی، دیوارهای سنگ‌چینی نامنظم، کارگاه ریخته‌گری و ساخت ابزارهای نجومی، کوشک ایوان‌دار، مدرسه، کتابخانه، ساختمان مسکونی، ساختمان کار یا سکونت، خیابان‌های سنگفرش سطح تپه، مخزن ذخیرهٔ آب، مجموعهٔ روستایی (مهدی زاده و ناصری، ۱۳۹۴، ص. ۶۰). به بیانی دیگر، این واحدها شامل برج مرکزی رصدخانه، واحدهای نجومی وابسته به آن و مدرسه‌ای برای آموزش دانشجویان جوان و پژوهشگران در رشته‌های فیزیک، ریاضی، نور و نجوم، کتابخانهٔ عظیم رصدخانه، همچنین مکانی برای استراحت اساتید، دانشجویان... شامل خوابگاه‌ها و سایر ساختمان‌های مورد نیاز برای زندگی روزانه و شبانه آنها بود (نصر، ۱۳۸۶، ص. ۷۸).

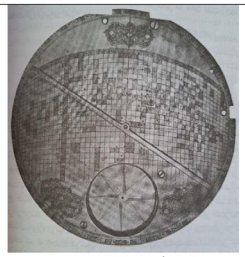
۲-۳. ابزارآلات

با توجه به اسناد تاریخی، فخرالدین احمد بن عثمان امین مراغی، معمار اصلی رصدخانه است، اما مویدالدین عرضی مسئولیت ساخت واحدهای عملی را بر عهده داشت. وی همچنین سازندهٔ وسایل و ابزار نجومی رصدخانه بود (ورجاوند، ۱۳۶۶، ص. ۱۵۳). بنابر رسالهٔ عرضی ابزارهای نجومی، مانند ربع (ربعی دیواری / جداری) یا لبنه، ذات الحَلق الخمیس (ذات الحلق با پنج حلقه)، ذات الهدف السیارة (ذات الهدف متحرک) و مشهور به ذات الثقبتین، ذات الربعین، ذات الاسطوانتین، دائره شمسیه و سایر آلات در رصدخانه مراغه ساخته شدند. علاوه‌بر ابزارهایی که عرضی توصیف می‌کند، آلات نجومی دیگری نیز در رصدخانه وجود داشت. از شواهد و قرائن برمی‌آید که برای اولین بار در دنیای ماقبل مدرن، در رصدخانهٔ مراغه از نوعی ساعت نسبتاً پیچیده برای امور رصدی استفاده کردند که مغربی با تعبیر المنکام و ساعة المنکام بدان اشاره می‌کند (فضلی، ۱۴۰۱، ص. ۱۶۳). با توجه به متن عرضی و شرحی که او دربارهٔ هر یک از دستگاه‌ها و آلات رصدخانه مراغه می‌دهد مشاهده می‌گردد دستگاه‌های مزبور در مجموعه، از سه دسته مصالح و مواد ساخته شده‌اند که عبارتند از: ۱. مصالح بنایی: واحدها و بخش‌های معماری ثابت و کم ارتفاع و همچنین دیوار عمودی با کمک سنگ، آجر و ملات ساخته می‌شدند. ۲. چوب، ۳. فلز (آهن و مس) (سپهروند، ۱۳۸۱، ص. ۱۵۰).

تصویربازآفرینی رصدخانه و سازه‌های رصدی بنایی روی تپه رصدگاه مراغه تصویر سازی از حسن تبریزی بر اساس ماکت‌های موزه تاریخ علم استانبول (کاظمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ به نقل از گمینی، ۱۳۹۱).

جدول ۲: ابزار آلات نجومی (ماخذ: نگارندگان)

ابزارهای نجومی رصدی		
اسطرلاب	اخترشناسان مسلمان با اسطرلاب ارتفاع خورشید، ماه و ستاره‌ها را اندازه می‌گرفتند. همچنین تعیین موقعیت ستارگان نسبت به افق، تعیین موقعیت خورشید، ماه و سیارات نسبت به ستاره‌های ثابت و اندازه‌گیری زمان توسط نمودارها و صفحه‌های اسطرلاب ممکن می‌باشد. از اسطرلاب در اندازه‌گیری‌های زمینی هم استفاده می‌کردند. اسطرلاب انواع مختلفی دارد که اسطرلاب مسطح، کروی و خطی از آن جمله‌اند (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸، ص. ٤٨).	(گیاهی یزدی، ۱۳۸۸)
ربع	نام گروهی از ابزارهای نجومی است که به دلیل شکل ١/٤ دایره‌ای، آنها را ربع می‌نامیدند (افروغ و نوروزی طلب، ۱۳۹۰). این ابزار در چهار نوع متفاوت رده‌بندی می‌شوند که در نجوم قدیم از آنها در محاسبات و رصدهای نجومی استفاده می‌کردند (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸، ص. ٥٢).	 (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸)
ذات الشعبتین	این ابزار نجومی را که خط‌کش اختلاف منظری نیز خوانده می‌شود و بطلمیوس در مجسطی شرح داده، برای اندازه‌گیری فاصله زاویه‌ای سمت الراس ماه استفاده می‌کردند. این رصد در لحظهٔ عبور ماه از نصف النهار ناظر انجام می‌شد. سپس اخترشناسان با انجام محاسباتی فاصلهٔ ماه را از زمین تعیین می‌کردند (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸، ص. ٥٠).  (بروین، ۱۳۷٦).	 (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸)
ذات السمت و الارتفاع	ابزاری که با آن مختصات سمت و ارتفاع اجرام آسمانی را اندازه می‌گرفتند. در گونه‌های رصدخانه‌ای آن را بزرگ می‌ساختند تا مختصات دقیق‌تر به دست آید (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸).	-
ذات الحلق	مجموعه‌ای از حلقه‌های کروی که برای نمایش دایره‌های مهم آسمانی تشکیل می‌شود (باقری، ۱۳۷٥، ص. ١٤٨). ذات الحلق را با توجه به نیاز از ٥ تا ٩ (معمولاً ٧) حلقه می‌ساختند. در ذات الحق دوایر مهم آسمانی مانند افق، استوای سماوی، منطقه البروج، نصف النهار و... هر کدام با حلقه‌ای جداگانه مشخص می‌شد (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸، ص. ٥٤).	(ورجاوند، ١٣٦٦)
سُدس	این ابزارها همانند ربع برای اندازه گیری ارتفاع اجرام آسمانی، به ویژه خورشید در هنگام عبور نصف النهار به کار می‌رفت. در واقع سُدس (٦/١) کمان دایره‌ای از جنس سنگ یا فلز بود که در نجوم دورهٔ اسلامی عموماً آن را در ابعاد چند متری می‌ساختند و ابزار رصدخانه‌ای به حساب می‌آمد (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸، ص. ٥٤).	 برش عمودی بنای سدس فخری (گیاهی، ۱۳۸۸)
ابزارهای غیررصدی		
کرهٔ فلکی	کرهٔ فلکی یکی از ابزارهای نجومی است که معمولاً در میان یک حلقه که به‌مثابه نصف النهار است در جایگاهی که کرسی نام دارد، قرار می‌گیرد. ساختن کرهٔ آسمانی که دوایر فلکی مانند معدل النهار، منطقه البروج و احیاناً چهل وهشت پیکر کواکب ثابته نیز از روی آن نشان داده می‌شود، از قدیم متداول بوده است (بیرونی، ۱۳۸۸، ص. ١٢٧). کرهٔ سماوی یا کرهٔ آسمان درواقع ابزاری فلزی بود که صورت‌های فلکی و ستاره را بر پایه‌ای نصب می‌کردند. این کره‌ها قابلیت چرخش داشتند و با استفاده از آنها الگوی طلوع و غروب ستاره‌ها را شبیه‌سازی می‌کردند (قفطی، ١٣٤٧).	 (بروین، ١٣٧٦)

قبله‌نما	از اوایل سدهٔ نخست قمری، مسلمانان در هنگام نماز به سوی کعبه می‌ایستند و مساجد چنان ساخته می‌شود که دیوار مقابل نمازگزار در جهت کعبه باشد و محراب جهت آن را نشان دهد که این جهت مقدس را قبله می‌نامند. طرز کار قبله‌نما به این صورت بود که در میان شبکه مکه قرار داشت و تنها کافی بود که بازوی فلزی قبله‌نما را روی شهرهایی که در نقشه ثبت شده‌اند قرار داد و جهت قبله را از روی حاشیهٔ درجه‌بندی‌شدهٔ ابزار خواند (گیاهی، ۱۳۸۸، ص. ۹٤).	 (گیاهی، ۱۳۸۸)
قطب‌نما	در نسخه‌ای خطی از محمد بن الحسن تستری در موضوع علم هیئت، در تعریف قطب‌نما آمده است: ازجمله ابزارهای مصنوعه که سمت قبله را از آن تعیین می‌کنند، قطب‌نماست و آن معروف است که حقه‌مانندی سازند مدوّر از فلز برنج. در وسط آن سوزن‌مانندی نصب کنند و میلی از مغناطیس مستطیل بر آن سوار کنند که یک سر آن بالطبع به شمال مایل است و طرف دیگرش به سمت جنوب ایستد که از طرفین آن دو نقطه شمال و جنوب را در هر مکان معلوم نمایند و آن میل به منزلهٔ خط نصف‌النهار باشد (حسن‌زاده آملی، ۱۳۷۲).	(بویری کناری و شاطری، ۱٤۰۲، ص. ٦۰).
ساعت آفتابی	ساعت آفتابی وسیله‌ای است که دارای یک تیغه یا میلهٔ عمودی بوده و این تیغه یا میله در مرکز صفحه‌ای مدور افقی استوار شده و به‌وسیلهٔ سایه‌ای که بر اثر تابش نور خورشید از این تیغه یا میله حاصل می‌شود و بر روی صفحه می‌افتد، زمان را تعیین می‌کند (دهخدا، ۱۳۷۷، ص. ۱۳۳۰۲).	(بویری کناری و شاطری، ۱٤۰۲، ص. ٦).

در دوران اسلامی ابزارهای نجومی به یکی از مهم‌ترین پدیده‌های علمی متناسب با نیازها و الزامات مختلف در زندگی مردم تبدیل شدند که زمان طلوع و غروب خورشید، برای نماز و همچنین مسائل جغرافیایی و به‌ویژه دریانوردی و طالع بینی، سعد و نحس بودن روزها، شب‌ها و ساعات مختلف را مشخص می‌کردند (بویری کناری و شاطری، ۱۴۰۲ ، ص. ۵۷). دانش کنونی در مورد این ابزارها از دو طریق به دست آمده است: اول از ابزارهای نجومی که باقی مانده و اکنون در موزه‌ها یا مجموعه‌های خصوصی هستند و دوم از رساله‌هایی که در قالب نسخه‌های خطی در کتابخانه‌ها نگهداری می‌شود و حاوی اطلاعاتی در مورد این ابزارها و روش‌ها هستند (گیاهی یزدی، ۱۳۸۸، ص. ۵۷). ابزارهای نجومی به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱. ابزارهای نجومی رصدی مانند (اسطرلاب، ربع، ذات السمت و الارتفاع، ذات الحلق، ذات الشعبتین و سدس) ۲. ابزارهای نجومی غیر رصدی، مانند کره‌های فلکی، قبله‌نما، قطب‌نما و ساعت‌های آفتاب (بویری کناری و شاطری، ۱۴۰۲، ص. ۵۷). در ادمه، ابزارآلات نجومی رصدی و غیر رصدی بررسی و معرفی می‌شود (جدول ۲).

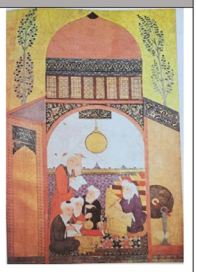
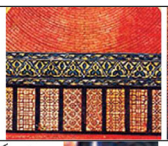
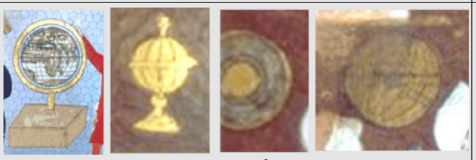
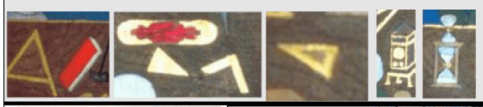
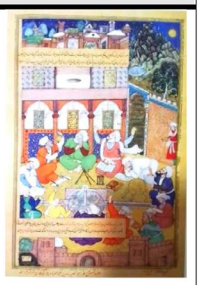
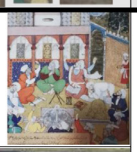
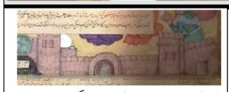
۳. یافته‌ها

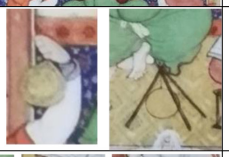
در این بخش با توجه به معماری رصدخانهٔ مراغه و ابزارآلات رصدی و غیررصدی، معماری و ابزارآلات نگاره‌ها بررسی می‌شود (جدول ۳).

با توجه به نگاره‌ها می‌توان گفت که فضای مورد توجه در نگاره‌ها، برج مدوّر، یعنی فضای اصلی رصدخانه است و فقط در یک نگاره به فضاهای جانبی، مانند کتابخانه، مسجد، حوزهٔ علمیه و خوابگاه اشاره شده است. در نگاره‌ها فقط فضای اصلی مورد توجه بوده، اما نوع پوشش بنا در نگاره‌ها متفاوت است؛ در نگارهٔ اول گنبد، نگارهٔ دوم سقف شیبدار و نگارهٔ سوم بدون سقف ترسیم شده است. تزیینات تمامی رصدخانه‌ها آجری و کاشی‌کاری با نقوش هندسی و اسلیمی است.

از ابزارهای مهم ترسیم‌شده اسطرلاب، ربع و ذات الشعبتین است و از ابزارهای غیررصدی می‌توان به کرهٔ فلکی، قطب‌نما و قبله‌نما اشاره کرد. همچنین ابزارهایی مانند ساعت شنی، خط کش، گونیا و... در نگاره‌ها ترسیم شده است.

جدول۳: تحلیل یافته‌ها (مأخذ: نگارندگان)

نگاره			تحلیل
	معماری		در این نگاره برج مدور مرکزی با گنبد در بالای آن ترسیم شده و فقط فضای اصلی آن ترسیم شده و به کاربری‌های دیگر اشاره‌ای نشده است.
	تزیینات		تزیینات این رصدخانه شامل آجرکاری و کاشی‌کاری با نقوش هندسی و اسلیمی است. 
	ابزار آلات	رصدی	در این نگاره دو اسطرلاب که یکی بزرگ و آویزان از سقف و دیگر کوچک و در دست یکی از دانشمندان ترسیم شده است.
			در این نگاره تصویر یکی از آلات در بیرون از برج مرکزی و در محوطه بیرون ترسیم شده که احتمالاً ذات السمت و یا الارتفاع، ذات الحلق است. از ابزارهای غیررصدی موردی ترسیم نشده است.
	معماری و تزیینات		در این نگاره هم فقط فضای اصلی ترسیم شده و به کاربری‌های فرعی اشاره نشده است. برخلاف معماری رصدخانه، سقف این رصدخانه سقفی شیبدار است. تزیینات این رصدخانه آجری است.
	ابزار آلات	رصدی	ابزارآلات رصدی ترسیم شده شامل اسطرلاب دو عدد ربع و ذات الشعبتین است.
		غیررصدی	 از لوازم غیررصدی ترسیم‌شده در این نگاره می‌توان به دو عدد کره فلکی، قطب‌نما و قبله‌نما اشاره کرد. از دیگر لوازم ترسیم‌شده می‌توان از ساعت شنی، گونیا و خط‌کش و... یاد کرد. 
	معماری		فضای اصلی رصدخانه برج مدور رو باز است.   اشاره به مسجد با ترسیم گنبد سفید بر روی بنای آجری
			ترسیم تعدادی بنا در بیرون از فضای رصدخانه؛ اشاره به حوزه‌های علمیه، خوابگاه و محل اسکان دانشمندان و دانشجویان ورود یک فرد با اسناد به فضای رصدخانه؛ اشاره به کتابخانهٔ موجود در بیرون از فضای رصدخانه
			ترسیم نهر آب با حوض و فواره اشاره به منابع آب و تهیهٔ آب برای رصدخانه

		تزیینات	تزیینات این رصدخانه نیز شامل آجرکاری و کاشی‌کاری با نقوش هندسی و اسلیمی می‌باشد.
	ابزار آلات	رصدی	 در این نگاره از ابزارهای رصدی دو عدد اسطرلاب ترسیم شده است.
		غیررصدی	مهم‌ترین ابزار غیررصدی کرهٔ فلکی رسم شده است. همچنین یک ساعت شنی و میله‌های فلزی نیز در این نگاره ترسیم شده است.

۴. نتیجه

هدف این پژوهش تحلیل معماری رصدخانه‌ها با تکیه بر شواهد تصویری موجود در نگاره‌های ایرانی است. با توجه به اینکه نگاره‌ها جز اسناد بصری تاریخی واجد اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ عناصر معماری، تزیینات و عملکرد فضاها هستند، می‌توانند منابعی مکمل برای بازخوانی معماری بناهای تاریخی به شمار آیند. در این راستا ابتدا معماری رصدخانهٔ مراغه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین رصدخانه‌های ایران و الگویی برای رصدخانه‌های سایر کشورها مورد مطالعه قرار گرفت. از طریق بررسی شاخص‌های معمارانه، تزیینی و نیز ابزارهای رصدی و غیررصدی مرتبط با عملکرد رصدخانه استخراج شد. سپس این مؤلفه‌ها در سه نگارهٔ مربوط به قرن ۹، ۱۰ و ۱۱ هجری قمری تحلیل شد.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که تمرکز اصلی نگارگران در این نگاره‌ها بر بازنمایی فضای اصلی رصدخانه بوده است و فضاهای جانبی همچون کتابخانه، مسجد یا محل اقامت منجمان یا نادیده گرفته شده‌اند یا با بیانی بسیار مختصر و حاشیه‌ای نمایش داده شده‌اند. تنها در یکی از نگاره‌ها اشاره‌ای محدود به عملکردهای جانبی دیده می‌شود. همچنین در بازنمایی کالبدی فضاهای اصلی رصدخانه، سه نوع پوشش شامل گنبدی، شیبدار و روباز مشاهده می‌شود که نشان‌دهندهٔ تنوع در فهم و تفسیر ساختار فضایی رصدخانه توسط هنرمندان است. نکتهٔ مهم دیگر، تکرار برخی ابزارهای نجومی در تمامی نگاره‌هاست؛ به‌ویژه اسطرلاب و کرهٔ فلکی که به صورت نمادین و برجسته به تصویر کشیده شده‌اند.

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که در نگاره‌های مورد بررسی ابزارهای رصدی نقش کلیدی در شناسایی عملکرد بنا ایفا می‌کنند و بیش از معماری کالبدی به بازنمایی علوم نجومی پرداخته شده است. به عبارتی، هدف نگارگر بیش از آنکه بازتاب دقیق معماری رصدخانه باشد، به انتقال مفاهیم و ارزش‌های مرتبط با نجوم و ستاره‌شناسی از طریق نمایش ابزارهای علمی پرداخته است. این رویکرد ممکن است ناشی از محدود بودن نمونه‌های واقعی رصدخانه در ایران و در نتیجه آشنایی محدود هنرمندان با ویژگی‌های معمارانهٔ این نوع بنا باشد.

کتابنامه

ابن شاکر الکتبی، م. (۱۹۷۴). فوات الوفیات و الذیل علیها (تحقیق أ. عباس). دارصادر.

افروغ، م.، نوروزی‌طلب، ع. (۱۳۹۰). تحلیل و بررسی مفاهیم نجومی به‌عنوان شکل و صور تزئینی آثار فلزی دورهٔ سلجوقی؛ مطالعهٔ موردی: آبریز برنجی. نگره، (۲۱)، ۶۹-۸۳.

باقری، م. (۱۳۷۵). از سمرقند به کاشان (نامه‌های غیاث‌الدین جمشید کاشانی به پدرش). انتشارات علمی و فرهنگی.

بروین، ف. (۱۳۷۶). ابزار و آلات رصدخانهٔ مراغه (ترجمه، تألیف و تحقیق س. غزنی). سازمان میراث فرهنگی کشور.

بلالی اسکویی، آ.؛ زیرک سیما، پ. (۱۴۰۱). رازهای سربه‌مهر نگاره در گرمابه‌ها، تجلی مفهوم تطهیر در کالبد معماری براساس نگاره‌های ادبی. باغ نظر. ۱۹(۱۰۶): ۶۹-۸۴

بلدی، ر.؛ عالمی، ب.؛ کمالی زارچی، ص. (۱۴۰۲). جست‌وجوی وجوه معمارانه در هفت‌پیکر نظامی گنجوی. هنر و تمدن شرق، ۱۱(۴۱)، ۴۶-۵۹.

بهدانی، م.؛ احمدپناه، ا. (۱۴۰۰). بازتاب اندیشهٔ نجومی جامعهٔ ایلخانی در نقوش کاشی‌های زرین‌فام کوکبی. پژوهش‌های علوم تاریخی، ۱۳(۲): ۷۰-۹۴.

بهلول، ا.؛ کبیری، ف. (۱۳۹۸). نمود و تطبیق تزیینات معماری گنبد سلطانیهٔ زنجان در منتخبی از نگاره‌های شاهنامه بزرگ ایلخانی (دموت) در دورهٔ ایلخانی. مبانی نظری هنرهای تجسمی، (۹)، ۱۵۶-۱۶۸.

بیرونی، ا. (۱۳۸۸). التفهیم لأوائل صناعة التنجیم (به کوشش ج.

همایی). انتشارات انجمن آثار ملی.

بویری کناری، ا.؛ شاطری، م. (۱۴۰۲). بررسی و تحلیل آرایه‌های تزیینی ابزارهای نجومی غیررصدی دورهٔ صفوی. پیکره، ۱۳(۳۴)، ۵۶-۷۵.

جواد، م. (۱۳۳۶). اهتمام نصیرالدین طوسی به زبان و ادب پارسی، در یادنامهٔ خواجه نصیرالدین طوسی. دانشگاه تهران.

حسن‌زاده آملی، ح. (۱۳۷۲). قطب‌نما و قبله‌نما؛ در فرق قطب جغرافیایی و قطب مغناطیسی زمین و معرفت سمت قبله از قطب‌نما و تمیز قطب‌نما از قبله‌نما. وقف میراث جاویدان، ۲(۲)، ۸۶-۹۷.

دهخدا، ع. (۱۳۷۷). لغت‌نامه. دانشگاه تهران.

سایبلی، آ. (۱۳۶۶). خواجه نصرالدین و رصدخانهٔ مراغه، در یادنامهٔ خواجه نصرالدین طوسی. دانشگاه تهران.

ستارنژاد، س.؛ شهبازی شیران، ح.؛ معروفی‌اقدم، ا. (۱۳۹۶). بررسی و تحلیل ماهیت کاربردی معماری صخرهای تپهٔ رصدخانهٔ مراغه. پژوهش‌های ایران‌شناسی. ۷(۲)، ۷۵-۹۲.

سرابی، م.؛ بلیلان اصل، ل. (۱۴۰۱). خوانش ساختار فضایی ارسن صاحب‌آباد تبریز از نگارهٔ بزم شبانه در کاخ. هنر و تمدن شرق. ۱۰(۳)، ۵۵-۶۶.

سپهروند، م. (۱۳۸۱). مراغه در سیر تاریخ. احرار.

سلطان‌زاده، ح. (۱۳۸۷). فضاهای معماری و شهری در نگارگری ایرانی. چهارطاق.

سمسار، م. (۱۳۷۹). کاخ گلستان (گنجینهٔ کتب و نفایس خطی) گزینه‌ای از شاهکارهای نگارگری و خوشنویسی (عکس‌بردار س. محمودی ازناوه). زرین و سیمین.

شکاری نیری، ج. (۱۳۹۵). تعیین عملکرد و طرح معماری واحدهای نجومی مکشوفه در رصدخانهٔ مراغه، مطالعات باستان‌شناسی، ۸(۲)، ۹۱-۱۰۹.

صادقی‌نیا، س.؛ حصاری، ا. (۱۳۹۷). بررسی جایگاه واقع‌نگاری تزیینات کاشی‌کاری عهد تیموری در نگارگری مکتب هرات (با نگرش موضوعی به نگاره‌های بهزاد). مطالعات هنر اسلامی، (۲۹)، ۲۲۹-۲۵۲.

صالحی‌کیا، م.؛ شاطری، م. (۱۳۹۸). نمود تزیینات معماری تیموری در نگاره‌های شاهنامهٔ بایسنغری. نگره (۵۰)، ۳۹-۵۸.

الصفدی، ص. (۱۴۲۰ ه/۲۰۰۰). الوافی بالوفیات (تحقیق أ. الارناؤوط و ت. مصطفی). دار إحیاء التراث.

فضلی، ز. (۱۴۰۱). ارزیابی و تبیین جایگاه مراغه در تاریخ تمدن اسلامی تا قرن هشتم هجری. تاریخ‌های محلی ایران، ۱۱(۱)، ۱۵۷-۱۷۰.

قاسم‌زاده، ا.؛ نوری، ج. (۱۴۰۱). عملکرد رصدخانهٔ مراغه در گسترش دستاوردهای علم نجوم در عصر ایلخانی. علم و تمدن در اسلام. ۳(۱۱)، ۵۵-۷۹.

قفطی، ع. (۱۳۴۷). تاریخ الحکماء و هو مختصر الزوزنی المسمی بالمنتخبات الملتقطات من کتاب اخبار العلماء با اخبار الحکماء (تصحیح ی. لیپرت). لایپزیگ، دانشگاه تهران.

کاظم‌پور، م.؛ محمدزاده، م.؛ حیدری، ر. (۱۳۹۷). بازیابی تزیینات معماری دورهٔ تیموریان در نگاره‌های کمال‌الدین بهزاد. مطالعات باستان‌شناسی، ۱۰(۲)، ۲۳۹-۲۵۸.

کاظمی، ی.؛ کیانی دهکیانی، غ.؛ صفایی، ا. (۱۴۰۱). بازشناسی و بازخوانی ملاحظات نجومی در طرح‌اندازی میدان نقش جهان اصفهان. معماری اقلیم گرم و خشک، ۱۰(۱۵)، ۱-۳۲.

کندی، ا. (۱۳۸۱). علوم دقیقه در ایران عهد سلجوقی و مغول، در تاریخ ایران کمبریج (ج۵، ترجمهٔ ح. انوشه). امیرکبیر.

کورکیان، ا. م.؛ سیکر، ژ. پ. (۱۳۷۷). باغ‌های خیال (ترجمهٔ پ. مرزبان). نشر فرزان.

گمینی، امیرمحمد. (۱۳۹۱). رصدخانهٔ بزرگ مراغه. نجوم، (۲۲۵)، ۲۲-۲۷.

گیاهی یزدی، ح. (۱۳۸۸). تاریخ نجوم در ایران. پژوهش‌های فرهنگی.

مدرسی زنجانی، م. (۱۳۳۵). سرگذشت و عقاید فلسفی خواجه نصیرالدین طوسی. دانشگاه تهران.

منصوری، ر. (۱۴۰۱). رصدخانهٔ ملی ایران: تاریخچه، تصویب، پیشرفت، و نقش آن در توسعهٔ علمی. مطالعات دانشگاه. ۱(۱)، ۴۵-۶۵.

مهدی‌زاده، ب.؛ ناصری، ح. (۱۳۹۴). بناهای وقفی مراغه در دورهٔ ایلخانی (با نگاهی نو به مجموعهٔ وقفی رصدخانه). وقف میراث جاویدان. (۸۹)، ۴۹-۷۲.

نصر، ح. (۱۳۸۶). علم و تمدن در اسلام (ترجمهٔ ا. آرام). علمی و فرهنگی.

نصیری قیداری، س.؛ عابدینی، ع. (۱۳۸۱)، بررسی گلبادها و انتخاب مناطق کاندید برای تأسیس رصدخانهٔ ملی ایران، پژوهش فیزیک ایران. ۳(۴)، ۳۰۹-۳۱۵.

ورجاوند، پ. (۱۳۶۶). کاوش رصدخانهٔ مراغه و نگاهی به پیشینهٔ دانش ستاره‌شناسی در ایران. امیرکبیر.

ورجاوند، پ. (۱۳۵۶). کشف مجموعهٔ علمی رصدخانهٔ مراغه، یکی از معروف‌ترین مجموعه‌های علمی و نجومی شناخته‌شده در دیار شرق. هنر و مردم، ۱۶(۱۸۱)، ۲-۱۵.

وصاف‌الحضرة، ع. (۱۳۳۸). تجزیة الامصار و تجزیة الاعصار؛ تاریخ وصّاف (به اهتمام م. اصفهانی). بمبئی.

ویلبر، د. (۱۳۶۵). معماری اسلامی ایران در دورهٔ ایلخانان (ترجمهٔ ع. فریاد). علمی و فرهنگی.