

## چگونگی بازنمایی دستگاہ «ساعت فیلی» در نسخه‌های خطی کتاب بدیع‌الزمان جزری

### چکیده:

بدیع‌الزمان جزری، یکی از مهم‌ترین دانشمندان و هنرمندان «صناعت‌الحیل» است که عرصه علمی و هنری تولید محصولات کارآمد، مفید و اعجاب‌انگیز در دوران خود بوده است. ساعت فیلی، نمونه‌ای از محصولات طراحی شده توسط اوست که هدف اصلی پژوهش، معرفی و مطالعه بازنمایی‌های این دستگاہ در نسخه‌های خطی کتاب جزری است. پرسش‌های پژوهش این است که: (۱) ساعت فیلی در نسخه‌های خطی کتاب جزری چگونه بازنمایی شده است؟ (۲) این مصورسازی‌ها از لحاظ هنری چه ویژگی‌هایی دارند؟ (۳) نسخه‌های خطی این کتاب از لحاظ تصویرسازی، چه وضعیتی دارند؟ روش پژوهش، توصیفی-تحلیلی است و طی آن، داده‌های کتابخانه‌ای گردآوری و مصورسازی‌های ۲۴ نسخه خطی بررسی شده و از لحاظ کمیّت و کیفیت هنری مصورسازی‌ها ارزیابی گردید. سپس، ۱۱ مورد از شکل اصلی دستگاہ ساعت فیلی به نمایش درآمد و طبق شاخصه‌هایی مطالعه و تحلیل شد. نهایتاً، می‌توان گفت ۸ نمونه از این تصاویر، نگارگری و سه نمونه دیگر صرفاً مصورسازی هستند. هم‌چنین، ۳ نمونه از این تصاویر در مکتب بین‌المللی عباسی و ۳ نسخه دیگر در مکتب نگارگری مغولان هند تعریف شده است و مابقی فاقد مکتب هنری هستند. در کنار این تحلیل‌ها، بهره‌گیری از بسیاری از نشانه‌ها و نمادهای جهانی، از قبیل فیل هندی، ازدهای چینی، عقاب مصری، فرش ایرانی در یک محصول کاملاً پیش‌رفته و مترقی، نشان‌گر وجود فرایند طراحی محصول است که مسیر کار او را از تفکر صرفاً مهندسی فراتر برده و به مفهومی که امروزه تحت عنوان طراحی صنعتی می‌شناسیم، نزدیک‌تر می‌نماید. هم‌چنین، ۴ نسخه خطی جدید از کتاب جزری، برای نخستین بار در این مقاله معرفی گردید.

### نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۳

### محمد خراسانی زاده

دکترای تخصصی تاریخ تطبیقی و تحلیلی هنر اسلامی، دانشکده هنر، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

Email: honarenab@gmail.com

### خشایار قاضی‌زاده

(نویسنده مسئول)

استادیار گروه هنر اسلامی، دانشکده هنر، دانشگاه شاهد، ایران.

Email: ghazizadeh@shahed.ac.ir

### مرتضی افشاری

دانشیار گروه هنر اسلامی، دانشکده هنر، دانشگاه شاهد، ایران.

Email: afshari@shahed.ac.ir

### احمد عابدینی

استادیار گروه طراحی صنعتی، دانشکده هنر، دانشگاه الزهراء (س)، ایران.

Email: a.abedini@alzahra.ac.ir

DOI شناسه دیجیتال

10.22051/jtpva.2021.37084.1325

واژگان کلیدی: نگارگری، مصورسازی، ساعت فیلی، نسخه خطی، بدیع‌الزمان جزری، صناعت‌الحیل، طراحی محصول

## مقدمه

یکی از کاربردی‌ترین عرصه‌های علم در تمدن اسلامی، عرصه‌ای به نام «حیل» است که علم حیلت‌جویی و چاره‌اندیشی و راهکارهایی برای رفع نیازهای مختلف زندگی است؛ از طراحی دستگاه‌های نمایش زمان تا راهکارهایی برای برداشت آسان آب از چاه و چشمه، تا ساخت وسایلی که در طب مورد نیاز بوده و ده‌ها زمینه کاربردی دیگر، همگی در عرصه حیل تعریف می‌شوند. اگرچه به واسطه وجود مکانیزم‌های مختلف در دستگاه‌ها، این علم را به مهندسی مکانیک نزدیک دانسته‌اند و اکثر کسانی که در حوزه علم الحیل به پژوهش پرداخته‌اند، مهندسان مکانیک بوده‌اند، اما از جهات بسیاری، علم الحیل یا حداقل «صناعت الحیل» را -که جنبه هنری بیش‌تری دارد- می‌توان به عنوان بخشی از پیشینه طراحی محصول (طراحی صنعتی) در نظر گرفت که با بهره‌گیری از هنر و خلاقیت، نیازها را به خوبی شناسایی نموده و پاسخ‌های مناسبی را برای آن‌ها ارائه کرده است.

بدیع‌الزمان جزری، دانشمند، مهندس، طراح و هنرمند سده ششم هجری، از چهره‌های برجسته عرصه حیل در تمدن اسلامی است که در کتاب خود به نام «الجامع بین العلم و العمل النافع فی صناعت الحیل»، پنجاه دستگاه خودکار را با ساز و کاری مشابه فرایند طراحی صنعتی امروزی طراحی نموده و علاوه بر شرح دقیق و بیان جزئیات، از مصورسازی برای تکمیل توضیحات خود بهره جسته است.

یکی از دستگاه‌های ابداعی جزری، ساعت فیلی است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بیش از سایر ابداعات وی، مورد توجه پژوهشگران، قرار گرفته است. این دستگاه، علاوه بر محاسبه و نمایش زمان، از نمادها و نشانه‌هایی برخوردار است که با توجه به شرایط زمانی و مکانی و سیاسی و فرهنگی تمدن اسلامی در قرن ششم هجری در دیاربکر (شهری در غرب ترکیه امروزی)، می‌تواند بسیار فراتر از یک ساعت مکانیکی مورد توجه قرار گیرد؛ چرا که برای نمایش ساعت، نیاز به طراحی و شرح دقیق جزئیات عناصری همانند فیل و عقاب و اژدها و غیره نبود و این مساله، یکی از تفاوت‌های جدی نگاه طراحان با نگاه مهندسی است. طراحان محصول، در کنار کارایی، به وجوه زیباشناسانه و نمادین تولیدات می‌اندیشند و یک کل واحد را طراحی می‌کنند، اما مهندسان، بیش‌تر بر کارایی و صحت عملکرد مکانیزم‌ها تمرکز دارند و نیازها را با روش‌های فنی پاسخ می‌دهند.

هدف اصلی پژوهش، معرفی و مطالعه بازنمایی‌های این

دستگاه در قالب نگارگری و مصورسازی علمی در نسخه‌های خطی کتاب جزری است. پرسش‌های پژوهش عبارتند از: (۱) ساعت فیلی در نسخه‌های خطی کتاب جزری چگونه بازنمایی شده است؟ (۲) این مصورسازی‌ها از لحاظ هنری چه ویژگی‌هایی دارند؟ (۳) نسخه‌های خطی این کتاب از لحاظ تصویرسازی، چه وضعیتی دارند؟

ضرورت این نوع پژوهش‌های هنری بر روی طراحی‌های جزری، زمانی مشخص می‌شود که بدانیم ده‌ها نسخه از کتاب او، در دوران حاکمان مختلف، نسخه برداری و استفاده شده و محصول «ساعت فیلی»، چنان اهمیت یافته که یادآور پیشرفت‌های علمی و هنری تمدن اسلامی شده است. علی‌رغم این مساله، پیش از این، پژوهش مستقلی در خصوص بازنمایی‌های ساعت فیلی صورت نگرفته بود که امید است این پژوهش، بخشی از این کاستی را پوشش دهد.

## روش پژوهش

روش این پژوهش، توصیفی-تحلیلی است و تا حدی رویکرد تطبیقی در مطالعه نمونه‌ها وجود دارد. طی این مقاله، داده‌های کتابخانه‌ای گردآوری شده و نسخه‌های خطی کتاب جزری مورد مشاهده و توصیف قرار گرفته و تحلیل و بررسی شده است. جامعه مورد مطالعه، تمامی نسخه‌های خطی شناخته شده از کتاب فی معرفت الحیل الهندسیه است که منجر به شناسایی و شناساندن نسخه‌های تازه‌ای از این کتاب گردید. مصورسازی‌های شکل اصلی ساعت فیلی در این نسخه‌ها تا حد امکان بررسی گردید؛ که بر اساس امکان دسترسی نگارندگان، ۱۱ مورد به صورت غیراحتمالی انتخاب شده‌اند. در بدنه اصلی پژوهش، ابتدا، کتاب جزری و شخصیت او و نسخه‌های خطی این کتاب مرور می‌شود. سپس، دستگاه «ساعت فیلی» -که از محصولات طراحی شده توسط اوست- معرفی می‌گردد و بازنمایی آن در نسخه‌های خطی مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

## پیشینه پژوهش

در خصوص مصورسازی‌های دستگاه ساعت فیلی، پژوهشی یافت نشد، اما از میان تحقیقاتی که تا حدی با این پژوهش ارتباط دارند، می‌توان به پایان‌نامه «بررسی ساز و کارهای ساعت‌های آبی به انضمام ترجمه و تحقیق مقاله هشتم از کتاب میزان الحکمه خازنی» به قلم سمیرا دباغ‌منش (۱۳۸۹) اشاره نمود که کوشیده با مطالعه ساعت‌های

متکی بر تجربه نباشد، نمی پذیرد.

او به واسطه منطقه‌ای که در آن متولد شده بود، «الجزری» (اهل جزیره) خوانده شده بود. «الجزیره» که یک نام سنتی عربی برای بین‌النهرین شمالی است یا «جزیره»، شهری در جنوب شرقی آناتولی ترکیه (نزدیک دیاربکر) است. مقبره او نیز در آن شهر است. الجزری از آثار پیشینیان خود از یونانیان (فیلون، هرون و ارشمیدس) و جهان اسلام (برادران بنوموسی، خوارزمی و رضوان) بهره برده است (Uzun & Vatanserver, 2007: 189-190).

ابداعات بسیار مهمی در تاریخ علم که به اروپاییان نسبت داده می‌شد، با شناخت و بررسی کتاب جزری، مبدع اصلی خود را یافت و مشخص شده که «مخترع واقعی میل‌لنگ، میل بادامک، پمپ هیدرولیک پیستونی دوطرفه رفت و برگشتی بالوله‌های مکش، توربین‌های آبی خمیده و مکانیزم میل‌لنگ-شاتون، ابوالعز جزری بوده است» (Faris & El-moselhy, 2017: 64). هم‌چنین، طراحی نخستین نمونه روبات انسان‌نما با قابلیت برنامه‌ریزی، «سبب شد که او عنوان «پدر علم رباتیک» را کسب کند» (Ceccarelli, 2010: 13).

جزری یک مخترع بوده و شرح ابداعات خود و توسعه ابداعات پیشینیان را به شیوه مهندسی در کتاب خود نگاشته است. البته، شیوه‌ای که او در توضیح دستگاه‌ها به‌کار برده، تا حدی به روش طراحان صنعتی امروزی نیز شباهت دارد؛ چرا که به صورت دقیق، دستگاه را شرح داده و برخی از قطعات اصلی آن را جداگانه ترسیم کرده است. سپس، درباره ابعاد و مواد و مصالح و شیوه اتصالات آن‌ها توضیح داده است. بعد از آن، به مکانیزم‌ها و طرز کار محصول اشاره کرده و از کاربر نیز غافل نشده و تا حدی، به ارگونومی و هم‌خوانی ابعاد و ویژگی‌های دستگاه با کاربر آن پرداخته و در نهایت، طرح محصول را با رسم شکل دقیق، به نمایش گذاشته و برای نمایش برخی از بخش‌ها و قطعات دستگاه‌ها نیز از مصورسازی بهره جسته است (خراسانی‌زاده، ۱۳۹۸، الف: ۱۱۰).

به نظر کوماراسوامی، «ما استنباط می‌کنیم که جزری ابتدا و در درجه نخست یک هنرمند، و تنها در درجه دوم یک نویسنده بود. قابل فهم بودن نوشته‌های او و وضوح شکل‌ها می‌بایست به واسطه دانش عملی از اختراعاتی که توصیف کرده، شرح داده شود. او توضیح می‌دهد که خودش فنان برگشت پذیر و بسیاری از ابزارهای دیگر را ابداع کرده است.

آبی طراحی شده توسط مهندسان و دانشمندان علم الحیل و خصوصاً ساعت‌فیلی، اهمیت ساخت و کاربرد این ساعت‌ها در تمدن اسلامی را آشکار نموده و با بررسی ساز و کار آن‌ها، نمایی کلی از سیر تحول ساختار این ساعت‌ها، در دوره‌های مختلف اسلامی را عرضه نماید. پایان‌نامه «سنت مصورسازی متون علمی تمدن اسلامی (قرن ۶ و ۷ ق.م.؛ مطالعه موردی کتاب «الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعة الحیل» جزری» به همت زهره اسدی (۱۳۹۵) نیز از حیث بررسی مصورسازی‌های کتاب جزری، با پژوهش حاضر مشابهت دارد. هم‌چنین، خراسانی‌زاده، یکی از نگارندگان، مقالاتی را با نگاه هنرپژوهانه به آثار جزری تالیف نموده که اهم آن‌ها، مقاله «مطالعه تطبیقی مصورسازی سه نسخه خطی از کتاب الحیل بدیع‌الزمان جزری» (۱۳۹۸ الف) و مقاله «مصورسازی‌های نسخه‌ای خطی از ترجمه فارسی کتاب «فی معرفت الحیل الهندسیه» (نسخه خطی ۷۰۸ کتابخانه دانشگاه شهید مطهری تهران)» (۱۳۹۸ ب) و رساله دکتری با عنوان «بدیع‌الزمان جزری؛ نقطه عطف فرایند علمی و هنری طراحی محصول در تمدن اسلامی» (۱۴۰۰) و برخی مقالات دیگر هستند که نقطه اشتراک‌شان، آن است که جزری را در قامت یک هنرمند معرفی نموده و آثار هنری وی را مورد بررسی قرار داده‌اند. در میان پژوهش‌های غیرفارسی نیز می‌توان به کتابچه کوماراسوامی (۱۹۲۴)، به نام «رساله جزری پیرامون دستگاه‌های خودکار» اشاره نمود که با نگاه هنری به تجزیه و تحلیل چند نگاره از کتاب جزری پرداخته است.

### بدیع‌الزمان جزری و کتاب او

طبق مقدمه یوسف الحسن<sup>۱</sup> بدیع‌الزمان ابوالعز بن اسماعیل بن رزاز الجزری از دانشمندان مسلمان قرن ششم هجری است که سه دهه پایانی عمر خود را در منطقه دیاربکر (شهر باستانی آمد) در ترکیه امروزی و در زمان سه حاکم از سلسله آل ارتق<sup>۲</sup> به سربرده و در سال ۶۰۲ ق.م. درگذشته است. او لقب «رییس‌الاعمال» را داشته که به معنی رییس مهندسان بود که به واسطه تجربیات طولانی و وسیع و آگاهی عمیق او به علوم نظری و مهارت عملی به این مقام دست یافت. وی در نگارش مطالب مهندسی و هنر رسم فنی مهارت داشت. هم‌چنین، در تشریح مطالبی که در ذهن داشته و در توصیف ساده و آسان دقیق‌ترین و پیچیده‌ترین ابزارها استاد بود. جزری بر اهمیت تجربه و مشاهده تاکید می‌کند و علمی را که

این که قرار است، نگاره ساعت فیلی در آن‌ها مورد بررسی واقع شود، به‌طور مختصر به آن‌ها پرداخته می‌شود.

**الف) نسخه خطی سلطان مراد سوم عثمانی با شماره ۲۲۷:** این نسخه خطی (جدول ۱، ردیف ۲۱)، ترجمه‌ای است به زبان ترکی عثمانی از کتاب جزری که در زمان سلطان مراد سوم عثمانی با رسم الخط عربی به نگارش درآمده است. از مهر روی صفحات ابتدایی نسخه می‌توان فهمید که با شماره ۲۲۷ (شماره ثبت قدیمی آن ۲۱۰ است) در کتابخانه ملت در استانبول ترکیه، در بخش کتاب‌های اهدایی علی امیری، قسمت کتب متفرقه ثبت شده است. تاریخ دقیقی برای کتابت نسخه ذکر نشده، اما از آن جایی که در مقدمه نسخه، به سلطان مراد سوم عثمانی اشاره شده و وی از سال ۹۸۲ ق. / ۱۵۷۴ م. تا سال ۱۰۰۳ ق. / ۱۵۹۵ م. سلطنت کرده است و از همین جهت، می‌توان تاریخ کتابت را به اواخر قرن دهم هجری نسبت داد.

این نسخه خطی در کتابی به نام «ترجمه حیل (ترجمه مکانیکی)» توسط موسسه آثار خطی وابسته به وزارت فرهنگ و گردشگری جمهوری ترکیه در سال ۲۰۱۴ م. به چاپ رسیده<sup>۲</sup> و در پایگاه اینترنتی این نهاد بارگذاری شده است (URL1). نسخه خطی اصلی، فاقد تصویر بوده و فضاهای خالی که برای مصورسازی در نظر گرفته شده بوده، هیچ‌گاه مصور نشده است. اما برای چاپ کتاب مذکور، در هنگام صفحه‌آرایی، در فضاهای خالی، نگاره‌هایی قرار داده شده که اکثراً به نسخه خطی تویق‌پای ۳۴۷۲ (جدول ۱، ردیف ۱)، تعلق دارند. ابعاد صفحات این نسخه خطی ۲۳٫۵ در ۱۶٫۵ سانتی‌متر و دارای ۳۳۱ صفحه است و کاغذ آن به‌واسطه مرور زمان به رنگ زرد گراییده و در برخی نقاط، دچار آسیب و خوردگی شده است.

**ب) نسخه خطی OR116 موزه بریتانیا:** این نسخه در سال ۲۰۱۷ م. توسط کتابخانه ملی قطر به صورت دیجیتال منتشر شده است (URL6)؛ و طبق توضیحات مندرج در پایگاه اینترنتی کتابخانه ملی قطر، دارای ۱۵۳ برگ به ابعاد ۲۸۶ در ۱۵۰ میلی‌متر است که در هر صفحه، فضایی به ابعاد ۲۰۰ در ۹۰ میلی‌متر به کتابت اختصاص داده شده و سایر فضای صفحات خالی است. در هر صفحه، متون در قالب ۲۳ خط به رشته تحریر درآمده‌اند و خط کتاب، بسیار به نستعلیق نزدیک است، به طوری که خط «نسخ با ویژگی‌های نستعلیق» معرفی شده است. خط نسخه به صورت یک دست، منظم، هم‌اندازه و با دقت و ظرافت، کتابت شده

این زحماتش نه تنها توسط حامیان‌ش یعنی سه سلطان ارتقی بسیار مورد قدردانی قرار گرفته، بلکه در واقع، با چندین نسخه برداری از رساله‌اش که در چند قرن پس از تمام کارش صورت پذیرفته، و با ترجمه‌هایی که به فارسی و ترکی وجود دارد، تقدیر شده است» (Coomaraswamy, 1924: 5).

کتاب «الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل» با نام‌های دیگری از قبیل «فی معرفت الحیل الهندسیه»، «عجائب الصناعات»، «الآلات الروحانیه» و «کتاب الحیل»، ظاهراً تنها کتابی است که از جزری برجای مانده و در آن ۵۰ دستگاه خودکار که توسط وی ابداع یا تکمیل شده، در ۶ گروه معرفی شده و به تصویر درآمده است.

این کتاب به درخواست ناصرالدین محمود ارتقی، احتمالاً بین سال‌های ۵۹۷ تا ۶۰۲ ق. تألیف شده است (طارمی‌راد، ۱۳۷۴: ۵۱۰). طبق نسخه خطی آکسفورد، جزری نوشتن کتاب را در ۴ جمادی‌الآخر سال ۶۰۲ ق. مصادف با ۱۶ ژانویه سال ۱۲۰۶ م. به پایان رسانیده است (ناطق، ۱۳۷۵: ۱۴۵).

### نسخه‌های خطی کتاب جزری

نسخه‌های خطی متعددی از کتاب فی معرفت الحیل الهندسیه در کتابخانه‌های دنیا نگهداری می‌شود که تا قبل از این پژوهش ۲۰ نسخه آن، به‌طور رسمی توسط پژوهشگران ایرانی معرفی شده بودند و در این پژوهش، ۴ نسخه دیگر برای نخستین بار معرفی می‌شود. تمامی این نسخه‌های خطی به همراه جزییات در جدول ۱، فهرست شده‌اند. وجود حداقل ۲۴ نسخه که به زبان‌های مختلف و در مناطق مختلف کتابت شده و مورد استفاده بوده‌اند، نمایان‌گر اهمیت این کتاب در طول دوران تمدن اسلامی است.

بخشی از جدول ۱، از ردیف ۱ تا ۲۰ مفصلاً در مقاله دیگری از نگارنده (خراسانی‌زاده، ۱۳۹۸ الف: ۱۱۱-۱۱۴). معرفی شده و توضیحات کامل نسخه‌ها ارائه شده بود که در این جا، برخی از نکات جزیی، اصلاح و تکمیل می‌گردد.

در مقاله حاضر، ستون «وضعیت مصورسازی» به جدول افزوده شد و بر اساس مشاهدات نگارندگان و هم‌چنین، شرح نسخه‌ها توسط دیگر پژوهشگران، تلاش شد تا یک نمای کلی از شرایط تصویرگری نسخه‌ها ارائه شود تا برای پژوهش‌های هنری مورد استفاده قرار گیرد.

اما چهار نسخه خطی که در ردیف‌های ۲۱ تا ۲۴ درج شده‌اند، برای نخستین بار در این مقاله معرفی می‌شوند و به‌واسطه

جدول ۱. نسخه‌های خطی کتاب جزئی (ماخذ: نگارندگان).

ردیف	نام نسخه	زمان نگارش	محل نگهداری	زبان متن	وضعیت مصورسازی	نسخه‌بردار
۱	نسخه توپقایی، احمد سوم ۳۴۷۲	۲۰۶ق.	ترکیه، استانبول، کتابخانه قصر توپقایی	عربی	کامل و هنرمندانه	محمد بن یوسف بن عثمان حصکفی
۲	نسخه مورخ ۷۱۵	۷۱۵ق.	پراکنده در اقصی نقاط دنیا	عربی	تعدادی از تصاویر مفقود، مابقی هنرمندانه	فرخ بن عبداللطیف الکاتب الیاقوتی المولوی
۳	نسخه ۳۶۰۶ ایاصوفیه	۷۵۵ق.	بخشی در کتابخانه سلیمانیه استانبول و مابقی آن پراکنده	عربی	تعدادی از تصاویر مفقود یا ناقص، مابقی هنرمندانه	محمد بن احمد الازمیری الکاتب
۴	نسخه خزانه، شماره ۴۱۴	نامشخص	ترکیه، استانبول، کتابخانه قصر توپقایی	عربی	کامل و هنرمندانه	نامشخص
۵	نسخه توپقایی، احمد سوم ۳۴۶۱	نامشخص	ترکیه، استانبول، کتابخانه قصر توپقایی	عربی	تعدادی از تصاویر مفقود یا ناقص، مابقی هنرمندانه	نامشخص
۶	نسخه توپقایی، احمد سوم ۳۳۵۰	۸۶۳ق.	ترکیه، استانبول، کتابخانه قصر توپقایی	عربی	کامل و هنرمندانه	نامشخص
۷	نسخه گریوز ۲۷	۸۹۱ق.	انگلستان، دانشگاه آکسفورد، کتابخانه بودلیان	عربی	کامل، طراحی انسان و حیوان بدون رنگ، به همراه مصورسازی علمی دستگاه‌ها با رنگ‌های اندک	شمس‌الدین بن ابی‌الفتح الصوفی المیقانی
۸	نسخه OR656	۹۶۹ق.	هلند، کتابخانه دانشگاه لیدن	عربی	بسیار ناقص، ترسیم بیش‌تر تصاویر به صورت خطی (فاقد رنگ) و علمی	شیخ محمد المهدوی
۹	نسخه OR۱۱۷	قرن ۱۰ یا ۱۱ق.	هلند، کتابخانه دانشگاه لیدن	عربی	ناقص، برخی تصاویر قابل قبول و بیش‌تر آن‌ها بسیار بدرسم شده‌اند.	نامشخص
۱۰	نسخه ۴۱۸۷	نامشخص	ایرلند، دوبلین، دانشگاه چستریتی	عربی	ناقص، مصورسازی علمی، از لحاظ نگارگری ضعیف	نامشخص
۱۱	نسخه ۲۴۷۷	۸۹۰ق.	فرانسه، کتابخانه ملی پاریس	عربی	ناقص، مصورسازی علمی و غیر هنرمندانه	نامشخص
۱۲	نسخه فریزر ۱۸۶	۱۰۴۸ق.	انگلستان، دانشگاه آکسفورد، کتابخانه بودلیان	عربی	کامل، معمولی و متوسط	نامشخص
۱۳	نسخه ۵۱۰۱	قرن ۱۲ق.	فرانسه، کتابخانه ملی پاریس	عربی	فاقد مصورسازی	نامشخص
۱۴	نسخه لنینگراد ۲۵۳۹	قبل از قرن ۱۱ق.	روسیه، سنت پترزبورگ، کتابخانه لنینگراد	عربی	بسیار ناقص، نامعلوم	نامشخص
۱۵	نسخه فارسی a1145 و ۱۱۴۵	۱۲۹۱ق.	فرانسه، کتابخانه ملی پاریس	فارسی	نسخه ۱۱۴۰ دارای تصاویر با کیفیت بسیار نامناسب و نسخه a1145 دارای ترسیم‌های دستی اروپایی	آقابابا شاه میرزایی فرزند ملا محمد مهدی
۱۶	نسخه ۷۰۸	نامشخص	ایران، تهران، دانشگاه شهید مطهری	فارسی	ناقص ولی هنرمندانه	نامشخص
۱۷	نسخه ۷۰۷	قرن ۱۱ق.	ایران، تهران، دانشگاه شهید مطهری	فارسی	ناقص، با کیفیت بسیار نامناسب و ترسیم خطی	نامشخص
۱۸	نسخه ۷۱۲	نامشخص	ایران، تهران، دانشگاه شهید مطهری	عربی	فاقد مصورسازی. تنها دارای یک تصویر به سبک نگارگری متأخر ایران	نامشخص
۱۹	نسخه ۳۵۹	قرن ۱۲ق.	هند، کلکته، کتابخانه ملی هند، مجموعه بوهار	عربی	دارای مصورسازی با جوهرهای رنگی، کیفیت نامعلوم	خیراله مهندس سپهرنپوری
۲۰	نسخه ۳۳۰۶ برلین	نامشخص	آلمان، برلین، کتابخانه دولتی برلین	عربی	ناقص، طراحی انسان و حیوان بدون رنگ، به همراه مصورسازی علمی دستگاه‌ها با رنگ‌های اندک	نامشخص
۲۱	نسخه سلطان مراد سوم عثمانی شماره ۲۲۷	قرن ۱۰ق.	ترکیه، استانبول، کتابخانه ملت، بخش علی‌افندی	ترکی عثمانی	فاقد مصورسازی	نامشخص
۲۲	نسخه بریتانیا OR۱۱۶	قرن ۱۲ق.	انگلستان، کتابخانه موزه بریتانیا، بخش نسخ شرقی	عربی	ناقص، مصورسازی ضعیف علمی دستگاه‌ها با رنگ‌های اندک و اکثرافاقد تصویر انسان و حیوان	نامشخص
۲۳	نسخه خزانه تیموریه شماره ۳۷	نامشخص	مصر، قاهره، دارالکتب و الوثائق القومیه المصریه، خزانه التیموریه	عربی	نامعلوم، حداقل یک تصویر از آن با نگارگری ماهرانه موجود است.	نامشخص
۲۴	نسخه شماره ۲۴	۹۹۴-۹۹۹ق.	ایرلند، دوبلین، دانشگاه چستریتی	فارسی	نسبتاً کامل و هنرمندانه	نامشخص

و کاملاً خواناست و رنگ آن مشک‌ی است که برخی حروف و علائم با رنگ قرمز نوشته شده‌اند.

نسخه مذکور، در حال حاضر دارای جلد چرمی به رنگ قهوه‌ای تیره است که در عطف آن، با الفبای انگلیسی، نام کتاب درج شده و نام موزه بریتانیا به همراه بخش نسخه‌های شرقی با شماره ۱۱۶ تالاکوب شده است. در نخستین برگ کتاب، نوشته شده: «حیل ابوبکر بن اسمعیل الحرزی در عمل قصر و اساطین» که نام جزری به اشتباه درج شده، اما کتاب به نام «حیل» معرفی شده است. در سطر بعدی همین صفحه به فارسی نوشته شده: «کرنیل جارج ولیم هملتن صاحب بهادر» که در دوره‌ای صاحب این نسخه خطی بوده است.<sup>۲</sup> در آپریل ۱۸۶۸ م. این نسخه از همسر بیوه کلنل جرج ویلیام هملتون خریداری شد. کلنل «بین سال‌های ۱۸۰۷ تا ۱۸۶۸ می‌زیسته که از سال ۱۸۲۳ تا ۱۸۶۷ در هند بوده و بخشی از این زمان، به عنوان مقام بلند پایه دولتی در دهلی بوده است. وی بیش از هزار نسخه خطی به زبان هندی و فارسی را به دست آورد که از این تعداد ۳۵۲ نسخه، پس از مرگ وی برای موزه انگلیس انتخاب شدند» (URL2). به عنوان نمونه، یکی از این نسخه‌های خطی، کتاب «هفت تماشا» تالیف قتیل لاهوری به زبان فارسی است که «به شماره دسترسی Or. 476 در موزه بریتانیا در لندن نگهداری می‌شود. در ابتدای نسخه، در برگ 1a با خطی متفاوت از خط کاتب، نام صاحب نسخه، کرنیل جارج ولیم هملتن صاحب بهادر نوشته شده. این نسخه در تاریخ ۲ دسامبر ۱۸۶۸ م. از خانواده او خریداری شده است» (رفوگران، ۱۳۹۴: ۱۷۴). بر این اساس می‌توان گفت که این نسخه خطی از کتاب جزری، متعلق به هند بوده است.

در صفحات نخست (صفحه ۲) مَهْری به رنگ سیاه وجود دارد که ناخواناست، اما در چهارسوی آن اسامی خداوند و چهارده معصوم (ع) مشاهده می‌شود که این احتمال را تقویت می‌کند که این نسخه مدتی در ایران نگهداری شده یا متعلق به بخش‌های شیعه‌نشین هند است، چرا که شیعیان دوازده امامی در کم‌ترین نقطه‌ای از جهان اسلام، صاحب قدرت و حکومت بوده‌اند.

هم‌چنین، سال‌های ۱۱۱۷ ق/ ۱۷۰۵ م. و ۱۲۶۷ ق/ ۱۸۵۰ م. به عنوان تاریخ مهرهای نسخه مطرح شده‌اند؛ لذا تاریخ نسخه متعلق به قرن دوازده هجری (قرن هجدهم میلادی) است (URL6). از لحاظ کتاب‌آرایی، برخی از مصورسازی‌های کتاب در جای خود با رنگ‌های محدود ترسیم شده‌اند و

برخی دیگر، صرفاً شامل فضای خالی است که نگاره‌ای در آن وجود ندارد. تعدادی از مصورسازی‌ها نیز از متن جدا شده و در صفحات پایانی چسبانده شده‌اند. نقاشی‌ها از کیفیت بالایی برخوردار نیستند و تا حدی خام دستاورد و با رنگ‌های کم‌تعداد ترسیم شده‌اند.

**ج) نسخه خطی کتابخانه خزانة تیموریه مصر با شماره ۳۷:** این نسخه خطی با شماره ۳۷ در خزانة تیموریه واقع در دارالکتب و الوثائق القومیة المصریة در شهر قاهره مصر نگهداری می‌شود. در فهرستی که از نسخه‌های خطی این کتابخانه منتشر شده است (URL8)، نام این کتاب را «الحیل فی العلم والعمل» و تعداد صفحاتش را ۳۴۸ عدد و زبان آن را عربی دانسته‌اند.

شاید قدیمی‌ترین اشاره به وجود چنین نسخه‌ای به یک مجله متعلق به حدود صد سال پیش برگردد. در بخش دوازدهم از سومین شماره مجله «مجمع اللغة العربیة بدمشق» که در سال ۱۳۴۱ ق/ ۱۹۲۳ م. منتشر شده، در بخشی که به نسخه‌های نفیس کتابخانه خزانة تیموریه اشاره می‌کند، در قسمت کتاب‌های مربوط به صنعت آمده: «کتاب «الحیل الجامع بین العلم والعمل» متعلق به ابی‌العز اسمعیل بن رزاز جزری از دانشمندان قرن هفتم هجری؛ نسخه‌ای که به صورت روایت مصور نوشته شده و این همان است که کشف الظنون، آن را به اسم «الآلات الروحانیة» ذکر کرده است. این کتاب، مهم‌ترین مواردی را که در این موضوع نوشته شده فراهم نموده و آلمانی‌ها در طول جنگ به آن دست یافتند و بسیاری از فصول آن را ترجمه کردند و همراه با شرح منتشر کردند» (المعلوف، ۱۹۲۳: ۳۶۲).

از میان صفحات این نسخه، تنها یک نگاره بسیار نفیس در دسترس نگارنده قرار گرفت (شکل ۱۰)؛ که ویژگی‌های بصری ارزشمندی دارد و از همین تک نگاره، می‌توان گفت که پیکره‌های انسانی و حیوانی با دقت تمام و با تلاش برای بُعدنمایی ترسیم شده‌اند. خطی که در کنار تصویر نوشته شده، نستعلیق است و هنرمند در استفاده از رنگ‌ها و تزیینات، تمام تلاش خود را برای نمایش اثری شکوهمند به‌کار بسته است.

**د) نسخه خطی کتابخانه چستریتی ایرلند با شماره ۲۴:** در جلد دوم کتاب «نقاشی‌های مغولی و سایر نقاشی‌های هندی از کتابخانه چستریتی»<sup>۴</sup> معرفی کاملی از این نسخه خطی ارائه شده که به صورت مختصر در این جا ذکر می‌شود.

نسخه خطی شماره ۲۴ کتابخانه دانشگاه چستریتی، در

ظاهرا، با ساعت‌ها و دستگاه‌های پیچیده‌ای که حاکمان غرب آسیا از گذشته از آن‌ها لذت می‌بردند، بیگانه بوده و به همین دلیل، امکان ساخت دستگاه‌های طراحی شده توسط جزری از روی این نسخه خطی، غیرممکن است. این مشخص است که او بدون آگاهی از محتوای کتاب، از روی تصاویری که از نسخه‌های قدیمی، تصویرسازی را انجام داده است. تصاویر از لحاظ سبک شناسی یک سان بوده و نشان می‌دهد که یک نفر احتمالاً، تعداد زیادی نقاشی را در حجم زیاد تولید کرده، اگرچه ممکن است از دستیارانی برای رنگ آمیزی آن‌ها استفاده کرده باشد.

#### دستگاه «ساعت فیلی»

دستگاه ساعت آبی فیلی، یکی از محصولات طراحی شده توسط بدیع الزمان جزری است که در این بخش به آن پرداخته خواهد شد. در ادامه، بررسی نسخه‌های خطی کتاب فی معرفت الحیل الهندسیه، ابتدا وضعیت تصویرسازی شکل اصلی این دستگاه در نسخه‌های خطی، مطالعه خواهد شد. سپس، ساعت فیلی و کارکرد آن معرفی شده و فرایند طراحی محصول در آن واکاوی می‌گردد. بعد از آن، ۱۱ مورد تصویرسازی شکل اصلی ساعت فیلی مورد بحث و بازنشاسی واقع خواهند شد.

**الف) وضعیت نسخه‌ها از لحاظ تصویرسازی شکل اصلی ساعت فیلی:** جزری برای معرفی محصولات، غالباً از تصاویر متعددی بهره برده است؛ در خصوص هر دستگاه، یک شکل اصلی وجود دارد و اجزا و قطعات مهم، جداگانه تصویر شده‌اند و برخی از مکانیزم‌ها نیز به صورت مجموعه‌ای از قطعات در کنار هم، به تصویر درآمده‌اند. دستگاه ساعت فیلی، دستگاه چهارم از نوع اول کتاب جزری است که در پانزده فصل شرح داده شده و علاوه بر شکل اصلی، ۱۱ تصویر دیگر از جزئیات آن نیز ترسیم شده که وضعیت تصویرسازی این دستگاه بر اساس ترجمه کتاب جزری در جدول ۲، مشخص شده است.

جدول ۲. وضعیت تصویرسازی‌های دستگاه چهارم از نوع اول (دستگاه ساعت فیلی) در کتاب جزری (ماخذ: نگارندگان).

تعداد شکل اصلی	تعداد تصاویر مکانیزم	تعداد تصاویر اجزاء
۱	۶	۵

برای تعیین وضعیت نسخه‌های خطی از لحاظ تصویرسازی

بین سال‌های ۱۵۸۵-۱۵۹۰ م. ۹۹۴-۹۹۹ ق. کتابت شده که دوران حکومت اکبرشاه گورکانی بر هند است. این نسخه فاقد اطلاعات نسخه بردار است؛ اما سریندهای مسطح دوران اکبرشاه که با روبان گره خورده در چهره پردازی پیکره‌های انسانی وجود دارد، در حدود سال‌های ۱۵۸۰-۱۵۸۵ م. رایج بوده است. حتی اگر احتمال دهیم که کتاب آرابی، به دور از دربار و احتمالاً، در کارگاه یکی از صاحب منصبان یا متمولان، صورت پذیرفته باشد، نگارگری آن، دیرتر از ۱۵۹۰ م. نبوده است، زیرا مهارت نگارگر در مدیریت سبک اولیه نشان می‌دهد که هنرمندی ورزیده و به روز بوده است.

این نسخه مغولی دارای ۱۱۹ برگ و ۱۴۴ تصویرسازی است. نسخه با عنوانی به رنگ آبی و طلایی با اسلیمی گل دار آغاز می‌شود. جلد از جنس چرم قرمز مدرن با مدال‌های برجسته سیاه و طلایی در رو و پشت نسخه ساخته شده و پوشش داخلی جلد، کاغذ ساده تیره است. رنگ کاغذ بزرگ روشن براق است که با خط نسخ بر روی آن نوشته شده است. اندازه صفحات ۲۸٫۷ در ۲۰ سانتی متر است که به میزان ۲۱ در ۱۱٫۵ سانتی متر از آن‌ها دارای متن می‌باشد که شامل ۲۷ خط در هر صفحه است. این نسخه ظاهراً در اختیار دموت<sup>۵</sup> بوده و سپس، به کتابخانه چستربیتی رسیده است.

این نسخه، ترجمه‌ای فارسی از کتاب جزری است و در میان نسخه‌های فارسی موجود، قدیمی‌ترین موردی است که در دسترس است. نگاره‌های نسخه خطی فارسی چستربیتی، با رنگ‌های تخت درخشان قرمز، زرد، سبز، آبی یا بنفش رنگ آمیزی شده‌اند. هم‌چنین، برخی ساختمان‌ها و تزئینات غیر هندی به فضای تصاویر افزوده شده است. نگاره‌ها به سبک نقاشی مغولی دوره اکبرشاه تصویر شده‌اند. البته، بیش تر پیکره‌های انسانی که در تصویرسازی‌های کتاب جزری وجود دارد، توسط هنرمند این نسخه، حذف شده و تنها تعداد اندکی از آن‌ها به تصویر کشیده شده است. اگرچه مشخص نیست که این مورد، از روی کدام نسخه خطی، کتابت شده است.

به نظر می‌رسد نقاشان این نسخه، تقریباً به تصویرسازی‌های نسخه‌های قبلی پای بند بوده‌اند، به طوری که یک تشابه کلی بین تصاویر موجود در این نسخه هندی قرن شانزدهم میلادی با نسخه‌های قدیمی‌تر آن از مصر، سوریه یا ترکیه وجود دارد. البته نقاش هندی، بسیاری از جزئیات مکانیکی را متوجه نشده است. او کاملاً، با مکانیک ناآشنا بوده و

در خصوص ۴ نسخه که ردیف‌های سفیدرنگ ۶، ۱۲، ۱۴ و ۱۹ جدول ۳ را تشکیل می‌دهند، هیچ‌گونه دسترسی به نسخه یا مصورسازی دستگاه از سوی نگارندگان فراهم نگردید. وضعیت بررسی سایر نسخه‌ها که فاقد مصورسازی شکل اصلی دستگاه فیلی هستند، یعنی ۹ نسخه ردیف‌های زردرنگ ۳، ۵، ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۱۸ و ۲۱ در ادامه، شرح داده می‌شود.

ردیف ۳ جدول ۳، مربوط به نسخه ۳۶۰۶ ایاصوفیه است. در کتابی که این نسخه، به همت فؤاد سرزگین، به صورت چاپ عکسی منتشر شده است، صفحه مربوط به مصورسازی اصلی ساعت فیلی، صفحه خالی و فاقد تصویر است (جزری، ۱۴۲۳: ۱۶۵). هم‌چنین، در پی نوشت ترجمه فارسی کتاب جزری آمده: «در این جا در نسخه خطی (ص) (نسخه ۳۶۰۶ ایاصوفیه)، یک ورق کامل جا افتاده است که طرف اول آن، شامل تصویر «د» (تصویر کامل دستگاه ساعت فیلی) و طرف

ساعت فیلی، برخی از نسخ مستقیماً بررسی شد و برخی دیگر، از طریق کتاب‌های فهرست نسخه‌های خطی و سایر منابع مرتبط، مورد تحقیق قرار گرفتند. از مجموع ۲۴ نسخه کتاب جزری، ۱۱ مورد دارای تصویر شکل اصلی ساعت فیلی هستند، ۹ نسخه به طور قطعی این تصویر را ندارند و وضعیت ۴ نسخه دیگر در این زمینه نامشخص است و دسترسی لازم برای تعیین وجود یا عدم وجود این نگاره‌ها فراهم نبوده است. تمام این موارد در جدول ۳، نمایان شده و نسخه‌های دارای تصویر با رنگ سبز، نسخه‌های فاقد تصویر با رنگ زرد و نسخه‌های نامشخص با رنگ سفید از یک دیگر تفکیک شده‌اند.

ردیف‌های سبزرنگ جدول ۳، یعنی نسخه‌های خطی که دارای شکل اصلی دستگاه فیلی هستند، شامل ردیف‌های ۱، ۲، ۴، ۷، ۹، ۱۰، ۱۷، ۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۴ می‌باشد که تصاویر آن‌ها در شکل‌های شماره ۱ تا ۱۱ همین مقاله ارائه شده است.

جدول ۳. وضعیت وجود مصورسازی شکل اصلی ساعت فیلی در نسخه‌های خطی کتاب جزری (ماخذ: نگارندگان).

ردیف	نام نسخه	دسترسی به مصورسازی ساعت فیلی	شماره شکل
۱	نسخه توپقایی، احمد سوم ۳۴۷۲	موجود	۱
۲	نسخه مورخ ۷۱۵ ق	موجود	۲
۳	نسخه ایاصوفیه ۳۶۰۶	نسخه فاقد این تصویر	
۴	نسخه خزانه شماره ۴۱۴ توپقایی	موجود	۳
۵	نسخه توپقایی، احمد سوم ۳۴۶۱	نسخه فاقد این تصویر	
۶	نسخه توپقایی، احمد سوم ۳۳۵۰	عدم دسترسی	
۷	نسخه گریوز ۲۷ کتابخانه بودلیان دانشگاه آکسفورد انگلستان	موجود (به صورت سیاه و سفید)	۴
۸	نسخه OR656 کتابخانه دانشگاه لیدن هلند	نسخه فاقد این تصویر	
۹	نسخه OR117 کتابخانه دانشگاه لیدن هلند	موجود	۵
۱۰	نسخه ۴۱۸۷ دانشگاه چستربیتی دوبلین ایرلند	موجود (سیاه و سفید از میکروفیلم)	۶
۱۱	نسخه ۲۴۷۷ کتابخانه ملی پاریس فرانسه	نسخه فاقد این تصویر	
۱۲	نسخه فریزر ۱۸۶ کتابخانه بودلیان دانشگاه آکسفورد انگلستان	عدم دسترسی	
۱۳	نسخه ۵۱۰۱ کتابخانه ملی پاریس فرانسه	نسخه بدون مصورسازی	
۱۴	نسخه ۲۵۳۹ کتابخانه لنینگراد (سنت پترزبورگ) روسیه	عدم دسترسی	
۱۵	نسخه 1145 و a1145 کتابخانه ملی پاریس فرانسه	نسخه فاقد این تصویر	
۱۶	نسخه ۷۰۸ دانشگاه شهید مطهری تهران	نسخه فاقد این تصویر	
۱۷	نسخه ۷۰۷ دانشگاه شهید مطهری تهران	موجود	۷
۱۸	نسخه ۷۱۲ دانشگاه شهید مطهری تهران	نسخه فاقد این تصویر	
۱۹	نسخه ۳۵۹ مجموعه بوهار کتابخانه ملی هند	عدم دسترسی	
۲۰	نسخه ۳۳۰۶ کتابخانه دولتی برلین آلمان	موجود	۸
۲۱	نسخه سلطان مراد سوم عثمانی شماره ۲۲۷ کتابخانه ملت استانبول	نسخه فاقد مصورسازی	
۲۲	نسخه OR116 کتابخانه موزه بریتانیا	موجود	۹
۲۳	نسخه ۳۷ خزانه تیموریه قاهره مصر	موجود	۱۰
۲۴	نسخه ۲۴ دانشگاه چستربیتی دوبلین ایرلند	موجود	۱۱



فیل، یک مخزن آب قرار دارد و یک ظرف که سوراخ کوچکی در کف آن تعبیه شده، بر روی این مخزن آب شناور است. به تدریج، با گذشت زمان مشخص، این ظرف پراز آب می‌شود و به آرامی در آب فرومی‌رود و سه زنجیری را که به آن



شکل ۱- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه ۳۴۷۲ توپقاپی، ۱۶۰۲ ق. (ماخذ: URL4)



شکل ۲- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه مورخ ۷۱۵ ق. این صفحه موجود در موزه متروپولیتن (ماخذ: URL5)

دیگران شامل صفحه‌ای از نوشته است» (جزری، ۱۳۸۰: ۱۲۶). بنابراین، مشخص می‌شود که نسخه مذکور، فاقد این تصویر است.

پیرامون ردیف ۵ جدول ۳، در مقدمه یوسف الحسن در تصحیح کتاب جزری، در خصوص نسخه خطی ۳۴۶۱ توپقاپی اشاره شده: «در این نسخه ۱۱ شکل از پنجاه شکل اصلی جزری (الف تا نون) وجود ندارد» (جزری، ۱۳۸۰: ۱۳۸ و شش)؛ که تصویر اصلی ساعت فیلی نیز جزو همین ۱۱ شکل بوده و لذا، فاقد این تصویر است.

جهت بررسی سایر ردیف‌های خاکستری رنگ جدول ۳، به نسخه‌های خطی مربوطه رجوع گردید؛ در خصوص ردیف ۸، اگرچه در نسخه خطی OR۶۵۶ کتابخانه دانشگاه لیدن هلند، برخی از تصاویر به صورت خطی و با کیفیت پایین ترسیم شده، اما صفحه‌ای که می‌بایست تصویر اصلی دستگاه را داشته باشد، خالی باقی مانده است (جزری، ۱۹۶۹: ۵۸). به همین صورت، ردیف ۱۱، یعنی نسخه خطی ۲۴۷۷ کتابخانه ملی پاریس (جزری، ۱۹۸۰ ق.)، فاقد نوع اول دستگاه‌های جزری است. ردیف ۱۳ نسخه خطی ۵۱۰۱ کتابخانه ملی پاریس (جزری، قرن ۱۲ ق. الف) و ردیف ۲۱، نسخه سلطان مراد سوم عثمانی (El-Cezeri, 2014) فاقد هرگونه مصورسازی هستند. در ردیف ۱۵، هم نسخه ۱۱۴۵ کتابخانه ملی پاریس (جزری، ۱۲۹۱: ۱۱۹) و هم نسخه ۱۱۴۵a (جزری، بی تا ۱) بدون ترسیم شکل اصلی ساعت فیلی هستند. هم چنین، ردیف ۱۶ و ۱۸، یعنی نسخه ۷۰۸ (جزری، بی تا ۲: ۷۸) و نسخه ۷۱۲ دانشگاه شهید مطهری تهران (جزری، بی تا ۳: ۶۱) فاقد این تصویر هستند.

**ب) ساختار و کارکرد ساعت فیلی:** این محصول، یک فیل مصنوعی است که بر پشت آن یک قصر چهارستونه قرار دارد. یک فیل بان برگردن آن فیل نشسته که در دست راستش چکش و در دست چپ، یک تیشه دارد و در دو سمت خود، دو جام زیبا دارد. در داخل قصر، یک منشی بر روی سکویی مدور نشسته که قلمی در دست دارد. بالای آن، دوازدها، دم خود را به دور یک محور چرخانده و سرشان از قصر بیرون آمده است. در بالای قصر، یک گنبد و بر فراز آن یک عقاب نشسته است. دو سر عقاب دیگر هم در نمای روبه روی این دستگاه، در دو سوی فردی که بالای قصر نشسته، نمایان است. بالای سر این فرد یک صفحه درجه بندی شده با ۱۵ خانه وجود دارد که نمایان‌گر زمان است.

طرز کار این ابداع مهم جزری، چنین است که در درون شکم

توانایی بالقوه‌ای که متخصصان رشته‌های مربوط دارند، بر جنبه‌های عملکردی، خواص فیزیکی و دینامیک محصولات، بیش‌تر تاکید می‌گردد که البته، کاملاً، صحیح و منطقی است. به همان نسبت، در طراحی صنعتی به منظور شناخت هر چه بیش‌تر مسایل و مشکلات محصول، آنالیزها و تجزیه و تحلیل‌های مختلفی دیده می‌شود. ضمناً بررسی‌های طرح‌شده در نمودارهای فرایند طراحی صنعتی بعضاً، به صورت بین‌رشته‌ای هستند و روش‌های جمع‌آوری اطلاعات مربوط، لازم است به آموزش‌های تخصصی متکی باشد (یزدی پور، ۱۳۹۱: ۸۶).

نکته قابل توجه، تفاوت واژه «علم الحیل» - که بیش‌تر بر حوزه علمی و فنی و تخصصی تاکید دارد - با واژه «صناعت الحیل» - که به جنبه‌های هنری اشاره دارد - می‌باشد. واژه «صناعت» در تاریخ هنر، معادل مفهوم امروزی «هنر» است و بهره‌گیری جزری از این اصطلاح در نام‌گذاری کتابش به صورت «الجامع بین العلم و العمل النافع فی صناعت الحیل» خود دلیل روشنی است که بیش‌تر از توجه بر جنبه‌های مهندسی، بدیع‌الزمان جزری بر جنبه‌های هنری محصولات تاکید دارد.

این نوع مرزبندی بین واژه‌های علم الحیل و صناعت الحیل، می‌تواند دریچه تازه‌ای برای دسته‌بندی عالمان این دو عرصه باشد و گروهی از آنان را که به صناعت الحیل اشتغال داشته‌اند، می‌شود به عنوان متقدمین طراحی محصول در نظر گرفت.

**د) مصورسازی‌های ساعت فیلی در نسخه‌های خطی:** از مجموع ۲۴ نسخه خطی کتاب جزری، در این مقاله، ۱۱ تصویر از شکل اصلی دستگاه ساعت فیلی به نمایش درآمده است. در کلیه این تصاویر، نقاط مشترکی وجود دارد؛ از جمله عناصر اصلی فیل، قصر، ازدها، عقاب‌ها، فیل بان، منشی، مرد بالای قصر، قالیچه روی فیل و مواردی دیگر. البته، ممکن است در برخی موارد تعدادی از عناصر ترسیم نشده و یا عناصری بیش از این‌ها ترسیم شده باشد.

البته، خلاقیت و خیال‌پردازی و نوآوری، نقش چندانی در این مصورسازی‌ها ندارد، چرا که جزری فرایند علمی و هنری طراحی محصول را در خصوص این دستگاه پیش‌برده، آن را به مرحله ساخت رسانده و طبق توضیحات برخی نسخه‌ها، مصورسازی‌های نخستین نسخه، توسط خودش صورت پذیرفته است؛ چنان که در پایان نسخه ۳۴۷۲ توپقاپی آمده: «و این نسخه از نسخه‌ای نقل شده که از روی نوشته

متصل است، پایین می‌کشد. این اتفاق، طبق یک مکانیزم کنترل‌شده، سبب چرخش عقاب بالای گنبد و رها شدن یک گوی فلزی می‌شود که در مسیر خود، از بالای قصر، به دهان یکی از دو عقاب رسیده و از آن جا به درون دهان ازدها می‌افتد. سنگینی این گوی فلزی، سبب می‌شود تا ازدها پایین بیاید، به گونه‌ای که گوی، از دهان او به داخل یکی از دو جام که در کنار فیل بان است، بیافتد و صدای پرطنینی ایجاد نماید. در همین حین، فیل بان دست‌های خود را به نشانه گذشت نیم‌واحد زمان، بالا و پایین می‌برد، منشی بر روی سکوی مدور، می‌چرخد و در صفحه بالای قصر، به اندازه نیم‌واحد تغییر ایجاد می‌شود. در نیم‌واحد زمان بعدی، همین اتفاق در سمت دیگر دستگاه رقم می‌خورد.

**ج) فرایند طراحی محصول در ساعت فیلی:** بسیاری از پژوهشگران، عرصه علمی «حیل» را به عنوان مهندسی مکانیک در نظر گرفته‌اند، حال آن که در فرایند طراحی مهندسی، بهره‌گیری از خلاقیت برای ایجاد هویت در محصول و بیان نشانه‌ها و نمادهای جهانی، از قبیل فیل هندی، ازدهای چینی، عقاب مصری، فرش ایرانی در یک محصول کاملاً پیش‌رو و مترقی در دوران خود، نشان‌گر وجود تفکر طراحی محصول است که مسیر کار جزری را از تفکر صرفاً مهندسی، فراتر برده و به مفهومی که امروزه، تحت عنوان طراحی صنعتی می‌شناسیم، نزدیک ترمی نماید.

در تحلیل نشانه‌ها و نمادهای استفاده شده در محصول، چنین برداشت می‌شود که جزری در طراحی دستگاه خود، از سویی، از نمادهای قدرت در میان ملل مختلف استفاده کرده است و از سوی دیگر، با یک زبان بین‌المللی، برتری مسلمانان را بر تمام ملل در یک محصول فناورانه و پیشرفته به نمایش گذاشته است.

فرایند طراحی، هم در مهندسی مکانیک وجود دارد و هم در طراحی صنعتی؛ در هر دو مورد، نیاز یا مسأله اصلی شناسایی شده و در پی راهکارهایی برای پاسخ به آن نیاز، به طراحی پرداخته می‌شود، اما آن چه در طراحی صنعتی (طراحی محصول) مد نظر است، خلاقانه‌تر، دارای هم‌خوانی بالاتر با مصرف‌کننده، دارای توجه دقیق‌تر به رابط کاربری و تجربه کاربری، مبتنی بر زیبایی‌شناسی و در نظر گرفتن ذائقه و سلیقه مخاطب و در یک عبارت، یک فرایند علمی و هنری محسوب می‌شود.

در فرایندهای خاص طراحی مهندسی، با توجه به

چین و چروک های اندکی بر روی پوشش سبز نیمه برهنه اش در بالاتنه مشهود است. پوشش پایین تنه نیز به رنگ سفید و با نقوش شبه گیاهی ترسیم شده است. فردی که بالای قصر نشسته، بر روی سرپوش آبی رنگ و لباس سبزرنگ خود، چین و شکن هایی دارد و بر روی آستینش، یک «طرز» به رنگ طلایی با کم دقتی ترسیم شده است.

رنگ هایی که در این اثر استفاده شده اند، به ترتیب وسعت سطوح، عبارتند از: طلایی، طوسی، قرمز، سبز، بنفش، آبی و نارنجی. خطوط کناره نما هم بدون استثنا، با رنگ مشکی ترسیم شده است. در چند نقطه از نقوش گیاهی استفاده شده که بزرگ ترین و بی نظم ترین آن ها خطوط روی قالیچه ای است که بر بدن فیل انداخته اند. هم چنین، بر ردیف بالا و پایین قصر، بر روی سطوح زمین، نقوش گیاهی کم رنگی بر جای مانده است. تصاویر مستقیماً بر روی زمینه کاغذ رسم شده اند و فاقد پس زمینه هستند و ترکیب بندی ساده ای در تقارن فضای خالی دو طرف تصویر و تناسب و ارتباط بین رنگ ها برقرار شده است. برای نشانه گذاری اجزای دستگاه نیز از حروف و علائم یونانی استفاده شده است.

جهت بررسی این نگاره از لحاظ سبک، لازم است بدانیم «به عقیده مورخان هنر، یک مدرسه نقاشی در دربار ارتقیان وجود داشته که در آن جانقاشی های داستانی بسیار باارزشی کشیده می شده است. تصاویر سه نسخه از نسخه های کتاب جزری را اعضای این مدرسه تهیه کرده اند. با استفاده از تصاویر کتاب مذکور، مورخان می توانند وضع پوشش مردان و زنان دیاربکرو بعضی عادت های زندگی آن ها را در رسیده ششم بررسی کنند» (حداد عادل، ۱۳۸۵: ۲۷۲).

راشل وارد، هنگامی که از نگاره های همین نسخه ۳۴۷۲ توپقاپی صحبت می کند، می گوید: «منشاء این نسخه به دلایل مختلف باید دربار ارتقیان باشد؛ اولاً، نسب کاتب (الحصکفی) از «حصن کیفا» می سازد که تا قبل از فتح «آمد» در سال ۱۱۸۳ م. ۵۷۹ ق. پایتخت ارتقیان بود. ثانیاً، ارتقیان در استفاده از اعداد صفر در سکه ها و جاهای دیگر استثنایی بودند. بنابراین، نوع استفاده از عدد صفر برای دو تاریخ از این نسخه و در چندین جا از متن، باید به یک منشاء واحد ارتقی اشاره داشته باشد. ثالثاً، شواهد محکمی وجود دارد که از روی این نسخه ها تعداد محدودی کپی برداری می کردند. ما سه نسخه از کتاب جزری را می شناسیم که در سال ۶۰۲ ق. تهیه شده اند: (یکی همین) نسخه مورد

مصنّف گرفته شده است. اما حروف و جایگزین ها و ترسیم شکل ها توسط او (جزری) رحمه الله تعالی در سال ۶۰۲ ق. انجام گرفته است» (جزری، ۱۳۸۰: چهل و چهار). هم چنین، جزری در طراحی این محصول، برخی از جزئیات ظاهری را بیان کرده، مثلاً، بر هندی بودن فیل بان و شکل ظاهری او تاکید دارد: «برای فیل بان، سری همانند سر هندیان، با موی پُریشت در سر، و ریش انبوه ساخته می شود» (جزری، ۱۳۸۰: ۱۳۵). با این حال، در برخی از نسخه ها، علاوه بر مصورسازی آن چه جزری شرح داده و ترسیم نموده، هنرمند بر اساس قوه خیال خود، عناصری را افزوده یا تغییر داده و تفاوت هایی را رقم زده است.

در ادامه این بخش، به بررسی این مصورسازی ها پرداخته می شود. در بررسی جنبه های هنری هر یک از آثار، شاخصه ها و ویژگی هایی در نظر گرفته شده که عبارتند از: مکتب نگارگری، نوع رنگ گذاری، تزیینات، شیوه ترسیم انسان ها و حیوان ها، توجه به عمق نمایی، بهره گیری از عنصر خیال، نشانه گذاری فنی و نهایتاً، تعیین نوع تصویر که آیا می توان آن را به عنوان یک نگاره هنری در نظر گرفت یا صرفاً، یک مصورسازی هندسی و فنی است. این موارد در جدول ۴ فهرست شده اند.

**تصویر مربوط به نسخه ۳۴۷۲ توپقاپی:** در این تصویر (شکل ۱)، بخشی از پایین پاهای فیل و بالای تصویر عقاب، در هنگام چسباندن نگاره بر روی صفحات کتاب، برش خورده است. شاید دلیل این ماجرا، جدا بودن محل ترسیم نگاره ها نسبت به کارگاه کتابت و صحافی باشد. این تصویر را به واسطه توجه به جزئیات، قلم گیری های مشخص، رنگ گذاری های نسبتاً دقیق و رعایت ترکیب بندی، می توان یک «نگاره هنری» - و نه صرفاً مصورسازی علمی - دانست. پیکره فیل در این نگاره، علی رغم این که در نگاه اول، واقعی به نظر می رسد، دارای ایرادات فراوانی است که نشان می دهد نگارگر، هیچ گاه یک فیل را از نزدیک ندیده؛ کشیدگی بیش از حد بدن فیل، صاف بودن بالای گُرده، موج و کوچک بودن گوش، جلو آمدگی قسمت انتهایی پاها و شیوه ترسیم چشم، مواردی است که ضعف هنرمند در ترسیم فیل را اثبات می کند.

پیکره های انسانی در این شکل، متفاوت از یک دیگر ترسیم شده اند؛ فیل بان و منشی دارای هاله دور سر هستند؛ اما فردی که در بالای قصر نشسته، فاقد این ویژگی است. چهره فیل بان و بدن منشی مخدوش شده، اما در لباس فیل بان،

دارد، به همراه پولک‌های بیرون‌زده و منظمش، توانسته بخش پایین نگاره را به قسمت بالا متصل نماید و ترکیب مناسب‌تری را رقم بزند.

**تصویر مربوط به نسخه خزانه، شماره ۴۱۴:** این تصویر (شکل ۳) نیز شباهت‌های فراوانی به دو شکل پیشین دارد. رنگ‌ها به ترتیب حجم استفاده، طلایی، قرمز، آبی، طوسی



شکل ۳- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه خزانه، شماره ۴۱۴ تویقایی، بی تا (ماخذ: URL3).

وزرد هستند. رنگ‌های سبز و بنفش حذف شده و اژدها به رنگ قرمز روشن تبدیل شده است.

در این نگاره، هر سه پیکره انسانی دارای هاله نور هستند که هیچ ارتباطی به تقدس افراد ندارد؛ بلکه شیوه‌ای در مکتب عباسی برای تاکید بر چهره‌های انسانی و جدا کردن آن‌ها از زمینه تصویر است. چین‌وشکن‌های بی‌زنانسی لباس‌ها برای هر سه نفر دیده می‌شود، ولی کماکان، به جز اندکی تلاش در پیکره فیل، هنرمند، قصد عمق‌نمایی ندارد و به سنت نگارگری شرقی دویبعدی پای بند است.

در این تصویر، قالیچه روی فیل، به جای نقوش گیاهی، از نقوش هندسی گلیم‌های شمال غرب آسیا بهره برده است. هم‌چنین، شیء مکعب‌شکلی که فرد بالای قصر در تصاویر پیشین به دست گرفته بود، حذف شده است. اژدها بال‌های

بحث، نسخه دیگر در کتابخانه تویقایی به شماره ۴۱۴ و سرانجام، نسخه خطی نوشته شده در سال ۱۳۴۱ م. که در توضیحاتش به عنوان نسخه بودلیان ذکر شده است. تمام این سه نسخه خطی تولید شده در سال ۶۰۲ ق.، حاوی همان گواهی در کنار توضیحات انتهای متن هستند. این نشان‌دهنده وجود کارگاهی از کاتبان و هنرمندان است که متن جزری را نسخه برداری و تصویرگری می‌کنند و احتمالاً، آن‌جا علاوه بر دربار، شخصی وجود دارد که در ابتدا سفارش کار را داده است» (Ward, 1985: 74-76). بر اساس این توضیحات، مشهود است که این اثر در کارگاه کتابت و نگارگری ارتقیان تولید شده که از لحاظ سبک، ذیل مکتب بین‌المللی عباسی قابل تعریف است.

**تصویر مربوط به نسخه مورخ ۷۱۵ ق:** نسخه خطی مورخ ۷۱۵ ق. به صورت ورق‌ورق درآمد و در موزه‌های مختلف دنیا پراکنده شده است. این تصویر (شکل ۲)، در موزه متروپولیتن نیویورک نگهداری می‌شود و طبق توضیحات پایگاه رسمی این موزه «این نگاره، یکی از بهترین نمونه‌های برجای مانده از نقاشی مملوکیان است که احتمالاً در عراق یا سوریه در سال ۷۱۵ ق. / ۱۳۱۵ م. خلق شده است. به طور خاص، وجود هاله دور سرفیل بان، ترسیم لباس به همراه پارچه «طراز» و عمامه‌ای که انتهای آن باز شده، از ویژگی‌های نقاشی قرن هفتم هجری عراق و سوریه (مکتب بین‌المللی عباسی) است که در آثاری از قبیل نسخه‌های خطی «الحشایش دیسکوریدوس» و «مقامات حریری» وجود داشته و در این اثر نیز دنبال شده است. با شناخت از دستاوردهای مراکز هنری منطقه جزیره (شمال بین‌النهرین)، این نسخه، هم‌چنان به عنوان یکی از کامل‌ترین نسخه‌های کتاب جزری باقی مانده است. تصویرگری این اثر با جوهر، آبرنگ مات و طلا روی کاغذ انجام شده است» (URL5).

ترکیب‌بندی رنگ‌ها در این تصویر، مشابهت زیادی با شکل ۱ دارد، با این تفاوت که رنگ قرمز، در بسیاری از موارد، جای رنگ سبز را گرفته و رنگ طلایی بسیار دقیق‌تر و ماهرانه‌تر استفاده شده است. توجه این نسخه به جزئیات و زیبایی‌شناسی بسیار فراتر از تصویر قبلی است؛ بر روی تک‌تک سطوح قالیچه، بالا و پایین قصر، بدن اژدها و عقاب‌ها، لباس‌های افراد و غیره، به ترسیم بافت و نقوش گیاهی با نظم و دقت بسیار توجه شده است. هنوز پیکره فیل، با واقعیت فاصله دارد، اما زیباتر و طبیعت‌گرایانه‌تر شده و اژدها با جزئیاتی که در چشم‌ها و شاخ‌ها و نیش خود

به وجود آمده که فاقد سبک هنری است» (خراسانی زاده، ۱۳۹۸ الف: ۱۱۸). شاید اطلاق نگارگری، به تصاویر نسخه گریوز ۲۷ صحیح نباشد و بهتر است از عبارت مصورسازی فنی و هندسی درباره آن استفاده شود.

**تصویر مربوط به نسخه ۱۱۷ OR کتابخانه دانشگاه لیدن هلند:** شکل ۵، در فضایی متفاوت با تصاویر قبل ترسیم شده است؛ به جای آن که یک صفحه کامل به تصویر اختصاص داده شود، تقریباً در یک سوم صفحه، متن کتاب وجود دارد و همین اتفاق، ترکیب بندی صفحه را با چالش مواجه کرده و حس عدم ایستایی را القا می‌کند. هم‌چنین، در برش تصویر برای صحافی، از سه طرف به مصورسازی آسیب رسیده است؛ از پایین بخشی از انتهای پای فیل حذف شده، از سمت چپ، پیشانی فیل و قسمتی از چکش فیل بان برش خورده و از بالا، قسمتی از گنبد بالای قصر از بین رفته است. قسمت بالای گنبد، بعدها توسط فردی به جز تصویرگر اصلی، تا حدی ترمیم شده و با همان خط، بخش‌هایی از تصویر را که مخدوش بوده یا پاک شده، قلم‌گیری و پررنگ کرده و اصالت اثر را کاهش داده است.

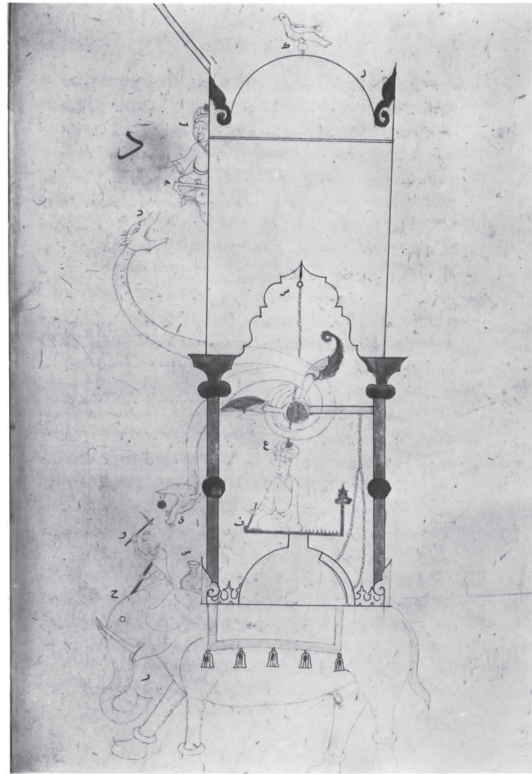
فضای رنگ بندی اثر به شدت گرم و تیره و کاملاً متمایز از نمونه‌های قبل و بعد از خود است؛ تمام رنگ‌ها به جز سرمه‌ای، در طیفی از خاکی، نارنجی، قرمز، قهوه‌ای سوخته و مشکی تعریف شده‌اند. فیل با رنگ بسیار تیره خود، با بی‌دقتی رنگ آمیزی شده و در قسمت‌های زیادی، رنگ از خطوط کناره نما خارج شده است.

سه پای فیل ثابت و پای راست، به گونه‌ای به سمت عقب آمده که برآیند آن با حالت قرارگیری پیشانی و خرطوم، حس تهاجم و ضربه زدن به فیل داده است؛ گویی این فیل قدرت خود را جمع کرده تا با پیشانی به یک دیوار یا درب ضربه بزند، در حالی که قصد از وجود فیل در طرح جزئی، بیان حالت تهاجمی برای آن نبوده و یک فیل مصنوعی است.

تصویرگر تلاش کرده با ایجاد اندکی چرخش در قصر، وجود عمق را به نمایش بگذارد، به طوری که هر چهار پایه قصر نمایان شده و منشی در میان آن‌ها قرار گرفته است. این نوآوری مهم، تنها تصویری را رقم زده که نیم دایره درجه بندی شده بالای قصر - که نشان‌گر زمان می‌باشد - در آن دیده می‌شود و درک بهتری نسبت به آن ایجاد می‌کند. البته هنرمند، در نمایش دو اژدها موفق نبوده و به واسطه عدم تسلط بر قواعد تصویر، اژدهای نزدیک‌تر را بیرون از قصر کشیده، در حالی که اگر چنین باشد، اژدها نمی‌تواند حول

طبیعی‌تری نسبت به شکل قبلی یافته و بدن مارگونه‌اش، در طی مسیر، تغییر ضخامت دارد. البته، همانند شکل ۱، عقاب بالای قصر و پایین پایهای فیل در هنگام صحافی، برش خورده‌اند.

**تصویر مربوط به نسخه گریوز ۲۷ کتابخانه بودلیان آکسفورد:** شکل ۴، از کتابی با چاپ سیاه و سفید برداشت



شکل ۴- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه گریوز ۲۷ کتابخانه بودلیان دانشگاه آکسفورد، ۸۹۱ ق. (ماخذ: al-Jazari, 1974: 58).

شده و نسخه رنگی آن توسط پژوهشگران، یافت نشد. سبک مصورسازی این نسخه، به گونه‌ای است که ترسیم فنی و جزئیات مهندسی را به دقت کشیده، ولی پیکره‌های انسانی و حیوانی در کل این نسخه، به صورت خطی و بدون رنگ‌گذاری، اما دقیق و خوب ترسیم شده‌اند.

در خصوص مصورسازی‌های این نسخه، باید گفت: «کلیه خطوط، با استفاده از ابزارهای رسم، مانند خط‌کش و پرگار ترسیم شده‌اند. اجزا و بخش‌های مختلف شکل، با دقت و طبق حروف و شماره‌های یونانی و بعضاً عربی، نام‌گذاری شده‌اند؛ تا در اشارات داخل متن، به خوبی بتوان آن‌ها را پیدا کرد. کل شکل، با خطوط اصلی ترسیم شده و تنها بخش‌های پراهمیت، با چند رنگ محدود شامل قرمز، آبی، خاکستری و زرد رنگ آمیزی شده‌اند. بدین ترتیب، یک مصورسازی دقیق



شکل ۶- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه ۴۱۸۷ دانشگاه چستربیتی دوپلین (ماخذ: جزری، بی تا ۲۰۱۴).

عبارت «الساعة المستوی» به معنای زمان‌های هم‌اندازه بر بالای قصر نوشته شده که اندکی با خطوط گیاهی در هم آمیخته، از جمله خلاقیت‌های دیگر نگارگر است. در عوض، دیگر خبری از نشانه‌های یونانی یا عربی برای نام‌گذاری اجزای دستگاه نیست.

در مجموع، این نگاره بسیار متمایز از نمونه‌های دیگر است که نگارگر بر اساس نظر خود، بخش‌هایی را به آن افزوده و با تغییراتی جزئی، کوشیده در رساندن پیام، موفق‌تر از پیشینیان خود عمل نماید.

#### تصویر مربوط به نسخه ۴۱۸۷ دانشگاه چستربیتی:

شکل ۶، متعلق به میکروفیلم نسخه ۴۱۸۷ چستربیتی است. اگرچه رنگ‌ها در این تصویر دیده نمی‌شود، اما از همین تصویر سیاه و سفید، موارد زیادی قابل درک است. خطوط کنار نما چنان با قدرت و ضخامت مناسب ترسیم شده که جزئیات بسیاری، بدون رنگ دیده می‌شود. حدود یک چهارم تصویر از سمت راست و اندکی از بالای نگاره، برش خورده و حذف شده است.

پیکره هر سه انسان ترسیم شده و فیل بان، دارای هاله نور دور سراسر است. نوع ترسیم چهره‌های انسانی و پیکره‌های انسانی،



شکل ۵- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه OR117 کتابخانه دانشگاه لیون هلند (ماخذ: جزری، قرن ۱۰ یا ۱۱ ق. ۶۰۰).

یک محور حرکت کند و گوی فلزی را از عقاب بالای سر خود بگیرد.

هر سه پیکره انسانی تصویر شده و این بار، هاله دور سر، به منشی رسیده و دو نفر دیگر فاقد هاله هستند. قسمت بالای قصر، کاملاً شفاف و بدون هرگونه خدشه‌ای باقی مانده، ولی چهره‌های هر سه نفر، هم چنین، فیل و اژدها به شدت مخدوش شده‌اند که ممکن است به دلیل اعتقاد برخی از فرقه‌های مذهبی مبنی بر حرمت تصویرگری انسان و حیوان باشد. بنابراین، گمان می‌رود که پس از این خدشه و برای نمایش کلیت تصویر، فردی اقدام به قلم‌گیری پیکره‌های انسانی و حیوانی نموده که در سه بند قبل تریه آن اشاره گردید. خطوط ضعیف و بافت نامناسب بدن اژدها و خطوط کنار نمای فیل، صحت این گمان را قوی‌تر می‌کند.

یکی از تمایزات دیگر این تصویر که قطعاً می‌توان آن را یک نمونه نگارگری دانست، نقوش موجود بر روی آن است؛ نقوش گیاهی به صورت منفرد و مجزا و نه پیوسته و دنباله‌دار، رسم شده و در نگاه اول بیننده را به یاد الفبای زبان‌های شرق آسیا می‌اندازد. خطوط ختایی که ریشه چینی دارند، دوبار در بالای قصر و یک بار بر روی قالیچه با شباهت‌هایی ترسیم شده‌اند که نسبت به هم و نسبت به حاشیه‌های قصر و قالیچه، تناسب خوبی را ایجاد کرده‌اند.



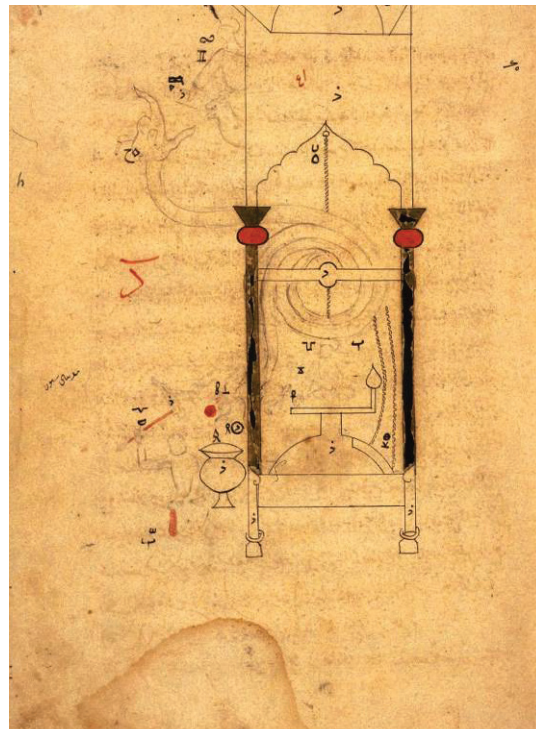
شکل ۸- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه ۳۳۰۶ کتابخانه دولتی برلین (ماخذ: جزری، بی تا: ۵: ۳۴).

خبری از جزئیات نیست و شکل کمکی به شناخت اجزا و مکانیزم‌ها نمی‌کند و از این حیث، فلسفه وجود مصورسازی کتاب‌های علمی رازیرسوال برده و صرفاً فضای خالی را با تصویری عجولانه پر کرده است.

**تصویر مربوط به نسخه ۳۳۰۶ کتابخانه برلین:** شکل ۸ نیز همانند بسیاری از تصاویر ناقص نسخه برلین، صرفاً بخش‌هایی را داراست که به مکانیزم‌های فنی مربوط بوده و با ابزار هندسی، قابل ترسیم بوده‌اند؛ گویا قرار بوده، بعداً، هنرمند دیگری به تصویرگری حیوانات و انسان‌ها بپردازد که بخشی از آن‌ها خیلی کم‌رنگ و با مداد رسم شده و از بسیاری از آن‌ها از جمله فیل، خبری نیست.

علایم عربی و یونانی پابرجا هستند و همان پیکره‌های کم‌رنگ سه انسان واژدها و سرعقاب، به خوبی با مداد رسم شده‌اند. دو ستون قصر با مرکب سیاه رنگ آمیزی شده‌اند که سبب شده اثررنگ به پشت صفحه آسیب برساند و آن را خراب کند و دو گوی قرمز رنگ نیز در ستون‌ها رنگ‌گذاری شده‌اند. اما بخش‌هایی که با ابزار ترسیم شده، با ظرافت و دقت هستند؛ جام بالای فیل، کل قسمت‌های قصر، زنجیرها و طاق بالای قصر، همگی به خوبی رسم شده‌اند.

**تصویر مربوط به نسخه OR116 کتابخانه موزه بریتانیا:** در این نسخه و دو نسخه بعدی، با آثار هندی مغولی سرو

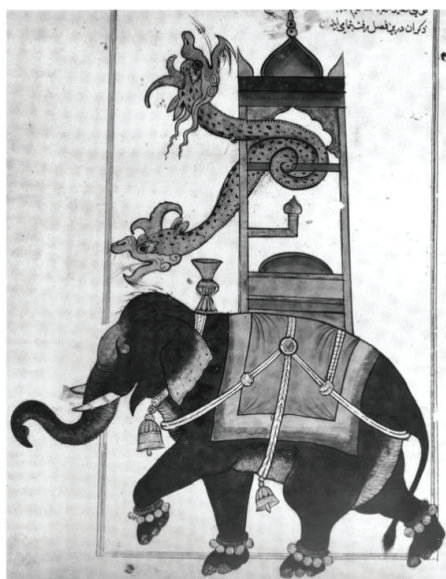


شکل ۷- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه ۷۰۷ دانشگاه شهید مطهری تهران (ماخذ: جزری، قرن ۱۱ق: ۴۰۰).

خام‌دستانه و غیرماهرانه است، چنان‌که دهان فیل و چشم مردی که بالای قصر قرار دارد، به خوبی این موضوع را نمایان ساخته است. کماکان، نقوش گیاهی و نشانه‌های یونانی در تصویر دیده می‌شوند.

**تصویر مربوط به نسخه ۷۰۷ دانشگاه شهید مطهری تهران:** شکل ۷، نماینده سبک خاص مصورسازی‌های نسخه ۷۰۷ تهران است. این نسخه که یک ترجمه فارسی از کتاب جزری است و در هند به فارسی بازگردانده شده، دارای تصاویر متعددی به همین سبک است؛ مصورسازی‌هایی که کاملاً خام‌دستانه و بدون ابزار نقاشی، صرفاً با جوهر و آبرنگ تک‌رنگ نارنجی ترسیم شده و از هیچ‌گونه خط‌کش یا ابزار دیگری، حتی برای بخش‌های فنی و هندسی، بهره نبرده است.

حدود یک سوم صفحه با متن پر شده و در بخش دیگر، فیل و قصر بالای آن واژدها و عقاب، بدون پیکره‌های انسانی به صورتی کاملاً سریع و متفاوت رسم شده‌اند. البته سرعت تصویرگری، نتوانسته مهارت خاص هنرمند در سبک خودش را برای بیان مفهوم فیل تحت تاثیر قرار دهد و گویی یک کاریکاتور خوش‌تناسب از یک فیل عصبانی با واژدهایی که از بالای سرش آویزان هستند، به تصویر درآمده که در نوع خود مشابهی ندارد.



شکل ۱۱- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه شماره ۲۴ دانشگاه چستریتی دویلین، ۹۳۵-۹۴۰ ق. (ماخذ: York Leach, 1995: 540).

کار داریم و از همین رو، تصاویر فیل‌ها کاملاً طبیعت‌گرایانه و واقعی می‌شوند. در این سه شکل، نشانه‌گذاری اجزای دستگاه نیز حذف شده است. در شکل ۹، هنرمند ابتدا، به صورت خطی و بدون کمک ابزار، خطوط را ترسیم نموده و سپس با رنگ‌های معدود زرد، قرمز، سبز و آبی، رنگ‌گذاری‌هایی انجام داده و بخش‌هایی مثل بدن فیل و صورت سه انسان را بدون رنگ‌ها کرده است. البته، در همین شرایط از رنگ‌آمیزی زانوان فیل غافل نشده است!

نگارگر که مشخص است در فن سیاه‌قلم به معنی ترسیم دقیق تصاویر بدون رنگ‌گذاری، مهارت داشته، فهم درستی از ساز و کار دستگاه پیدا نکرده و بر همین اساس، صرفاً کپی‌برداری اشتباهی از تصاویر قبلی رقم زده، به طوری که فرد بالای قصر، دستش را در دهان اژدها فرو برده، یک دست فیل بان خالی است، منشی به جای سکوی مدور، بر روی یک سکوی ساده نشسته و اتصال مکانیزم‌ها و زنجیرها حذف شده است. البته، جدا از ارتباط با کارکرد علمی، هنرمند در رعایت ترکیب‌بندی و بهترین استفاده از قطع عمودی صفحه، به خوبی عمل کرده و در ترکیب‌بندی رنگ‌ها نیز موفق بوده است.

**تصویر مربوط به نسخه خزانه تیموریه شماره ۳۷ قاهره مصر:** شکل ۱۰، اگرچه کیفیت پایینی دارد و جزئیات آن، چندان قابل مشاهده نیست، اما در یک نگاه، تفاوت‌های فراوان خود را به رخ می‌کشد و به عنوان یک اثر خلاقانه و یک نگارگری تمام‌عیار، خودنمایی می‌کند. در این نگاره مغولی،



شکل ۹- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه OR116 کتابخانه موزه بریتانیا (ماخذ: جزری، قرن ۱۲ ق. ب: ۱۴۹).



شکل ۱۰- مصورسازی ساعت فیلی، نسخه خزانه تیموریه شماره ۳۷ قاهره مصر، بی تا (ماخذ: URL7).



است و در ترسیم جزئیات آن‌ها دقت شده است. در قسمت طاق بالای قصر، تزیینات پرزرق و برق و رنگارنگی که مورد علاقه پادشاهان مغول هند بوده، به نمایش درآمده و همه این تمایزات، معرفی بیش‌ترین نسخه گمنام را ضروری ساخته است.

**تصویر مربوط به نسخه ۲۴ دانشگاه چستربیتی دوبلین: با**

عنصر طاووس به جای عقاب در بالای قصر قرار گرفته که با گردنی افراشته ایستاده است. وجود یک پرچم در بالای قصر، عنصر تازه‌ای است که در نمونه‌های دیگر وجود نداشت، هم‌چنین، ترسیم یک شیر خفته در قسمت پایین قصر، حرف تازه این نگارگر است.

در یکایک چهره‌های سه فرد، حالات و عواطف قابل مشاهده

جدول ۴. خلاصه‌ای از ویژگی‌های مصورسازی شکل اصلی ساعت فیلی در نسخه‌های خطی کتاب جزری (ماخذ: نگارندگان).

شکل	نام نسخه	مکتب نگارگری	برش برای صحافی	رنگ گذاری	تزیینات	ترسیم انسان‌ها	ترسیم حیوان‌ها	عمق نمایی	عنصر خیال	نشانه گذاری	نوع تصویر
۱	نسخه ۳۴۷۲ احمد سوم توپقایی	مکتب عباسی، مدرسه ارتقیان	بالا و پایین تصویر	طلایی، طوسی، قرمز، سبز، بنفش، آبی و نارنجی	گیاهی	هر سه نفر رسم شده، دو نفر دارای هاله و مخدوش	فیل با ایرادات زیاد، اژدها و عقاب مناسب	فاقد عمق نمایی	دارای خیال پردازی	علایم یونانی	نگارگری
۲	نسخه مورخ ۷۱۵ ق.	مکتب عباسی، مدرسه مملوکیان	اندکی از پایین صفحه	طلایی، قرمز، طوسی، بنفش، آبی و سبز	گیاهی و هندسی	هر سه نفر رسم شده، یک نفر دارای هاله	فیل با ایرادات اندک، دو اژدها و عقاب‌ها ماهرانه	صرفاً در بدن حیوانات	دارای خیال پردازی	علایم یونانی	نگارگری
۳	نسخه خزانه شماره ۴۱۴ توپقایی	مکتب عباسی، مدرسه ارتقیان	بالا و پایین تصویر	طلایی، قرمز، آبی، طوسی و زرد	گیاهی و هندسی	هر سه نفر رسم شده و همگی دارای هاله	فیل با ایرادات اندک، دو اژدها و عقاب‌ها ماهرانه	در بدن فیل و اژدها و لباس انسان‌ها	دارای خیال پردازی	علایم یونانی	نگارگری
۴	نسخه گریبوز ۲۷ بودلیان آکسفورد	فاقد مکتب تصویری	اندکی از بالا	طبق سایر صفحات: قرمز، آبی، خاکستری و زرد	تقریباً فاقد تزیینات	هر سه نفر به صورت خطی و کم‌رنگ و فاقد هاله رسم شده	به صورت خطی و کم‌رنگ و خام‌دستانه رسم شده	فاقد عمق نمایی	فاقد عنصر خیال	علایم عربی	مصورسازی فنی ناقص
۵	نسخه OR117 دانشگاه لیدن	نامشخص	بالا، پایین و چپ	خاکی، نارنجی، قرمز، قهوه‌ای سوخته و سرمه‌ای	گیاهی و اندکی هندسی	هر سه نفر رسم شده و مخدوش، یک نفر دارای هاله	حیوانات به صورت متوسط رسم شده ولی مخدوش	در قسمت قصر	دارای خیال پردازی و نوآوری	فاقد علایم	نگارگری متوسط
۶	نسخه ۴۱۸۷ چستربیتی دوبلین ایرلند	نامشخص	بالا و سمت راست	نامشخص	گیاهی	هر سه نفر رسم شده و یک نفر دارای هاله	به صورت خام‌دستانه رسم شده	نامشخص	ظاهراً فاقد خیال پردازی	علایم یونانی و عربی	نگارگری ضعیف
۷	نسخه ۷۰۷ دانشگاه شهید مطهری تهران	فاقد سبک	فاقد برش	برخی قسمت‌ها با تک رنگ نانجی	فاقد تزیینات	رسم نشده‌اند.	به صورت خام‌دستانه و ضعیف رسم شده	فاقد عمق نمایی	فاقد عنصر خیال	فاقد علایم	مصورسازی ضعیف
۸	نسخه ۳۳۰۶ کتابخانه برلین آلمان	فاقد سبک	اندکی از بالا	فقط بخش اندکی با مشکی و قرمز	فاقد تزیینات	رسم نشده‌اند. بعدها با مداد و کم‌رنگ رسم شده	رسم نشده‌اند. بعدها با مداد و کم‌رنگ رسم شده	فاقد عمق نمایی	فاقد عنصر خیال	علایم یونانی و عربی	مصورسازی ناقص
۹	نسخه OR116 کتابخانه موزه بریتانیا	سبک مغولی هند	فاقد برش	برخی از بخش‌ها بازرد، قرمز، سبز و آبی	تقریباً فاقد تزیینات	به صورت سیاه‌قلم رسم شده و لباس‌شان رنگ‌گذاری شده	عقاب بالای گنبد رسم نشده، بقیه به خوبی و به صورت خطی رسم شده‌اند.	فاقد عمق نمایی	فاقد عنصر خیال	فاقد علایم	نگارگری سیاه قلم خوب با رنگ‌گذاری ضعیف
۱۰	نسخه ۳۷ خزانه تیموریه قاهره مصر	سبک مغولی هند	اندکی از پایین	نارنجی، طوسی، طلایی، آبی، خاکی، قهوه‌ای، سبز و صورتی	گیاهی با جزئیات فراوان	به صورت کامل و با جزئیات رسم شده	به صورت کامل و با جزئیات رسم شده، طاووس و شیر هم اضافه شده	صرفاً در بدن حیوانات	دارای خیال پردازی و نوآوری	فاقد علایم	نگارگری
۱۱	نسخه ۲۴ چستربیتی دوبلین ایرلند	سبک مغولی هند	فاقد برش و دارای کادر	نامشخص	فاقد تزیینات	رسم نشده‌اند.	صرفاً فیل و اژدها با دقت رسم شده و بقیه حذف شده‌اند.	در بدن حیوانات	دارای خیال پردازی	فاقد علایم	نگارگری

دیدن شکل ۱۱، مشخص می‌شود که شکل ۷، عیناً از روی این نسخه کپی شده و ریشه عدم ارتباط هنرمند با موضوع متن، از این نسخه سرچشمه گرفته است. نگارگر هندی، به شکلی استادانه، فیل را نقاشی نموده و دقت او در عمق نمایی در همین تصویر سیاه و سفید نیز نمایان است. حتی در ترسیم اژدها، به جزئیات زیادی توجه کرده، ولی هیچ‌گونه مکانیزمی نمایش داده نشده و خبری از سه انسان و عقاب‌ها نیست.

این نگاره دارای کادر مستطیل شکل عمودی است که در بخش‌هایی توسط اندام فیل شکسته شده و حس پویایی و حرکت فیل را با این ترفند، به خوبی القا کرده است. در واقع، نگارگر متوجه نشده که این فیل، قرار نیست حرکتی داشته باشد و صرفاً یک فیل مصنوعی است، از همین رو، با تمام توان برای طبیعی جلوه دادن آناتومی و پویایی آن تلاش کرده است.

**جمع‌بندی مصورسازی‌های ساعت فیلی:** مجموع ویژگی‌های ۱۱ شکل و توضیحاتی که درباره آن‌ها مطرح گردید، در جدول ۴، به صورت خلاصه ارائه می‌گردد.

#### نتیجه‌گیری

در این پژوهش در پی شناساندن بیش از پیش بدیع‌الزمان جزری به عنوان یک هنرمند طراح، ساعت فیلی مورد مطالعه قرار گرفت. پرسش‌های پژوهش عبارت بودند از این که، ساعت فیلی در نسخه‌های خطی کتاب جزری چگونه بازنمایی شده است؟ این مصورسازی‌ها از لحاظ هنری چه ویژگی‌هایی دارند؟ نسخه‌های این کتاب از لحاظ تصویرسازی، چه وضعیتی دارند؟ در این مسیر ۴ نسخه خطی تازه، معرفی شد. هم‌چنین وضعیت مصورسازی در ۲۴ نسخه کتاب مورد ارزیابی قرار گرفت و در جدول ۱، به طور کامل بیان گردید تا پاسخی برای پرسش سوم پژوهش باشد. در این بررسی، دو نکته مد نظر قرار گرفت؛ اولاً، مصورسازی‌های هر یک از نسخه‌های خطی، از لحاظ کمیت تصاویر، چه وضعیتی را نسبت به اصل کتاب داشته‌اند که از این منظر، ۵ نسخه به صورت کامل، ۱۷ نسخه به صورت ناقص یا خیلی ناقص، ۲ نسخه نیز مطلقاً فاقد مصورسازی بودند. ثانیاً، از لحاظ رعایت جنبه‌های هنری در تصویرسازی و کیفیت هنری تصاویر، مشخص گردید که ۱۰ نسخه به صورت هنرمندانه، ۱۰ نسخه با ترسیم فنی و غیرهنرمندانه مصورسازی شده و وضعیت سایر نسخه‌ها نامعلوم یا فاقد تصویر است.

گام بعدی، بررسی وضعیت تصویرگری شکل اصلی دستگاه ساعت فیلی بود که از میان ۲۴ نسخه خطی، ۱۱ مورد دارای تصویر مذکور بودند، ۹ نسخه فاقد این شکل تشخیص داده شدند و وضعیت ۴ نسخه دیگر در این زمینه نامشخص ماند و نگارندگان، دسترسی لازم برای تعیین وجود یا عدم وجود این نگاره را در آن‌ها نداشتند. یکایک تصاویر یازده‌گانه ساعت فیلی به نمایش درآمده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با ارائه خلاصه وضعیت مصورسازی آن در قالب جدول ۴، نوعی مطالعه تطبیقی صورت گرفت تا پرسش‌های اول و دوم نیز پاسخ داده شده باشند. در بررسی جنبه‌های هنری هر یک از آثار، شاخصه‌ها و ویژگی‌هایی در نظر گرفته شد که عبارتند از: مکتب نگارگری، نوع رنگ‌گذاری، تزئینات، شیوه ترسیم انسان‌ها و حیوان‌ها، توجه به عمق نمایی، بهره‌گیری از عنصر خیال، نشانه‌گذاری فنی و نهایتاً، تعیین نوع تصویر به عنوان یک نگاره هنری یا صرفاً یک مصورسازی هندسی و فنی.

به طور کلی هشت نمونه از این تصویر، نگارگری با کیفیت‌های خوب، متوسط و ضعیف محسوب می‌شوند و سه نمونه دیگر را صرفاً باید مصورسازی نامید. هم‌چنین، سه نمونه از این تصاویر قطعاً در مکتب بین‌المللی عباسی (مکتب بغداد) تعریف می‌شوند که دو مورد آن‌ها در کارگاه دربار ارتقیان و یکی دیگر در کارگاه مملوکیان تصویر شده است. سه نسخه دیگر را نیز می‌توان به سبک نگارگری مغولان هند نسبت داد.

در خلال این پژوهش، بازنمایی تازه‌ای از مفهوم علم الحیل مطرح شد که تا پیش از این، بیش‌تر به جنبه مهندسی و طراحی مکانیزم‌ها شناخته می‌شد. اما در این پژوهش، مرزی شفاف میان علم الحیل و صناعت الحیل مطرح شد که جنبه‌های خلاقانه و طراحانه عرصه حیل را در صناعت الحیل بازتعریف کرده و آن را در حیطه فرایند علمی و هنری طراحی محصول و به عنوان پیشینه مستند طراحی صنعتی معرفی نمود.

همین صناعت الحیل است که علاوه بر کارکردهای مکانیکی محصول، به رابط کاربری، تجربه کاربری، زیبایی‌شناسی، هویت بخشی و نشانه‌پردازی توجه می‌نماید. این پژوهش نشان داد که، زبان بین‌المللی جزری در طراحی یک ساعت پیشرو در زمان خود، به عنوان یک دستاورد علمی، برتری مسلمانان را به رخ می‌کشید و نصب آن در شهر دیار بکر - که محل مراجعه تجار و سفیران خارجی است - می‌توانسته نشانه‌ای از سیطره مسلمانان بر سایر ملل باشد. مللی که نمادهای آن‌ها استفاده شده، یعنی هند، چین، مصر و ایران،

فرهنگی دستگاه‌های بدیع‌الزمان جزری پژوهش نمود و این شخصیت ممتاز هنری و علمی را به نحو شایسته‌تری معرفی نمایند. هم‌چنین، توجه به جنبه‌های هنری طراحی محصول در آثار جزری و سایر هنرمندان عرصه صنعت‌الحیل در تمدن اسلامی، می‌تواند برای بازشناسی این پیشینه پرافتخار علمی و هنری، بسیار مفید و راهگشا باشد.

در واقع، بزرگ‌ترین ملت‌های آن زمان جهان متمدن بودند و به نوعی، برتری اسلام از لحاظ علمی و سیاسی و فرهنگی بر این ملت‌ها را نشان داده است.

این دستگاه آن چنان اهمیت دارد که در حال حاضر، به‌عنوان یک نشانه از پیشرفت علم و فناوری در تمدن اسلامی کارکرد دارد. لذا، پیشنهاد می‌شود هنرپژوهان و خصوصاً طراحان صنعتی، در خصوص ابعاد هنری و

#### پی‌نوشت

۱. نک. (جزری، ۱۳۸۰: چهل و دو).
۲. نک. (El-Cezeri, 2014).
۳. نام لاتین این شخص Colonel George William Hamilton است که در انتهای همین نسخه به زبان انگلیسی درج شده است.
۴. نک. (York Leach, 1995: 534-556).
۵. Demotte.
۶. نک. (جزری، ۱۳۸۰: ۱۲۵-۱۶۱).
۷. البته در پانویشت شرح داده شده که این نسخه اشتباه ذکر شده و احتمالاً منظور نویسنده، نسخه ۳۴۶۱ تویقایی است.

#### منابع

- اسدی، زهره؛ کامیار، مریم و ظفرمند، سیدجواد (۱۳۹۵). *سنت مصورسازی متون علمی تمدن اسلامی (قرن ۶ و ۷ ق): مطالعه موردی کتاب «الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل» جزری*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد پژوهش هنر، شیراز: دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز.
- المعلوف، عیسی اسکندر (۱۹۲۳). «من نفائس الخزانة التیموریة (۲)»، مجله مجمع اللغة العربیة بدمشق، المجلد ۳، الجزء ۱۲، ۳۶۰-۳۶۶.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (۸۹۰ ق.). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۲۴۷۷، فرانسه: کتابخانه ملی پاریس.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (۹۶۹ ق.). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۶۵۶ OR، هلند: کتابخانه دانشگاه لیدن.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (بی تا ۱). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۱۱۴۵ a، فرانسه: کتابخانه ملی پاریس.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (بی تا ۲). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۷۰۸، مترجم: محمد بن داوود علوی شادی آبادی، تهران: کتابخانه دانشگاه شهید مطهری.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (بی تا ۳). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۷۱۲، تهران: کتابخانه دانشگاه شهید مطهری.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (بی تا ۴). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، میکروفیلم نسخه خطی ۱۸۷۱۴۱۷، ابرلند: کتابخانه دانشگاه چستر بییتی دوبلین.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (بی تا ۵). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۳۳۰۶، آلمان: کتابخانه دولتی برلین.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (قرن ۱۰ یا ۱۱ ق.). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۱۱۷ OR، هلند: کتابخانه دانشگاه لیدن.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (قرن ۱۱ ق.). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۷۰۷، مترجم: محمد بن داوود علوی شادی آبادی، تهران: کتابخانه دانشگاه شهید مطهری.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (قرن ۱۲ ق. الف). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۵۱۰۱، فرانسه: کتابخانه ملی پاریس.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (قرن ۱۲ ق. ب). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۱۱۶ OR، لندن: کتابخانه موزه بریتانیا.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (۱۲۹۱ ق.). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، نسخه خطی ۱۱۴۵، ترجمه محمد بن داوود علوی شادی آبادی، فرانسه: کتابخانه ملی پاریس.
- جزری، ابوالعزّ اسماعیل بن رزّار (۱۹۷۹). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، تحقیق احمد یوسف الحسن، عماد غانم، مالک الملوچی ومصطفی قعمری، جامعه حلب: معهد التراث العلمی العربی.

- جزری، ابوالعزّاسماعیل بن رزّار (۱۴۲۳ق.). *الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل*، به همت فؤاد سزگین، إکهارد نویباور و مازن عموای، آلمان، فرانکفورت: معهد تاریخ العلوم العربیه و الاسلامیه.
- جزری، ابوالعزّاسماعیل بن رزّار (۱۳۸۰). *مبانی نظری و عملی مهندسی مکانیک در تمدن اسلامی (الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعت الحیل)*، ترجمه و تحشیه محمد جواد ناطق، حمیدرضا نفیسی و سعید رفعت‌جاه، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- حداد عادل، غلام‌علی (۱۳۸۵). *دانشنامه جهان اسلام*، جلد دهم، تهران: بنیاد دائرة المعارف اسلامی.
- خراسانی‌زاده، محمد (۱۳۹۸ الف). «مطالعه تطبیقی مصورسازی سه نسخه خطی از کتاب الحیل بدیع الزمان جزری»، مطالعات تطبیقی هنر، دوره ۹، شماره ۱۷، ۱۲۳-۱۰۷.
- خراسانی‌زاده، محمد (۱۳۹۸ ب). «مصورسازی‌های نسخه‌ای خطی از ترجمه فارسی کتاب «فی معرفت الحیل الهندسیه» (نسخه خطی شماره ۷۰۸ کتابخانه دانشگاه شهید مطهری تهران)»، مبانی نظری هنرهای تجسمی، دوره ۳، شماره ۶، ۴۶-۶۸.
- خراسانی‌زاده، محمد (۱۴۰۰). *بدیع الزمان جزری: نقطه عطف فرایند علمی و هنری طراحی محصول در تمدن اسلامی*، پایان‌نامه دکتری تاریخ تطبیقی و تحلیلی هنر اسلامی، تهران: دانشکده هنر، دانشگاه شاهد.
- دیاغ‌منش، سسمیرا (۱۳۸۹). *بررسی سازوکارهای ساعت‌های آبی به انضمام ترجمه و تحقیق مقاله هشتم از کتاب میزان الحکمه خازنی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد تاریخ علم، تهران: پژوهشکده تاریخ علم، دانشگاه تهران.
- رفوگران، مروارید (۱۳۹۴). «هفت تماشای قتیبل لاهوری و نسخه‌های آن»، آینه میراث، دوره ۱۳، شماره ۵۷، ۱۶۵-۱۸۷.
- طارمی‌راد، حسن (۱۳۹۴). «نقدی بر ترجمه فارسی کتاب الحیل بدیع الزمان جزری»، تحقیقات اسلامی، دوره ۱۰، شماره ۱ و ۲، ۵۰۹-۵۲۶.
- ناطق، محمدجواد (۱۳۷۵). «بدیع الزمان جزری (مهندس مشهور قرن ششم هجری)»، وقف میراث جاویدان، شماره ۱۵ و ۱۶، ۱۴۳-۱۵۶.
- یزدی‌پور، جواد (۱۳۹۱). «بررسی تحلیلی مدل‌های شاخص روند طراحی مهندسی و طراحی صنعتی»، جلوه هنر، شماره ۷، ۷۳-۸۸.
- Ceccarelli, M. (2010). *Distinguished Figures in Mechanism and Machine Science; Their Contributions and Legacies*. Part 2. USA: Springer.
- Coomaraswamy, K. A. (1924). *The Treatise of al-Jazari on Automata*. Boston: Museum of Fine Arts.
- El-Cezeri, E. (2014). *TERCÜME-İ HİYEL (Mekanik Tercümesi)*. İstanbul: Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı Yayınları.
- Faris, W. F., Elmoselhy, S. (2017). The True Inventor of Some Early Mechanical Engineering Devices and Mechanisms. *Al-Sharjah: Journal of the International Institute of Islamic Thought and Civilization (ISTAC)*. May. No. 1. 29-64.
- Jazari, A. I. (1974). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. (Translated by Donald R. Hill). Boston: D. Reidel Publishing Co.
- Uzun, A., Vatanserver, F. (2007). Ismail al Jazari, His Book, Machines and Quality. *5<sup>th</sup> Research/Expert Conference with International Participations "QUALITY 2007"*. Neum. 189-196.
- Ward, R. (1985). *Evidence for a School of Painting at the Artuqid Court, The Art of Syria and the Jazira: 1100-1250*. (Edited by J. Raby). Oxford: Oxford University Press.
- York Leach, L. (1995). *Mughal and other Indian Paintings from the Chester Beatty Library*. Vol. 2, London: Scorpion Caven-dish.

#### URLs:

- URL 1. [https://www.ekitap.yek.gov.tr/Home/Show2?BOOK\\_NO=38](https://www.ekitap.yek.gov.tr/Home/Show2?BOOK_NO=38), (access date: 1397/11/16).
- URL 2. [https://www.fihrist.org.uk/catalog/manuscript\\_6969](https://www.fihrist.org.uk/catalog/manuscript_6969) (access date: 1398/11/07).
- URL 3. <https://www.ibb.istanbul/News/Detail/35226> (access date: 1398/09/18).
- URL 4. <https://www.jussiparikka.net/category/istanbul> (access date: 1398/09/12).
- URL 5. <https://www.metmuseum.org/en/art/collection/search/451402> (access date: 1398/09/12).
- URL 6. [https://www.qdl.qa/en/archive/81055/vdc\\_100023421307.0x000001](https://www.qdl.qa/en/archive/81055/vdc_100023421307.0x000001) (access date: 1397/10/27).
- URL 7. <https://www.sciencesarabexpo.org/catalogue/mesurer/elwakt.html> (access date: 1398/08/23).
- URL 8. <https://www.wqf.me/مخطوطات-المکتبة-التیموریة-المجامیع/2> (access date: 1398/11/08).

## "Elephant Water Clock" Representation in the Manuscripts of the Books of Badi' al-Zaman Jazari

### Abstract:

Badi' al-Zaman Abu al-'Izz ibn Isma'il ibn Razzaz al-Jazari is a Muslim scholar of the sixth century AH who spent the last three decades of his life in the region of Diyarbakir (ancient Amidia) in Turkey during the reign of three rulers of the Artuqid dynasty and had passed away in 602 AH. He had the title of "Chief of Operations", which meant Chief of Engineers. He is one of the most important scientists and artists of "Sina'at al-Hiyal" who has been in the scientific and artistic field of producing efficient, useful and, of course, wonderful products in his time.

"Hiyal" is one of the most practical scientific tools in Islamic civilization, which is the science of the solution to change and launching to meet the various needs of life; from the design of timepieces to solutions for easy withdrawal of water from wells and springs, to the construction of devices that are needed in medicine and have other applications, all are defined in the field of Hiyal. If there are different mechanisms in the devices, this science is close to mechanical engineering and the people who have done research in the field of Hiyal have been mechanical engineers, but in many ways, the science of Hiyal or at least the "Sina'at al-Hiyal" that aspect Art is being considered as part of the history of product design (industrial design) which, by using art and creativity, has identified the needs well and provided appropriate answers for them.

Jazari was an inventor and has written a description of his innovations and the development of the innovations of his predecessors in an engineering and artistic way in his book entitled "Al-Jami' Bayn al-'Ilm wa al-'Amal al-Nafi' fi Sina'at al-Hiyal (A Compendium on the Theory and Useful Practice of the Mechanical Arts)". Numerous manuscripts of this book are kept in libraries around the world. Before this research, 20 copies of it were officially introduced by Iranian researchers, and in this research, 4 more copies are introduced for the first time. This book, with other titles such as "Fi Ma'rifat al-Hiyal al-Handasiyya", "Aja'ib al-Sana'ei", "al-Alat al-Rahaniah" and "Kitab al-Hiyal", is apparently the only book left from Jazari, and has 50 automatic devices invented or completed by him, in 6 groups Introduced and illustrated.

Elephant water clock is an example of products designed by Jazari that is of special importance and is considered as one of the manifestations of the progress of science and technology in Islamic civilization. This device is an automatic water clock that could display and announce time along with symbolic functions, before the advent of hands clock.

This product is an artificial elephant with a four-column palace on the back.

### Document Type:

Original/Research/Regular Article

Receive Date: 28 July 2021

Accept Date: 25 October 2021

### Mohammad Khorasanizadeh

Ph.D. Candidate in Comparative and Analytical History of Islamic Art, Faculty of Art, Shahed University, Tehran, Iran.

Email: Honarenab@gmail.com

### Khashayar Ghazizadeh

(Corresponding Author). Assistant Professor, Faculty of Art, Shahed University, Tehran, Iran.

Email: ghazizadeh@shahed.ac.ir

### Morteza Afshari

Assistant Professor, Faculty of Art, Shahed University, Tehran, Iran. af

Email: shari@shahed.ac.ir

### Ahmad Abedini

Assistant Professor, Faculty of Art, Alzahra University, Tehran, Iran.

Email: a.abedini@alzahra.ac.ir

### DOI:

10.22051/jtpva.2021.37084.1325



A person sits on the neck of an elephant with a hammer in his right hand and an ax in his left, holding two beautiful cups on either side. Inside the palace, a secretary is sitting on a circular platform holding a pen. Above it, two dragons turn their tails around an axis and their heads protrude from the palace. At the top of the palace is a dome and on top of it sits an eagle. The other two eagle heads are visible in the front view of this device, on either side of the person sitting on top of the palace. Above this person is a graded page with 15 cells that represents time.

The way this important Jazari's invention works is that inside the elephant's belly, there is a water tank and a container with a small hole in the bottom floats on this water tank. Gradually, over a period of time, the container fills with water and sinks slowly into the water, pulling down the three chains to which it is attached. This, according to a controlled mechanism, causes the eagle to rotate over the dome and release a metal sphere, which in its path, from the top of the palace, reaches the mouth of one of the two eagles and from there falls into the mouth of the dragon. The weight of this metal sphere causes the dragon to descend, so that the sphere falls from its mouth into one of the two cups next to the elephant, making a resounding sound. Meanwhile, the person raises and lowers his hands to indicate the passage of half-time, the secretary spins on a circular platform, and on the top plate of the palace, the size of the half-unit changes. In the next half of the time, the same thing happens on the other side of the machine.

The method of this research is descriptive-analytical and there is a partial comparative approach in the study of samples. During this article, the collected library data and manuscripts of Jazari book have been observed and described and based on these data, analysis and study have been done. The study population of this study is all known manuscripts of the book "Fi Ma'rifat al-Hiyal al-Handasiyya", which led to the identification of new versions of this book. The illustrations of the original shape of the elephant water clock in these versions were examined as much as possible. Out of 24 manuscripts, 11 had the mentioned image, 9 copies were definitively devoid of this shape, and the status of the other 4 copies remained unclear in this regard because did not have the necessary access to determine the presence or absence of this image in them.

In the next step, 11 images of the elephant water clock were displayed and analyzed, and by presenting a summary of its illustration in the form of a table, a kind of comparative study was performed. In general, it can be said that 8 examples of this image are paintings with good, average and poor qualities, and the other three examples can only be called illustrations. Also, 3 examples of these images can be defined in the Abbasi International School (Baghdad school), two of which were depicted in the workshop of the court of the Artuqid and the other one in the workshop of the Mamluks. The other 3 copies can be attributed to the style of Indian Mongol painting.

It is "Sina'at al-Hiyal" that, in addition to the mechanical functions of the product, pays attention to the user interface, user experience, aesthetics, identity and symbolization. This study showed that the international language of Jazari in designing a leading clock in his time, as a scientific achievement, showed the superiority of Muslims, and its installation in the city of Diyarbakir, which is a destination for foreign businessmen and ambassadors, could be a sign of domination of Muslims over other nations. The nations whose symbols were used, namely India, China, Egypt and Iran, were in fact the greatest nations of the civilized world at that time, and in a way, showed the scientific, political and cultural superiority of Islam over these nations.

It can be said that the use of many signs and symbols of the world by Jazari, such as the Indian elephant, the Chinese dragon, the Egyptian eagle, the Persian carpet in a completely advanced and progressive product in its time, indicates the existence of product design process in Jazari work, and brings it transcends engineering and closer to the concept we know today as industrial design.

**Keywords:** Painting, Illustration, Elephant Water Clock, Manuscript, Badi' al-Zaman Jazari, Sina'at al-Hiyal, Product Design.

## References

- Asadi, Z., Kamyar, M. ZafarMand, J. (2016). *The Tradition of Illustrating the Scientific Texts of Islamic Civilization (6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> Centuries AH): A Case Study of the Book "The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices" by Jazari*. Thesis for M.A. in Art Research. Department of Art Research. Faculty of Art and Architecture. Shiraz University.
- Ceccarelli, M. (2010). *Distinguished Figures in Mechanism and Machine Science; Their Contributions and Legacies*. Part 2. USA: Springer.
- Coomaraswamy, K. A. (1924). *The Treatise of al-Jazari on Automata*. Boston: Museum of Fine Arts.
- Dabaghmanesh, S., Nikoueresht, I. (2010). *Investigation of the Mechanisms of Water Clocks, Including Translation and Research of the Eighth Article from the Book Mizan al-Hikma Khazeni*. Thesis for M.A in Research History. Research Institute of History of Science. Department of History of Science. University of Tehran.
- El-Cezeri, E. (2014). *TERCÜME-İ HİYEL (Mekanik Tercümesi)*. İstanbul: Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı Yayınları.
- Faris, W. F., Elmoselhy, S. (2017). The True Inventor of Some Early Mechanical Engineering Devices and Mechanisms.

- Al-Sharjah: Journal of the International Institute of Islamic Thought and Civilization (ISTAC). May. No. 1. 29-64.
- Haddad Adel, Gh. (2006). *Encyclopedia of the Islamic World*. Vol 10, Tehran: Islamic Encyclopedia Foundation.
  - Jazari, A. I. (1291 AH). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 1145. (Translated by M. I. Davood Alavi Shadiabadi). France: National Library of Paris.
  - Jazari, A. I. (2001). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (al-jāmi' bayn al-'ilm wa-al-'amal al-nāfi' fi sinā'at al-hiyal)*. (Translated and Edited by M. J. Nateq, H. R. Nafisi, Saeed R. ). Tehran: Academic Publishing Center.
  - Jazari, A. I. (969 AH). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. OR656. Netherlands: Leiden University Library.
  - Jazari, A. I. (n. d.)(1). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 1145a. France: National Library of Paris.
  - Jazari, A. I. (10<sup>th</sup> or 11<sup>th</sup> century AH). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. OR117, Netherlands: Leiden University Library.
  - Jazari, A. I. (11<sup>th</sup> century AH). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 707. (Translated by M. I. Davood Alavi Shadiabadi). Tehran: Shahid Motahari University Library (Sepahsalar).
  - Jazari, A. I. (12<sup>th</sup> century AH)(1). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 5101, France: National Library of Paris.
  - Jazari, A. I. (12<sup>th</sup> century AH)(2). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. OR116, London: Library of the British Museum.
  - Jazari, A. I. (1974). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. (Translated by Donald R. Hill). Boston: D. Reidel Publishing Co.
  - Jazari, A. I. (1979). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Research by Ahmed Yusuf Al-Hasan, Emad Ghanem. Malikal-Malouhi, Mustafa Qa'mari. 1<sup>st</sup> ed. Aleppo University: al-Tharath al-Alami al-Arabi Convention.
  - Jazari, A. I. (2002). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (al-jāmi' bayn al-'ilm wa-al-'amal al-nāfi' fi sinā'at al-hiyal)*. Fuat Sezgin; Māzin 'Amāwī; E Neubauer, Frankfurt: Publications of the Institute for the History of Arabic-Islamic Science.
  - Jazari, A. I. (890 AH). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 2477. France: National Library of Paris.
  - Jazari, A. I. (n. d.)(2). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 708. (Translated by Mohammad I. D. Alavi Shadiabadi) Tehran: Shahid Motahari University Library (Sepahsalar).
  - Jazari, A. I. (n. d.)(3). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 712, (Translator: Mohammad I. D. Alavi Shadiabadi) Tehran: Shahid Motahari University Library (Sepahsalar).
  - Jazari, A. I. (n. d.)(4). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Microfilm of Manuscript No. 4187. Ireland, Dublin: Library of Chester Beatty University.
  - Jazari, A. I. (n. d.)(5). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*. Manuscript No. 3306. Germany: Berlin State Library.
  - Khorasanizadeh, M. (2019)(1). Comparative Study of Illustration of Three Manuscripts from the "Kitab al-Hiyal" Written by Badi' al-Zaman al-Jazari. *Comparative Art Studies*. No. 17. 107-123.
  - Khorasanizadeh, M. (2020). A Survey of an Illustration of a Persian-Translated Manuscript of the Book "Fi Marifat al-Hiyal al-Handasiyya" (Manuscript No. 708 of the Library of Shahid Motahari University in Tehran). *Theoretical Principles of Visual Arts*. February. No. 2. 23-40.
  - Khorasanizadeh, M. (2021). *Innovative Tidal Time; The Turning Point of the Scientific and Artistic Process of Product Design in Islamic civilization*. Thesis for PhD in Comparative and Analytical History of Islamic Art, Faculty of Art, Shahed University Tehran.
  - Maalouf, I. I. (1923). From the Preciousness of the Timurid Treasury (2). *Journal of the Arabic Language Complex in Damascus*. Vol. 3. Part 12. 360-366.
  - Nateq, M. J. (1996). Badi' al-Zaman Al-Jazari (Famous Engineer of the Sixth Century AH). *Vaqfe Miras Javidan*. No. 15 & 16. 143-156.
  - Rofougaran, M. (2018). Analysis of the manuscript of Haft Tamāshā from an Anthropological Perspective. *Ayeeneh-ye Miras*. March. No. 2. 199-216.
  - Taromi Rad, H. (1995). A Critique of the Persian Translation of al-Hiyal of Badi' al-Zaman Jazari. *Islamic Research*. No. 1& 2. 509-526.
  - Uzun, A., Vatanserver, F. (2007). Ismail al Jazari, His Book, Machines and Quality. *5<sup>th</sup> Research/Expert Conference with International Participations "QUALITY 2007"*. Neum. 189-196.
  - Ward, R. (1985). *Evidence for a School of Painting at the Artuqid Court, The Art of Syria and the Jazira*: 1100-1250. (Edited by J. Raby). Oxford: Oxford University Press.
  - Yazdipour, J. (2012). Analytical Study of the Index Models of Engineering Design and Industrial Design. *Glory of Art (Jelve-y Honar) Alzahra Scientific Quarterly Journal*. September. No. 1. 59-73.
  - York Leach, L. (1995). *Mughal and other Indian Paintings from the Chester Beatty Library*. Vol. 2, London: Scorpion Caven-dish.

**URLs:**

- URL1. [https://www.ekitap.yek.gov.tr/Home/Show2?BOOK\\_NO=38](https://www.ekitap.yek.gov.tr/Home/Show2?BOOK_NO=38), (access date: 1397/11/16).
- URL2. [https://www.fihrist.org.uk/catalog/manuscript\\_6969](https://www.fihrist.org.uk/catalog/manuscript_6969) (access date: 1398/11/07).
- URL3. <https://www.ibb.istanbul/News/Detail/35226> (access date: 1398/09/18).
- URL4. <https://www.jussiparikka.net/category/istanbul> (access date: 1398/09/12).
- URL5. <https://www.metmuseum.org/en/art/collection/search/451402> (access date: 1398/09/12).
- URL6. [https://www.qdl.qa/en/archive/81055/vdc\\_100023421307.0x000001](https://www.qdl.qa/en/archive/81055/vdc_100023421307.0x000001) (access date: 1397/10/27).
- URL7. <https://www.sciencesarabexpo.org/catalogue/mesurer/elwakt.html> (access date: 1398/08/23).
- URL8. <https://www.wqf.me/2/مخطوطات-المكتبة-التيمورية-المجاميع> (access date: 1398/11/08).