

تاریخ علم، دوره ۱۲، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۳، ص ۹۵-۱۱۳

بررسی اصالت نسخه‌های فارسی جرثقیل

محمد جواد ناطق*

دانشیار، دانشکده مکانیک، دانشگاه تربیت مدرس

nategh@modares.ac.ir

مصطفی کریمی

کارشناس ارشد تاریخ علم

(دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۰۱، پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۱۳)

چکیده

در این مقاله مطالب رساله هرون و نسخه‌های جرثقیل فارسی بررسی می‌شود تا زمینه مقایسه نسخه‌های فارسی با یکدیگر و با رساله هرون فراهم آید و بتوان از این طریق میزان اصالت نسخه‌های فارسی را سنجید. نسخه‌های فارسی که به تعداد ۲۲ عدد در کتاب‌خانه‌های ایران نگهداری می‌شوند در بازه زمانی سده‌های ۹ تا ۱۳ ق نوشته شده‌اند و تاکنون بررسی نشده‌اند. برخی از این نسخه‌ها به نام معیار العقول منسوب به ابن سینا هستند و تعدادی از آنها هم به حزین لاهیجی نسبت داده شده‌اند. همچنین نام ابوعلی بن عبدالجلیل خوارزمی هم به عنوان نویسنده مطرح شده است. در این مقاله نشان داده می‌شود که نه می‌توان این نسخه‌ها را مستقل از یکدیگر دانست و نه می‌توان با شواهد موجود آنها را به ابن سینا یا حزین لاهیجی نسبت داد. مطالب این نسخه‌ها قابل مقایسه با مقاله دوم رساله هرون ولی مستقل از آن هستند.

کلیدواژه‌ها: ابن سینا، ابوعلی بن عبدالجلیل خوارزمی، جرثقیل، حزین لاهیجی، معیار العقول.

مقدمه

از رساله جر ائقال (یا شیل الاثقال، ابن ندیم، ص ۳۲۸) هرون اسکندرانی (شکوفایی: حدود ۶۲ میلادی) تنها یک ترجمه به زبان عربی باقی مانده و اصل یونانی آن از میان رفته است. حجم زیادی از رساله جرثقیل هرون، از دیدگاه امروزی، مکانیک تحلیلی محسوب می‌شود و همان‌گونه که هیل^۱ (ص ۱۲) نیز اشاره می‌کند، بعید است از مطالب آن عملاً در ساخت دستگاه‌ها استفاده شده باشد. همچنین نسخه‌هایی در باره جر ائقال به زبان فارسی وجود دارد که مستقیماً به سازوکار پنج دستگاه ساده و ترکیب آنها پرداخته‌اند در نتیجه تا آنجا که به ماشین‌های بالابر مربوط می‌شود مطالب این آثار قابلیت کاربردی بیشتری دارند. چون از دوره باستان رساله‌ای جامع در این زمینه باقی نمانده و رساله هرون نیز در بردارنده دستاوردهای پیشینیانش، نظیر ارشمیدس و ارسطو است، این رساله بهترین مرجع برای مقایسه مطالب نسخه‌های فارسی با مکانیک دوران باستان به‌شمار می‌رود. به‌علاوه در همان بررسی اول چنین به نظر می‌رسد که مطالب نسخه‌های فارسی با مقاله دوم رساله هرون قابل مقایسه باشد چنانکه فریولو^۲ (ص ۳۲۷) نسخه‌های فارسی را ملهم از این مقاله می‌داند. داوری در باره درستی یا نادرستی چنین برداشت‌هایی که حکایت از تأثیر رساله هرون بر نسخه‌های فارسی جر ائقال دارد، مشخص شدن دامنه این تأثیر و ارزیابی اصالت نسخه‌های فارسی نسبت به رساله هرون نیاز به مقایسه دقیق بین مطالب نسخه‌های جرثقیل فارسی با این رساله هرون دارد که از اهداف این مقاله است.

از میان نسخه‌های فارسی، بعضی با عنوان معیار القول به ابن سینا (۳۷۲-۴۲۸ق) منسوب شده و این انتساب شهرت زیادی یافته است ولی چنین شهرتی نتوانسته بر تردیدهایی جدی که در این مورد وجود دارد چیره شود، چنین وضعیتی را جلال‌الدین همایی در مقدمه خود بر معیار العقول به خوبی منعکس کرده است (ابو علی سینا، ص ۳-۴). بعضی دیگر از این نسخه‌ها نیز به حزین لاهیجی (۱۱۰۳-۱۱۸۱ق) منتسب شده‌اند (اوجیبی، ص ۲۴۷-۲۶۱). تردیدهایی که در این انتساب‌ها هست، واکاوی نام نویسندگان این نسخه‌ها را ضروری می‌سازد و این هدف دیگر این مقاله است.

1. Hill
2. Ferriello

شیوه بررسی

در این مقاله ابتدا مطالب رساله هرون را اجمالاً بررسی کرده‌ایم تا امکان مقایسه نسخه‌های فارسی، از جمله معیار العقول منسوب به ابن سینا، با آن فراهم شود و بر این اساس بتوان اصالت نسخه‌های فارسی را ارزیابی کرد. در این بررسی نسخه ۲۰۲۵ مسجد اعظم قم از کتاب هرون به عنوان مرجع اصلی ملاک قرار گرفت و از سایر نسخه‌ها و کارهای دیگران کمک گرفته شده است. برای آسان شدن مقایسه، مباحث کتاب با توضیحاتی مختصر و در صورت لزوم همراه شکل آمده‌اند، سپس مطالب نسخه‌های فارسی بررسی شده‌اند و از حیث محتوا با یکدیگر و با رساله هرون مقایسه شده‌اند. در این بررسی تلاش کرده‌ایم اصالت این نسخه‌ها و ارتباط آنها را با رساله هرون بررسی کنیم. در قسمت پایانی این مقاله، نام نویسندگان نسخه‌های فارسی بررسی شده است.

بررسی اجمالی محتوای رساله هرون

رساله جرثقیل هرون مشتمل بر سه مقاله است. عنوان مقاله اول «در باره بلند کردن اجسام سنگین» است. نخستین دستگاهی که در این مقاله معرفی شده است بارولکوزا یا همان بالابر وینچی است، این دستگاه در مقاله دوم دوباره بررسی شده است. توصیف این دستگاه چنین است: می‌خواهیم وزن مشخصی را با نیرویی معلوم به کمک ترکیب تعدادی چرخ‌دنده به حرکت درآوریم. دستگاهی صلب شبیه صندوق می‌سازیم، در دیواره‌های طولی متوازی آن محورهای موازی هم نصب می‌شوند، فاصله این محورها باید به اندازه‌ای باشد که با سوار کردن چرخ‌دنده‌ها، دندانه‌هایشان با هم درگیر شود. پس از این توصیف مقدماتی تعداد چرخ‌دنده‌ها و محورهای درگیر برای آنکه بتوان وزنه‌ای به سنگینی هزار قنطار را با نیروی پنج قنطار (نیروی که حتی یک کودک می‌تواند آن را وارد کند) به حرکت واداشت، محاسبه شده است. هرون اشاره می‌کند که این محاسبات بر اساس براهین مربوط به پنج ماشین ساده (الخمس القوی) بنا نهاده شده است (تفصیل این پنج ماشین ساده در مقاله دوم کتاب آمده است). سپس شرحی از محورها، چرخ‌دنده‌ها و اندازه قطرهایشان، ترتیب درگیری و جهات حرکت و نسبت‌هایشان آمده است، همچنین یک مدل ریاضی از دستگاه و اجزای آن با رسم شکل‌های هندسی همراه با توضیحات تفصیلی ارائه شده

است و به چگونگی ساخت اجزا و ترکیب آنها و همچنین به چگونگی ساخت پیچ پرداخته شده است. پس از مدل‌سازی‌های هندسی در باره رابطه نیروی محرکه و سنگینی وزنه‌ای که باید حمل شود و نسبت ابعاد ماشین‌های ساده مثل اهرم و قرقره سخن گفته شده است. هرون در مقدمه این بخش می‌گوید بعضی می‌پندارند اجسامی که بر زمین قرار گرفته‌اند با نیرویی معادل وزن خودشان به حرکت در می‌آیند در حالی که این اندیشه کذبی است و اگر به ترتیبی که گفته شد به حرکت درآیند نیرویی کمتر لازم است و برای تبیین این مسأله مثالی از سطح شیب‌دار می‌آورد. در ادامه این فصل هرون مطالبی در باره نیروی محرک لازم برای کشیدن اجسام با استفاده از قرقره و محاسبه مرکز ثقل اجسام آورده است.

سپس هرون مطالبی را در باره نگهداری و حمل اشیاء آورده است و چگونگی توزیع بار بین ستون‌هایی که تیرهایی عرضی یا دیواری را بر خود حمل می‌کنند، بررسی می‌کند و آن را برای دانشجویان یا متعلمین مفید می‌داند. او به عنوان مثال توزیع نیرو را در تیری که به وسله چند نفر حمل می‌شود بررسی می‌کند، یعنی محاسبه می‌کند که هر کدام از ایشان چه مقدار از وزن تیر را تحمل می‌کنند. او این مسأله را برای حالتی که وزنه‌هایی به تیر آویخته باشند نیز حل می‌کند.

در ادامه این مقاله هرون در باره تعادل در ترازوها سخن گفته است و می‌گوید که در حالت تعادل نسبت سنگینی اوزانی که به ترازو آویخته شده‌اند معکوس نسبت فاصله‌هایشان از نقطه تعلیق ترازوست. هرون بر این اساس تعمیمی از قانون اهرم‌ها به دست می‌دهد.

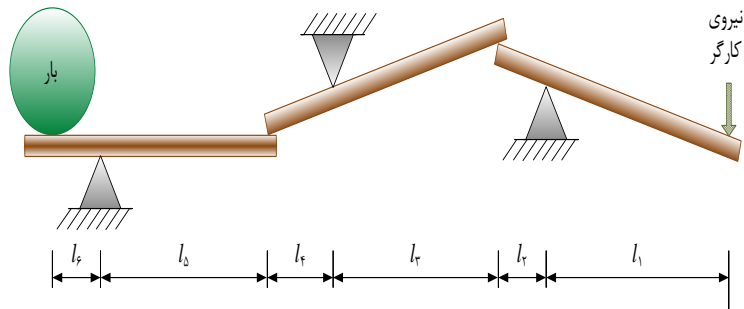
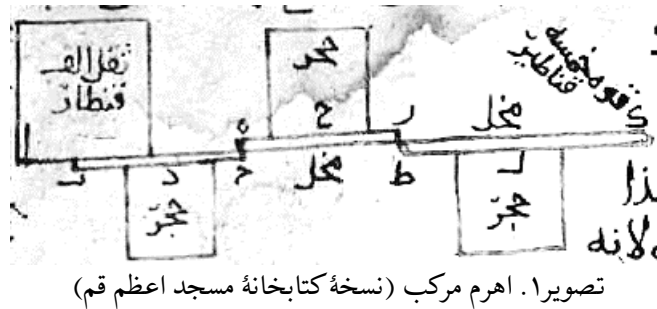
مقاله دوم با دسته‌بندی ماشین‌های ساده (القوی) که با آنها وزنه‌ای معلوم با نیروی مشخصی به حرکت درمی‌آید آغاز می‌شود. این ماشین‌ها به پنج دستگاه تقسیم شده‌اند که عبارتند از چرخ و محور، اهرم، قرقره، گوه و پیچ و شکل و کاربرد آنها شرح داده شده است. هرون در ادامه علت عملکرد خاص هر یک از این ابزارها را توضیح می‌دهد و در ضمن آن بار دیگر به مبانی نظری آنها می‌پردازد. برای این کار هرون از دایره تعادلی که در مقاله اول آمده بود استفاده می‌کند و به تفصیل و با ارائه تصاویر جداگانه چگونگی تطبیق دایره تعادل بر هر یک از دستگاه‌های ساده را شرح می‌دهد.

در ادامه هرون مجدداً از بالابر بارولکوز یاد می‌کند تا نشان دهد قیاس دایره تعادل در باره بارولکوز همچون سایر دستگاه‌ها ممکن است. سپس هرون مسأله بلند کردن وزنه هزار قنطاری را با نیروی پنج قنطاری برای قرقره و اهرم نیز حل کرده است. اهرم مرکب (شکل ۱) نمایی از اهرمی است که می‌تواند این کار را ممکن کند. رابطه میان نیروی کارگر در این اهرم و وزن باری که می‌تواند جابه‌جا کند چنین است:

$$\frac{\text{وزن بار}}{\text{نیروی کارگر}} = \frac{l_1}{l_2} \times \frac{l_3}{l_4} \times \frac{l_5}{l_6}$$

حال اگر مسأله را برای آنچه در رساله آمده است حل کنیم و نسبت بازوها را برابر مقدار m در نظر بگیریم داریم:

$$\frac{\text{وزن بار}}{\text{نیروی کارگر}} = \frac{1000}{5} = m^3; \quad m = 5/85$$

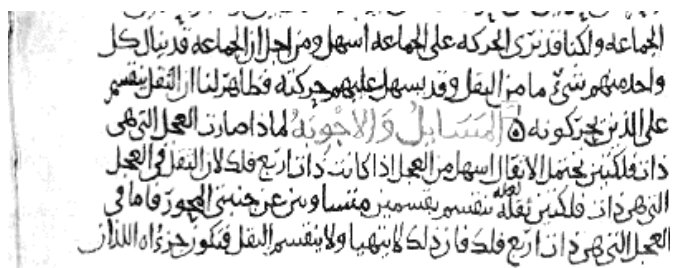


شکل ۱. اهرم مرکب

هرون در ادامه چند نکته تکمیلی آورده است، او به زاویه گوه اشاره می‌کند و می‌گوید هرچند هرچه زاویه رأس گوه کوچک‌تر باشد با نیروی کمتری می‌توان بار مشخصی را به حرکت درآورد ولی می‌توان از این ویژگی استفاده نکرد و لازم نیست زوایای گوه کوچک ساخته شود، چون با وارد کردن تعداد بیشتری از ضربه بر گوه می‌توان به ظرفیت مورد نظر رسید. وی سپس با توجه به اینکه پیچ خود گوه است می‌گوید این کار، یعنی وارد کردن ضربه بر پیچ عملی نیست، آنگاه با اصطلاحات خودش لزوم یکسان بودن گام‌های پیچ و مهره را یادآور می‌شود. وی اشاره نسبتاً صریحی به وجود اصطکاک و لزوم غلبه بر آن دارد و می‌گوید:

امکان ندارد که افراد از حیث صافی سطح و یکنواختی آن به طور کامل عمل کنند پس باید به علت زبری یا اصطکاک (خشونه) اجزاء به توان افزوده شود، در نتیجه به نسبت‌هایی که ارائه کردیم مقداری می‌افزاییم ... (نسخه کتابخانه مسجد اعظم قم، برگ ۳۸)

مقاله دوم با عرضه چند سؤال و جواب در این مسائل به پایان می‌رسد.



تصویر ۲. شروع سؤال‌ها و جواب‌ها در مقاله دوم (نسخه کتابخانه مسجد اعظم قم)

هرون در ابتدای مقاله سوم می‌گوید که پیش از این در باره دستگاه‌های ساده پنج گانه سخن گفته شد و گفته شد که به چه علت اجسام سنگین با نیرویی کم به حرکت درمی‌آیند و در این زمینه نظر پیشینیان بیان گردید و روشن شد چرا اجسام سنگین کُندتر به نیرو پاسخ می‌دهند و همچنین چیزهای دیگری که برای دانش‌پژوهان در میل و کبس^۱ مفید است بیان شد. در این مقاله به تبیین روش‌هایی برای تسهیل آنچه پیش

۱. این عبارت در نسخه‌های دیگر «الحیل و الکبس» نوشته شده است و چون در اینجا از اعمال نیرو و عکس‌العمل صحبت شده است عبارت «المیل و الکبس» صحیح‌تر است. ضبط عبارت در نسخه کتابخانه مسجد اعظم قم این چنین است.

بررسی اصالت نسخه‌های فارسی جرثقیل / ۱۰۱

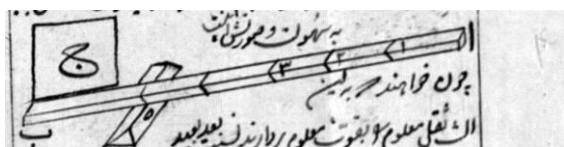
تر گفته شد و کاربرد دستگاه‌های توصیف شده و همچنین به حرکت اجسام سنگین و دستگاه‌هایی که برای عصاره‌گیری مفید هستند پرداخته می‌شود. او در مقدمه‌ای کوتاه در باره کشیدن اجسام روی زمین سخن می‌گوید و می‌نویسد برای این کار وزنه‌ها روی تکه چوبی گذاشته می‌شوند و با ریسمان‌هایی که به آن بسته شده‌اند با دست یا به کمک وسایل دیگر کشیده می‌شوند. برای سهولت حرکت، اگر وزنه بزرگ نباشد، چوب‌های مدور باریک و اگر وزنه بزرگ باشد، الواح متحرکی زیر تکه چوب حمل قرار داده می‌شود. بعضی به جای چوب مدور یا لوح، چرخ‌های محکمی زیر چوب حمل نصب می‌کنند.

هرون در ادامه روش ساخت ابزارهایی را برای انجام کارهای مختلف مانند بالا بردن اجسام سنگین، پایین آوردن سنگ‌های بزرگ از کوه، کشیدن اجسام بزرگ در دریا، راست کردن دیواری که بر اثر زلزله کج شده باشد و دستگاه‌های عصاره‌آوری آورده است.

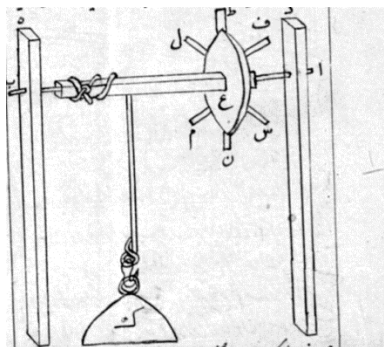
به طور خلاصه می‌توان گفت که در سه مقاله رساله هرون به ترتیب این مطالب آمده‌اند: در مقاله اول مبانی نظری جرثقیل آمده است، در مقاله دوم ماشین‌های ساده معرفی شده‌اند و در مقاله سوم روش ساخت دستگاه‌هایی که با مکانیسم‌های پیشین کار می‌کنند، آمده است.

بررسی اجمالی محتوای نسخه‌های فارسی

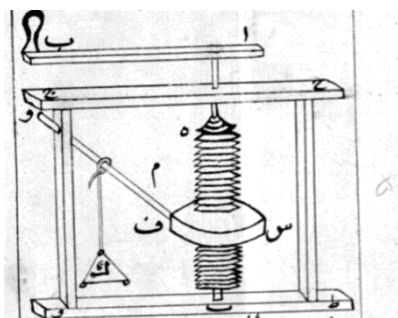
تعداد نسخه‌های جرثقیل فارسی که در کتابخانه‌های ایران نگهداری می‌شوند ۲۲ عدد است. فهرست‌نویسان برخی از این نسخه‌ها را به ابن سینا، حزین لاهیجی و ابو علی بن عبدالجلیل خوارزمی منتسب کرده‌اند و آنها نیز که به مؤلفی منتسب نشده‌اند، نیز محتوایی مشابه آثار منتسب دارند. عمده این نسخه‌ها مشتمل بر پنج باب هستند. باب نخست در باره ماشین‌های ساده (شکل ۳) و باب دوم در باره دستگاه‌هایی است که از ترکیب این ماشین‌ها ساخته می‌شوند. در باب سوم چگونگی کاربرد سه دستگاه از دستگاه‌های ساده شامل محور، قرقره و اهرم آمده است. سخن گفتن در باره کاربردها معمولاً با عرضه مثال‌هایی همراه است، مثلاً اینکه چگونه می‌توان با نیروی یک من بار هزار منی را بالا کشید.



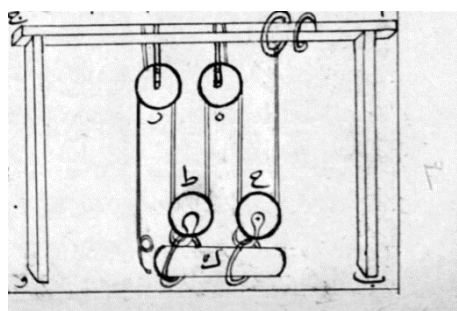
اهرم



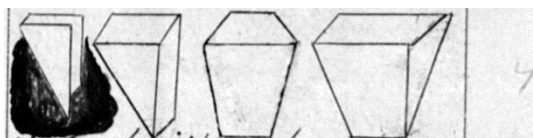
چرخ و محور



پیچ



قرقره‌های مرکب



گوه

شکل ۳. نمونه‌هایی از شکل‌های سه بعدی ماشین‌های ساده پنج‌گانه (برگرفته از نسخه ۸۹۲/۲ کتابخانه دانشگاه تهران)

در باب چهارم ترکیب دوبه‌دوی محور و قرقره، محور و اهرم، محور و پیچ و سپس ترکیب همه آنها باهم در فصل‌های جداگانه بررسی می‌شود. در اینجا نیز توضیح دستگاه‌ها همراه با ذکر مثال‌هایی است، مثلاً اینکه چطور می‌توان با ترکیب چرخ و محور با قرقره باری به وزن ده هزار من را با نیرویی معادل یک من بالا کشید.

در باب پنجم چند نکته فنی و عملی برای آن که دستگاه‌ها درست ساخته شوند و صحیح کار کنند عرضه شده است. توجه به یکسان بودن قطر دو انتهای محور، یکنواختی وزن و جرم، گام کوچک‌تر پیچ برای قدرت بیشتر نمونه‌ای از این نکات هستند.

بررسی اصالت نسخه‌ها و درستی نام نویسندگان

پرداختن به این موضوع از تشکیکی است که جلال‌الدین همایی و دیگران در درستی انتساب رساله معیار العقول به ابن سینا کرده‌اند. قیاس معیار العقول با دیگر آثار ابن سینا ممکن است چنین تردیدی را برای هر خواننده آشنا به آثار ابن سینا ایجاد کند. در مورد انتساب رساله جرثقیل به حزین لاهیجی نیز وضعیت چنین است. علت چنین تردیدی، پرداختن ایشان در رساله‌های دیگر به مسایل نظری و عدم اشتغالشان به علوم کاربردی مثل طراحی و محاسبه و عرضه دستورالعمل ساخت دستگاه‌های مکانیکی است.

بررسی رساله هرون و انبوه نسخه‌های جرثقیل فارسی تردید جدی‌تری را پیش می‌کشد و آن اصالت نسخه‌های فارسی، از جمله نسخه‌های منسوب به ابن سینا و حزین لاهیجی است. پرسش‌های مهم‌تر که در این باره می‌توان طرح کرد عبارتند از این که نسخه‌های فارسی چقدر به یکدیگر شبیه‌اند؟ آیا همه آنان از یک رساله فارسی سرچشمه نمی‌گیرند؟ محتوای این نسخه‌ها تا چه حد متأثر از رساله هرون است؟ کاتبان هیچ‌یک از نسخه‌های فارسی آشکارا به نام ابن سینا اشاره نکرده‌اند و این مطلب به تردید در انتساب معیارالعقول به ابن سینا دامن می‌زند. برای پاسخ دادن به این پرسش‌ها در این بخش نسخه‌های فارسی را با یکدیگر و سپس با رساله هرون مقایسه کرده‌ایم.

آنچه می‌تواند معیار بررسی اصالت نسخه‌ها باشد، ارزیابی علمی مطالب آنها است و برای این کار باید منقولات نسخه‌ها را با روابط حاکم بر ماشین‌های ساده و مرکب و مزیت‌های مکانیکی آنها سنجید. از آنجا که دانش مربوط به این ماشین‌ها حداقل از دوره ارشمیدس و هرون به بعد کاملاً شناخته شده بوده است، آشکار است کسی انتظار ندارد اندیشمندانی چون ابن سینا و حزین لاهیجی اصول جا افتاده حاکم بر اجزای جرثقیل و ترکیب آنها را نادرست بیان کرده باشند که اگر چنین باشد، از همان ابتدا در اصالت نسخه‌ها و انتساب آنها به این متفکران تردید جدی وجود خواهد داشت.

تحقیق درستی مسائل گفته شده در معیار العقول کاری است که پیش از این رحیمی (۱۳۹۱، سراسر کتاب) انجام داده است و ما در اینجا مستدل به این تحقیق به موضوع مقایسه خواهیم پرداخت.

مقایسه نسخه‌های فارسی

مقایسه نسخه‌های فارسی به جا مانده نشان می‌دهد که تقریباً همه آنها از همان الگوی پنج باب پیروی کرده‌اند (نک: همین مقاله، بخش «بررسی اجمالی محتوای نسخه‌های فارسی»). بنا بر این می‌توان حدس زد که احتمالاً همه این نسخه‌ها منشأ واحدی دارند، به عبارت دیگر همه این نسخه‌ها از یک اصل یا از روی یکدیگر نوشته شده‌اند. اختلافاتی نیز که در بین آنها دیده می‌شود نظیر مقدمه‌های متفاوت، اصطلاحات مختلف (مثلاً در یکی اهرم را به درستی مخل گفته و در دیگری به اشتباه محل یا منجل)، اغتشاش در فصل‌بندی و تفاوت‌های دیگری از این دست جزئی‌تر از آن هستند که بتوان آنها را دلیل مستقل بودن نسخه‌ها دانست و می‌توان آنها را از روی سهو ناسخان در کتابت یا دخل و تصرف ایشان دانست.

مقایسه نسخه‌های فارسی با رساله هرون

بررسی نتایج پیش گفته در باره محتوای رساله هرون و رساله‌های جرثقیل فارسی زمینه لازم را برای مقایسه این دو دسته رساله پیش می‌آورد. مقاله اول رساله هرون - شامل بالابرو وینچی بارولکوز، استنتاج دایره تعادل، تعمیم نظریه اهرم‌ها که پایه تحلیل دستگاه‌های ساده پنجگانه است، سازه‌هایی که برای برپایی مجموعه‌های جرثقیل به کار می‌روند و چگونگی توزیع بار بر اجزای این سازه‌ها - در نسخه‌های جرثقیل فارسی نیامده است. همچنین تطبیق نظریه کلی تعادل بر دستگاه‌ها، که به تفصیل در مقاله سوم هرون آمده، در نسخه‌های جرثقیل فارسی نیست. دستگاه‌هایی که در پایان مقاله سوم هرون آمده، شامل دستگاه‌های پایین آوردن سنگ‌های بزرگ از شیب کوه، جابه‌جا کردن و مستقر کردن ستون‌های عظیم، کشیدن اجسام سنگین در دریا، راست کردن دیوارهای کج شده و دستگاه‌های عصاره‌گیری نیز در نسخه‌های جرثقیل فارسی نیامده است. بر این اساس به نظر می‌رسد کافی است مطالب نسخه‌های جرثقیل فارسی را با مقاله دوم رساله هرون مقایسه کنیم. نسخه‌های جرثقیل فارسی باب‌های مشخصی دارند و از نظم مشابهی در ترتیب فصول باب‌ها پیروی می‌کنند در حالی که رساله هرون فصل‌بندی مشخصی ندارد، اما نظم در ترتیب ارائه مطالب در آن وجود

دارد که می‌توان بر پایه آن نوعی فصل‌بندی عرضه کرد. در جدول زیر باب‌های رساله‌های جرثقیل فارسی را با مطالب مقاله دوم از رساله هرون مقایسه کرده‌ایم (در جدول زیر فصل‌بندی مقاله دوم رساله هرون توسط مؤلفان انجام شده است).

رساله‌های جرثقیل فارسی	رساله هرون (مقاله دوم)
باب اول: اسامی آلات جرثقیل شامل پنج دستگاه ساده	۱. اسامی آلات جرثقیل شامل پنج دستگاه ساده
باب دوم: شرح آلات جرثقیل فصل اول: شرح محور فصل دوم: شرح اهرم فصل سوم: شرح قرقره فصل چهارم: شرح پیچ فصل پنجم: شرح گوه	۲. شرح هر یک از دستگاه‌های ساده محور اهرم قرقره پیچ گوه
باب سوم: کاربرد آلات جرثقیل فصل اول: چرخ و محورهای مرکب، مم* هزار فصل دوم: قرقره‌های مرکب، مم دویست فصل سوم: اهرم‌های مرکب، مم هزار	۳. تطبیق دایره تعادل بر دستگاه‌های ساده اهرم چرخ و محور قرقره گوه پیچ (همراه با شرح تفصیلی ساخت)
باب چهارم: ترکیب آلات جرثقیل فصل اول: ترکیب محور و قرقره، مم ده هزار فصل دوم: ترکیب محور و اهرم، مم دوهزار فصل سوم: ترکیب محور و پیچ، مم پنج هزار فصل چهارم: ترکیب چهارگانه، مم ده هزار	۴. تحلیل دستگاه‌های مرکب با مم دویست بالابر وینچی بالابر قرقره‌ای مرکب اهرم مرکب ترکیب چهار دستگاه اهرم، قرقره، چرخ و محور و پیچ نکات تکمیلی
باب پنجم: نکات متفرقه	چند سؤال و جواب
*مم: مزیت مکانیکی (برابر با نسبت سنگینی وزنه به نیروی بالابرنده)	

باب‌های اول و دوم رساله‌های فارسی بسیار شبیه معادلشان در مقاله دوم رساله هرون هستند. باب اول بی‌هیچ فصلی تنظیم شده و در واقع دیباچه کوتاه چند سطری است و در آن از دستگاه‌های ساده پنج‌گانه نام برده شده است و از این حیث بسیار شبیه به مقدمه هرون در ابتدای این مقاله است. در واقع باید گفت که انتخاب موضوع

رساله و چگونگی ارائه آن گواه اقتباس کامل باب اول رساله‌های فارسی از چند سطر اول مقاله دوم رساله هرون است. پرسشی که در اینجا پیش می‌آید این است که اصلاً آیا رساله فارسی می‌توانست در این قسمت اصالتاً با رساله هرون متفاوت باشد؟ به رغم اینکه موضوع هر دو جرثقیل است. پاسخ مثبت است، جزییات موضوع و دیباچه در دو رساله می‌توانست متفاوت باشد، مثلاً سطح شیب‌دار جایگزین یکی از دستگاه‌ها، مثل پیچ، شود یا به آنها افزوده شود.

در باره باب دوم رساله‌های فارسی نیز که شباهت آن با رساله هرون در حد اقتباس است باید گفت چون موضوع رساله‌های فارسی و رساله هرون در این باب یکسان است، یعنی معرفی دستگاه‌های بالابر ساده و مرکب است، دور از انتظار نیست که مطالب بسیار شبیه به یکدیگر باشند. در باره شباهت تصاویر نیز چنین می‌توان ادعا کرد به جز شباهت دو سازه بالابر پیچ، که شباهت بسیار دو دستگاه شاهد دیگری بر این ادعا می‌تواند باشد که مقاله دوم رساله هرون منبع اصلی نگارش رساله‌های فارسی جرثقیل است. در مجموع باید گفت دو باب اول رساله‌های فارسی تفاوت آشکاری با دو بخش نخست رساله هرون ندارند و به عبارت دیگر بی‌کم و کاست از آن اقتباس شده‌اند.

بخش سوم رساله هرون مشابهی در رساله‌های فارسی ندارد و باب‌های سوم و چهارم رساله‌های فارسی را می‌توان با بخش چهارم رساله هرون سنجید. در این فصل‌ها چگونگی ترکیب ماشین‌های ساده برای به دست آوردن ماشین‌هایی با مزیت مکانیکی بالاتر عرضه شده است با این تفاوت که مزایای مکانیکی دستگاه‌های معرفی شده در رساله هرون با رساله‌های فارسی متفاوت است. دستیابی به مزیت مکانیکی به ساز و کار مفصل‌تر و پیچیده‌تری نیاز دارد، در واقع نویسنده رساله فارسی با برگزیدن مزایای مکانیکی متفاوت با یکدیگر و متفاوت با رساله هرون متفاوت توانایی خود را در درک ساز و کار این دستگاه‌ها و قوانین حاکم بر آنها و ابتکار در ارائه طرح‌های گوناگون نشان داده است. به علاوه سه دستگاه دیگر در رساله فارسی آمده که در رساله هرون نبوده است که عبارتند از: چرخ و محورهای مرکب، دستگاه مرکب از چرخ و محور با قرقره و دستگاه مرکب از چرخ و محور با اهرم. دستگاه جرثقیل وینچی بارولکوز نیز که ذیل بخش چهارم از رساله هرون آمده است، در رساله فارسی نیامده است.

تفاوت دیگر محتوای رساله فارسی با رساله هرون آن است که هرون پس از ارائه هر ساز و کار برای جرثقیل فراموش نمی‌کند که آن را با بحث تحلیلی همراه کند. نویسنده رساله فارسی بدون این که به طرح مباحث تحلیلی بپردازد به جزئیات ساخت ساز و کارها می‌پردازد. بخشی از این جزئیات عبارتند از: تعیین مواد اجزایی مثل محور که گفته شده از آهن یا پولاد ساخته می‌شود، مشخص کردن اندازه‌ها مثل قطر محور با وجود این که طرح ساز و کار وابسته به اندازه‌های نسبی است و اندازه‌های واقعی تنها برای ساخت لازم است، تأکید بر توانایی رشته یا رسن که بتواند بارها را تحمل کند، تأکید بر لزوم رعایت دقت‌های ساخت مثل یکنواختی قطر دو انتهای محور.

باب پنجم رساله فارسی بی‌هیچ فصلی در حد یک صفحه است و در آن به چند نکته که رعایت آن به بهبود فرآیند ساخت کمک می‌کند اشاره شده است. بعضی از نکات که پیش‌تر در باب‌های دیگر رساله گفته شده بود در اینجا نیز تکرار شده است مثل لزوم رعایت دقت‌های ساخت. در باره این باب پیش‌تر در مقاله حاضر توضیح داده شده بود. این باب قابل مقایسه با «نکات تکمیلی» در بخش چهارم از رساله هرون است. نتیجه مقایسه این دو قسمت در دو رساله، به علت اختصار و فرعی بودن مطلب آنها، در مقایسه با مواد اصلی رساله‌ها، تأثیری در داوری نهایی اصالت‌سنجی ندارد ولی باید گفت که بررسی این دو عنوان نشان می‌دهد که این دو بخش از این دو دسته رساله هیچ مشابهتی با یکدیگر ندارند.

هرون تلاش می‌کند برای هر مطلبی که در باره دستگاه‌ها آورده است براهین طبیعی و علل اصلی عرضه کند و با توسل به تعمیم و قیاس به نظریه‌ای یکپارچه دست یابد طوری که بتوان با آن هر دستگاه مرکب از پنج دستگاه ساده را تحلیل کرد. این همان سیاق مشایی است که باعث شده هرون را در زمره مشاییان به‌شمار آورند. نوشتن رساله ای در باره جرثقیل از طرف هر نویسنده‌ای در گذشته قاعدتاً مستلزم پیروی از چنین سیاقی نبود و نویسنده می‌توانست بدون آن که درگیر بحث نظری تعمیم و قیاس شود اصول حاکم بر جرثقیل‌ها را بشناسد، آنها را تبیین کند و با استفاده از آنها ساز و کارهای گوناگونی را با مزایای مکانیکی دلخواه برای بلند کردن و جابه‌جایی بارهای سنگین با نیروی اندک طراحی کند، این کاری است که نویسنده رساله فارسی انجام داده و به‌خوبی از پس آن برآمده است.

بر این اساس آیا می‌توان گفت که نویسنده رساله فارسی تنها رساله هرون را خلاصه کرده است، به این معنی که جنبه‌های کاملاً نظری و همچنین بعضی از دستگاه‌های آن را حذف کرده و بقیه مطالب را در چارچوب فصل‌بندی تازه‌ای سر و سامان بخشیده است؟ پاسخ منفی است و به آسانی می‌توان این پاسخ را از مطالبی که در همین بخش گفته شده دریافت، زیرا در بخش اعظم رساله فارسی ساز و کارهایی ارائه شده که از حیث طرح یا مزیت مکانیکی و یا هردو با رساله هرون متفاوت هستند و بعضاً در این رساله مشابهی ندارند. هرچند اگر نویسنده چنین هم کرده باشد تحریر یک رساله همیشه کار ارزشمندی به شمار رفته است. تحریر رساله جرثقیل هرون که پیچیدگی‌های ویژه خود را دارد و درک مطالب آن تنها در توان اهل فن است قابل مقایسه با سایر تحریرهای مشهور مثل تحریر اقلیدس می‌بود، در حالی که بسط و گسترشی که در رساله فارسی است آن را از سطح تحریر بالاتر می‌برد.

نویسنده رساله جرثقیل فارسی

سؤال اصلی این بخش بررسی صحت انتساب بعضی نسخه‌های فارسی به ابن سینا و حزین لاهیجی و برخی نام‌های دیگر است. درستی یا نادرستی چنین انتسابی را نمی‌توان از منابع موجود در باره ابن سینا و حزین استنتاج کرد و تنها می‌توان این پرسش را طرح کرد که آیا نوشتن چنین اثری می‌توانسته موضوع کار یکی از این دو باشد؟ به عبارت روشن‌تر آیا این دو تن اهلیت ورود به این موضوع را داشتند؟ از این دیدگاه باید گفت مسایل نظری جرثقیل در چارچوب حکمت طبیعی می‌گنجد که هر دو در آن صاحب نظر بوده‌اند. شهرت پرداختن ابن سینا به حکمت طبیعی که محل بحث نیست و از این رو استنتاج یا پروراندن اصول حاکم بر ارتباط نیرو و حرکت در جرثقیل‌ها نمی‌توانسته برای ابن سینا موضوع پیچیده‌ای باشد. در مورد حزین لاهیجی هم باید گفت وی علاوه بر این که ادیب و شاعر بود در زمینه حکمت طبیعی و علوم کاربردی هم دست بالایی داشت که این مطلب از رساله‌های منتسب به وی پدیدار است. مثل رساله اوزان و مقادیر، رساله در چگونگی صید مروارید و رساله خواص حیوانات. در اینجا اشاره به این مورد ضروری است که تفاوت زمان زندگی این دو تن که نوشتن رساله فارسی جرثقیل به آنها منسوب است، یعنی ابن سینا که شهرتش در سده پنجم هجری بوده است و حزین لاهیجی که در سده دوازدهم هجری می‌زیسته است، قابل تأمل است و بررسی صحت انتساب را دشوارتر می‌کند.

نتایج به دست آمده از مقایسه مطالب رساله‌های فارسی و رساله هرون نشان می‌دهد که گرچه از تفصیل نظری آن طور که در رساله هرون آمده در نسخه‌های فارسی خبری نیست ولی موضوع همچنان بیشتر در چارچوب مسایل نظری جرثقیل می‌گنجد تا موارد عملی طراحی و ساخت آن. به عبارت دیگر هرچند موضوع جرثقیل کاربردی است ولی هر علم کاربردی جنبه‌های نظری دارد. در رساله هرون و در همه نسخه‌های فارسی به جنبه‌های نظری آن پرداخته شده است. موضوع اصلی نسخه‌ها این است که چگونه و با کدام یک از آلات ساده پنج‌گانه و ترکیب آنها می‌توان با نیروی اندک مشخصی بار سنگینی را که وزن معینی دارد بالا برد. ابعاد و اندازه‌ها، جنس مواد تشکیل‌دهنده اجزای جرثقیل، فرآیند ساخت آنها مثل ماشین‌کاری، برش ورق، خم کاری و احیاناً ریخته‌گری که برای ساخت اجزای جرثقیل لازم بوده است و نیز ابزار و ماشین‌آلات لازم برای انجام این فرآیندها، روش‌های پرداخت سطح و بسیاری از نکات عملی دیگر که برای ساخت لازم است، آن طور که در برخی رساله‌های «حیل» مانند کتاب جزری آمده است، در این نسخه‌ها موجود نیست. بعضی نکات عملی که در این نسخه‌ها آمده پراکنده و جزئی هستند و در صفحات انتهایی رساله آمده‌اند. به علاوه هرچند برخی شواهد تاریخی نشان می‌دهند که ساخت و استفاده از دستگاه‌های جرثقیل و دستگاه‌های عصاره‌گیری در جوامع اسلامی رایج بوده است ولی نسخه‌های مورد بحث نشانگر این نیستند که نویسنده یا نویسندگان رساله، خود به ساخت آنها مبادرت کرده باشند، آنان تنها به تبیین مبانی نظری جرثقیل‌ها پرداخته‌اند. در نتیجه به یکی از تردیدهایی که ممکن است پیش آید پاسخ داده می‌شود و آن تردید این است که بعید است دانشمندانی مثل ابن سینا و حزین لاهیجی که بیشتر به علوم نظری می‌پرداخته‌اند، به موضوعی کاربردی مثل جرثقیل پرداخته باشند.

نسخه کامل و زیبای کتابخانه مدرسه عالی شهید مطهری (نسخه ۷۱۵/۱) که تاریخ نگارش آن سده ۱۲ ق و هم‌زمان با دوره زندگی حزین لاهیجی است به وی نسبت داده شده است. البته نسخه‌های ۴۸۷۱/۵ و ۱۴۸۳۴/۵ کتابخانه ملی هم شبیه این نسخه هستند ولی در سده ۱۳ ق استنساخ شده‌اند. شاید حاشیه‌ای که بر صفحه دوم از نسخه ۷۱۵/۱ نوشته شده که «منجل و آن را در اصفهان اهرام گویند» شاهدی بر تصدیق مدعای انتساب رساله به حزین باشد زیرا حزین در اصفهان زاده شده و تا پیش از رفتن به هند در همان جا زندگی می‌کرده است، پس اگر وی رساله جرثقیل را در

اصفهان نوشته باشد دور از انتظار نیست که اولین بهره‌برداران آن در همان سده ۱۲ ق و افرادی از همان خطه بوده باشند که اصطلاح اهرم را منسوب به اصفهان تلقی کرده اند. هرچند این استنباط جالب است، اما باید به علتی که در پی می‌آید از آن خودداری کرد.

پس از این جنبه‌های ایجابی که امکان انتساب نسخه‌هایی از رساله فارسی جرثقیل را به ابن سینا و حزین لاهیجی تأیید می‌کنند اکنون به جنبه‌های سلبی این انتساب خواهیم پرداخت. شاید با اشاره بالا تکلیف انتساب این رساله به حزین روشن شده باشد، اما اگر بپذیریم که اصل همه این نسخه‌ها یکی بوده است و منبع کتابت همه، رساله حزین باشد آنگاه با نسخه‌هایی که تاریخ کتابت آنها پیش از زمان حیات حزین است چه باید کرد؟ ضمناً اگر بپذیریم که انتساب به هر دو صحیح است و منشأ یکی است، باید فضل تقدم را از آن ابن سینا بدانیم و از این رو باید برای حزین نقش کاتب را بپذیریم. استنباط نقش کتابت صرف و نسخه‌برداری از کار دیگران از سطح کارهای حزین دور از ذهن است!

حال اگر در نظر بگیریم نامی که در بعضی از نسخه‌ها آمده است نام نویسنده کتاب باشد در جایی اشاره به حزین لاهیجی دیده نمی‌شود و تنها نسخه‌های ۷۱۴ و ۷۱۵ کتابخانه مدرسه عالی شهید مطهری در فهرست به او منتسب شده‌اند. در نسخه‌های ۶۸۰۳ مجلس و ۲۵/۲ گلپایگان، کاتبان نام نویسنده را به صورت ابو علی بن عبدالجلیل خوارزمی ضبط کرده‌اند که در باره او از منابع زندگی‌نامه‌ای مطلبی به دست نیامد. در دو نسخه دیگر، نسخه‌های ۸۹۲/۲ دانشگاه تهران و ۱۶۷۴/۳ کتابخانه ملک نام نویسنده ابوعلی آمده است و عناوین نسخه‌های ابوعلی توسط کاتب معیارالعقول نوشته شده است. در نسخه‌های دیگر کاتب نامی از نویسنده نبرده است.

در باره انتساب رساله به ابن سینا مستند به دو مدعا می‌توان شک کرد، به جز اینکه کتابت رساله‌های فارسی موجود مربوط به پس از سده نهم هجری است یعنی حداقل چهار قرن پس از مرگ ابن سینا. یکی آنکه پیش‌تر اشاره شد که جنبه نظری جرثقیل خود موضوعات مختلفی دارد که آنها را بر اساس رساله هرون می‌توان به دو موضوع اصلی تقسیم کرد: یکی دست‌یابی به علل اصلی خاصیت جرثقیل‌ها در بلند کردن وزن های سنگین با نیروی اندک از طریق براهین طبیعی و دیگری طراحی ساز و کارهای لازم برای جرثقیل با مزایای مکانیکی معلوم. در نسخه‌های فارسی به موضوع اول

پرداخته نشده است و تنها در بارهٔ موضوع دوم سخن گفته شده است. اگر بپذیریم که رسالهٔ هرون منبع نگارش نسخه‌های فارسی جرثقیل است می‌توان ادعا کرد که اگر قرار بود ابن سینا رساله‌ای در بارهٔ جرثقیل بنویسد، قاعدتاً حسب ذائقهٔ مشایب خود به موضوع اول می‌پرداخت در مقایسه با موضوع دوم که سابقه‌ای در کارهای ابن سینا ندارد. مدعای دیگر شک در این انتساب آن است که ابن سینا موضوع جرثقیل و طراحی ساز و کارهای آن را در هیچ اثر دیگری نیاورده است در حالی که روال معمول ابن سینا این بوده که هر موضوعی را در حکمت و فلسفه و پزشکی بارها با عبارات متفاوت در رساله‌های مختلف طرح می‌کرده و به آن می‌پرداخته است.

نتیجه‌گیری

نتایج اصلی برآمده از مقایسهٔ نسخه‌های جرثقیل فارسی با یکدیگر و با رسالهٔ هرون در بارهٔ اصالت این نسخه‌ها و نام نویسندگان آنها به شرح زیر است:

- همهٔ نسخه‌های جرثقیل که به فارسی نوشته شده‌اند، به طور کامل یا جزئی از یک نمونهٔ مشخص پیروی می‌کنند، یعنی غیر از اختلافاتی که می‌توان آنها را به کاتبان نسخه‌ها مربوط دانست، همهٔ نسخه‌های کامل از آن نمونه پیروی می‌کنند و در نسخه‌های ناقص بعضی از عنوان‌ها جا افتاده‌اند. در نتیجه باید گفت اصل همهٔ این نسخه‌ها یکی بیشتر نبوده است، به عبارت دیگر همهٔ این نسخه‌ها از یک اصل و از روی یکدیگر نوشته شده‌اند.

- رسالهٔ فارسی جرثقیل را باید کتاب موجز و اصیلی دانست که در آن به ساز و کارهای جرثقیل، شامل دستگاه‌های سادهٔ پنج‌گانه و ترکیب آنها اشاره شده است و مرجع احتمالی آن مقالهٔ دوم رسالهٔ هرون بوده است. در این رساله از پیچیدگی‌های مطول نظری در مورد تعمیم نظریهٔ تعادل و قیاس آن بر دستگاه‌ها، شبیه آنچه در رسالهٔ هرون آمده است، خبری نیست. از حیث تنوع طرح و مزیت‌های مکانیکی بررسی شده برای دستگاه‌ها، ساز و کارهای مطرح شده در رسالهٔ فارسی از ساز و کارهای متناظر آن در رسالهٔ هرون متنوع‌تر هستند.

- در طول دست‌کم پنج سده نسخه‌های فراوانی از رسالهٔ فارسی جرثقیل نوشته شد، این تعداد نسخه از یک رساله اگر بی‌نظیر نباشد کم‌نظیر است. به گواهی

تعداد اندک نسخه‌هایی که در همین مدت از رساله هرون نوشته شده است می‌توان گفت نیاز رجوع به رساله هرون با وجود رساله فارسی کمتر احساس می‌شد، رساله‌ای که پژوهشگران ایرانی را تا روزهای آغازین ورودشان به دوران جدید علمی همراهی کرده بود.

- شواهد موجود نمی‌تواند نویسنده رساله فارسی جرثقیل را که منبع احتمالی رساله‌های بعدی در این موضوع بوده است، روشن کند. تنها می‌توان گفت که چنین نویسنده‌ای باید از توانایی علمی و فنی کافی برخوردار بوده باشد تا توانسته باشد چنین رساله‌ای بنویسد!

منابع

- ابن ندیم. (۱۳۸۱ش). الفهرست. به کوشش رضا تجدد. تهران: اساطیر.
- ابو علی سینا. (۱۳۳۱ش). معیار القول. به کوشش جلال‌الدین همایی، تهران: انجمن آثار ملی.
- اوجبی علی؛ عبدالحسین مهدوی؛ ناصر باقری بید هندی و اسکندر اسفندیاری. (۱۳۷۷ش). رسائل حزین لاهیجی. تهران: دفتر نشر میراث مکتوب، آینه میراث.
- رحیمی شعریاف، غلامحسین. (۱۳۸۹ش). ماشین‌های ساده و مرکب در معیار العقول (رساله‌ای در فن جرثقیل). تهران: موزه علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران.
- Carra de Vaux, B. (1894). *Les Mécaniques ou L'élévateur de Héron d'Alexandrie*, publiées pour la première fois sur la version arabe de Qostâ ibn Lûqâ, et traduites en français, Extrait du Journal Asiatique. Paris: Imprimerie Nationale.
- Ferriello, G. (2005). "The lifter of heavy bodies of heron of alexandria in the iranian world". *Nuncius*. Vol. 20, pp. 327-345.
- Hill, D. R. (1993). *Islamic Fine Technology and its Influence on the Development of European Horology*. Beirut: American University of Beirut.
- Usher, A. P. (1929). *A History of Mechanical Inventions*. New York: McGraw-Hill.