



فهرست

۱ | سرسخن

مقاله

- | | |
|-----|---|
| ۳ | نگاهی به زندگی اجتماعی ریاضی‌دانان دوره اسلامی
نرگس عصارزادگان |
| ۳۵ | سیمای رازآلود جابر بن حیان
سید نعمان الحق و امین متولیان |
| ۶۷ | از سمرقند به آناتولی: شرح حال فتح‌الله شروانی
آرزو اقرلو |
| ۷۹ | پاره‌متنی دیده نشده از اتولوجیای منتسب به ارسطو
در نسخه خطی تلخیص منطق ابن رشد در ایران
بنفشه افتخاری و تیمور مورل، ترجمه بنفشه افتخاری |
| ۸۹ | جامعه‌شناسی علم در مقدمه ابن خلدون
رضا کیانی موحد |
| ۹۴ | دستگاه‌های خودورز و ترازوها
کنستانتین کانواس، ترجمه حمیدرضا نفیسی- کورس ضیائی |
| ۱۱۹ | نورشناخت در تمدن اسلامی
یوهانس توماس، میرکاظم جلالی |
| ۱۳۹ | ترجمه به‌عنوان یک کنش فرهنگی پایدار و گسترده
سونیا برنتیس، ترجمه افسانه منفرد |
| ۱۴۳ | درآمدی بر خوانش رسالة الضوء ابن هیثم
محمد بن ساسی، ترجمه حامد آرضائی |

یادداشت‌های تاریخی

- | | |
|-----|---|
| ۱۵۱ | اصطلاحات نجومی عربی در متون لاتینی مربوط به اسطرلاب در سده‌های
میانه |
| ۱۵۵ | پل کونیچ، تلخیص و ترجمه انوشه هادزاد
تأسیس شهر بغداد و زایچه آن
یوهانس توماس، ترجمه مهدی نوروزی بخش |

یادنامه

- | | |
|-----|--|
| ۱۵۹ | جایگاه دکتر عبیدالله کریم‌اوف در پژوهش‌های
خاورشناسی ازبکستان
ثریا کریم‌اوا، ترجمه نینا مرتضوی |
|-----|--|

رساله

- | | |
|-----|--|
| ۱۷۲ | گاهنما یا ساعت آفتابی به قلم شیخ موسی نثری همدانی
به‌کوشش مهسا راقب |
|-----|--|



دستگاه‌های خودورز^۱ و ترازوها^۲

کنستانتین کانواس^۳

ترجمه حمیدرضا نفیسی - کورس ضیائی^۴

مقدمه

در زبان یونانی، کهن‌واژه اتوماتون^۵ (جمع آن اتوماتا) در اصطلاح فلسفی به چیزی گفته می‌شد که «به اراده خود کار می‌کند». از دیدگاه کاربردی به چیزهایی - که به طور معمول سازوکارهای ساخته دست بشر است - اتوماتا می‌گوییم که کارهایی را (اتوماتیک) «به تنهایی» و «به دست خود»، یعنی بدون دخالت آشکار خارجی انجام بدهند. در سنت عربی از چنین دستگاه‌هایی به طور معمول با اصطلاح حيله (جمع آن حیل [با معادل فارسی نیرنگ، جمع معرب آن نیرنجات]) نام می‌برند، که آن را در زبان انگلیسی اغلب به «دستگاه‌های ابتکاری (مکانیکی)»^۶ ترجمه می‌کنند (کانواس ۲۰۰۹a، ۷۴) - که در آن صفت «ابتکاری»^۷، هم بار معنایی اصیل و واقعی دارد و هم در مفهومی گسترده‌تر، معنی مهندسی می‌دهد. در زبان عربی اصطلاح حيله و اغلب حالت جمع آن حیل، علاوه بر زمینه فناوری در چندین چارچوب معنایی دیگر هم دیده می‌شود. آن را به عنوان اصطلاحی فنی برای تدبیرهای جنگی به کار می‌برند، در زبان ادبی، برای بیان ترفندهایی به کار می‌برند که گدایان، شعبده‌بازان، جاعلان و مردمی از این دست می‌زنند، و هنگامی که پای اعمال قانون اسلامی به میان می‌آید، این اصطلاح معنای استفاده از روش‌های قانونی برای گرفتن نتیجه‌های

1. automata

۲. این مقاله ترجمه‌ای است از:

Constantin Canavas, "Automata and Balances", *Routledge Handbook on the Sciences in Islamicate Societies, practices from the 2nd/8th to the 13th/19th centuries*, ed. by Sonja Brentjes, 1st edition, Routledge, 2022.

۳. Constantin Canavas, پژوهشگر و استاد در حوزه‌های کنترل و ارزیابی فناوری، همچنین تاریخ و فلسفه فناوری در دانشگاه علوم کاربردی هامبورگ.

4. hr2nafissi@yahoo.com, kziaee@gmail.com

۵. برای فرق نهادن بین معنی automatic و automaton، برای واژه اخیر اصطلاح خودورز (در برابر خودکار) را به کار برده‌ایم. ورز از ریشه اوستایی وَرَز به معنی کار است که از ریشه کهن‌تر هندواروپایی آغازین با واژه‌های work انگلیسی، werk آلمانی و erg یونانی هم‌ریشه است. م

6. ingenious (mechanical devices)

۷. در فرهنگ آکسفورد در برابر این واژه از دو چشم انداز معنا نوشته‌اند. اگر در مورد اجسام به کار رود معنی آن «ساخته شده با مهارت» است. در متن اصلی این مقاله معنی کاربردی آن برای افراد ذکر شده است.

فراقانونی به خود می‌گیرد. مروری زبانی - ریشه‌شناختی، برخی از مفاهیم معمولی را که این اصطلاح در چنین زمینه‌های گوناگونی به کار گرفته شده است نشان می‌دهد (ابطوی، ۲۰۰۰ a، ۱۲-۱۳). اما، دست‌کم در استفاده از این اصطلاح در زمینه‌های علمی و فناوری، مقایسه‌های ریشه‌شناختی و زبانی بیش از آن که مسائل شناخت‌شناسی بنیادین را روشن کند، می‌تواند به پنهان کردن آنها منجر شود.

ابطوی از دهه ۱۹۹۰ م روی سنت‌های عربی علم مکانیک و ارتباط آنها با سنت‌های یونانی کار کرده است. کارهای او با تفسیر و مقایسه متن‌های عربی علوم مکانیک و زمینه‌های وابسته، هم ویرایش و هم نمونه‌سازی آنان را شامل می‌شود، که بدین ترتیب آثار او برای مقاله حاضر، چه از دیدگاه منبع موضوعی و چه از منظر تفسیری نقش محوری به خود می‌گیرد. رویکرد او از دیدگاهی شناخت‌شناسانه پیروی می‌کند که سنت‌های عربی مربوط به دانش دستگاه‌های مکانیکی (علم الحیل) را در حکم کاربردهای هوشمندانه ریاضیات در اجسام طبیعی می‌داند. در حقیقت، فیلسوفانی در سنت اسلامی عربی زبان همچون فارابی (د ۳۳۹ق) سامانه‌هایی نظری برای دسته‌بندی رشته‌های علمی پیشنهاد کرده‌اند که در آنها علم الحیل در ارتباط با دانش وزن‌ها (یا اجسام سنگین؛ علم الاثقال) و نظریه ترازوها (میزان/موازين) معرفی شده است. بر حسب رده‌بندی فارابی، دانش ریاضیات افزون بر چیزهای دیگر، دانش وزن‌ها (در ارتباط با نظریه ترازوها و مبانی تجهیزات جابه‌جایی چیزهای سنگین) و دانش وسایل مکانیکی ابتکاری (علم الحیل) را در بر می‌گیرد؛ یعنی علمی که قابلیت کاربردی اصل‌های ریاضی در اجسام طبیعی را به فعل درمی‌آورند و آن را نشان می‌دهند (فارابی، ۱۹۴۸، ۸۸-۸۹؛ ابطوی ۱۹۹۷، ۱۴). ابطوی استدلال می‌کند که اصطلاح حیل به طور معمول نه تنها در متن‌های فلسفی عربی، و بدون محدودیت به زمینه، نویسنده یا دوره زمانی خاصی، برای نمایش اصول یا شیوه‌های به کار گرفتن علم مکانیک نظری (یعنی ریاضی) به کار می‌رود (ابطوی ۱۹۹۷، ۱۴-۱۸؛ ۲۰۰۰ a، ۲۰۰۰ b). از این گذشته، ابطوی نشان می‌دهد که این دستگاه‌های مکانیکی ابتکاری را، به طور نمونه، در کتاب الفهرست ابن ندیم (د ۳۸۰ق؛ ابن ندیم، ۱۸۷۱-۱۸۷۲، ج ۱، ۲۶۵، ۲۷۲، ۲۸۵) و نیز در مفاتیح العلوم نوشته ابو عبدالله خوارزمی (د ۳۸۷ق؛ خوارزمی ۱۹۶۸، ۲۴۶-۲۴۹) به عنوان تجهیزات متحرک (الحركات) نیز معرفی می‌کنند. او از این واقعیت نتیجه می‌گیرد که در متن‌های عربی «سنتی دوگانه» وجود دارد: نخست سنت شبه‌ارسطویی - هرون (سده یکم میلادی) و پاپوس (چهارم میلادی)، که هر دو اهل اسکندریه بوده‌اند، و سنت دیگر از آن الحركات، مربوط به مفهوم تجهیزات «کاربردی، فنی» که «حرکت‌ها را تقلید می‌کنند» (ابطوی ۲۰۰۰ a، ۱۴-۱۶).

دیدگاه‌های ابطوی درباره شبکه‌های اصطلاح‌شناسی و معنایی عربی زبانی که مفاهیم و ادراک تجهیزات مکانیکی ابتکاری را در بر می‌گیرد، با توجه به نویسندگان، رساله‌ها و دوره‌های زمانی ویژه مورد نظر او بی‌گمان آگاهی‌بخش و ارزشمند است. اما کوشش او در گنجاندن حجم سترگی از متن‌ها و سنت‌ها در یک الگوی فراگیر تفسیری (شناخت‌شناسانه)، با به کار بستن اصطلاح‌شناسی همگن یگانه‌ای در طول چند سده و نویسندگانی چند که هر یک در شرایط زمینه‌ای متفاوت و ناهمگنی کار می‌کردند، تا حدی به ساده‌اندیشی زیاده، ناهماهنگی‌های گاه و بی‌گاه و بدفهمی‌های احتمالی منجر می‌شود. برادران بنوموسی (سده ۳هـ) و جزری (د حدود ۶۰۲ق) در رساله‌های خود آشکارا به الحیل می‌پردازند و به آن اشاره می‌کنند. طبق استدلال ابطوی آن گفته‌ها مربوط به رساله‌های الحركات است. از این که اصطلاح الحیل را به طور کلی به «مکانیک» ترجمه می‌کنند، ابطوی به دلخواه خود چنین فرض می‌کند که در پشت این زمینه پذیرش تاریخی باید پس‌زمینه نظری به ظاهر همخوانی موجود باشد. این گفته گویا رساله عربی زبان هر شخصیت نظری، به عنوان نمونه کارهای شبه‌ارسطویی رایج در سده ۴هـ را شامل می‌شود، و باز احتمالاً با شمول اصطلاح الحیل (ابطوی ۱۹۹۷، ۱۱)، مجموعه تجهیزات ابتکاری نوشته شده به دست جزری را در بیش از دو سده بعد نیز در بر می‌گیرد. از آنجا که جزری از هیچ نظریه‌ای گفتگو نمی‌کند، ابطوی با ستایش اهمیت رساله او و گنجاندنش در سنت همگن و پیوسته «تجهیزات مکانیکی»، مشابهت نظری آن را با سایر رساله‌ها به شرح زیر نتیجه می‌گیرد:

تجهیزات جزری، جدا از آن که دستگاه‌های کاربردی هستند، فن‌ها و اجزاء مهمی را در گسترش فناوری ماشین‌ها می‌گنجانند (ابطوی ۱۹۹۷، ۳۱).

مسئله دیگر آن است که ابن ندیم به رساله نظری تجهیزات ابتکاری (کتاب الحیل)، نوشته برادران بنوموسی لقب «الحركات» می‌دهد. ابطوی می‌کوشد که از این مثال نقض آشکار دوری کند. برای این کار می‌گوید که آن بیانگر چندگانگی اصطلاح‌شناسی، و وابستگی اصطلاح‌ها به چشم‌اندازی ویژه است (به این منظور روی اصول درونی عملکرد، الحیل، یا پدیده حرکت، الحركات تاکید می‌کند)، و علاوه بر آن از نبود سامانه دسته‌بندی استوار و مورد پذیرش همگان در عرف نوشتاری، و رای محدودیتی که نوع متن ایجاب می‌کند - حتی در بین نویسندگان همان دوره زمانی (سده‌های سوم و چهارم هجری) یاد می‌کند. هنگامی که به نویسندگان از دیدگاه نیت‌های آنها، مخاطبان‌شان و جایگاه‌شان در بحث و جدل‌های علمی در هر دوره زمانی و محیط اجتماعی اسلامی خاص - یعنی با رویکردی زمینه‌ای می‌نگریم، متوجه وجود درکی چندگانه در جهان اسلامی از چند معنایی علوم و عرف‌های مربوط به دانش مکانیک، ترازوها و تجهیزات ابتکاری (اتوماتا) و سامانه‌های گوناگون دسته‌بندی آنها می‌شویم. ابن ندیم برای خوانندگان بالقوه

طبقه‌بندی کتابشناختی عرضه می‌کند، فارابی بر پایهٔ دوگانگی بالقوه-بالفعل نظری و مورد نظر برای پژوهشگران (متکلمان، فیلسوفان)، ترکیب ارسطویی بسیار دقیقی از دانش علمی را پیشنهاد می‌کند. در مقابل، خوارزمی نمایی کلی از رشته‌ها و شیوه‌هایی را پیشنهاد می‌کند که به ادارهٔ حکومت ساسانیان اشارت دارد، و افزون بر آن از مخاطبان همگانی غیردانشمند نام می‌برد. کوشش مشابهی لازم است تا برای انتقال نوشته‌های مربوط به تجهیزات مکانیکی ابتکاری، شامل انتقال دانش مربوط به وزنه‌ها و ترازوهایی که به شکل مجموعه‌ای ناهمگن از متن‌هایی که مجموعهٔ کارهای اسفزاری (اواخر سدهٔ ۵هـ-اوایل سدهٔ ۶هـ) را تشکیل می‌دهد زمینه‌سازی شود؛ یعنی کارهایی که به دست ابطوی و حسنی با ویرایش و ترجمهٔ آثار اسفزاری دربارهٔ علوم وابسته به وزنه‌ها و تجهیزات مکانیکی انجام شده است (اسفزاری ۲۰۱۳، ۲۰۱۵). این بالاخره مربوط می‌شود به پرسش برای فراخوان مجموعه‌ای از نوشته‌هایی ناهمگن با عنوان «مجموعهٔ آثار....». برنتیس^۱ و رن^۲ برای چنین رویکردی در مورد مطالعات ثابت ابن قره (د ۲۸۸هـ)، دربارهٔ ترازوها، با تمرکز بر روی زمینهٔ فکری او و شرایط ویژه‌ای که مطالعات روی ترازوها در سدهٔ ۳هـ در دنیای اسلامی تکامل یافت الگویی پیشنهاد کرده‌اند (برنتیس و رن، ۲۰۱۶، ۶۷-۹۹).

در ادامه، تاریخ پژوهش در نوشته‌های عربی دربارهٔ دستگاه‌های خودورز و ترازوها را در زمینهٔ پرسشگری ویژه دنبال می‌کنیم. در گام بعدی، خود نوشته‌ها را با رویکردی تأویلی (هرمنوتیکی)، که بر زمینهٔ تاریخی و انتقالی ویژهٔ آنها تاکید می‌کند عرضه خواهیم کرد.

بازسازی تاریخ پژوهش در نوشته‌های عربی دربارهٔ دستگاه‌های خودورز و ترازوها

پژوهش علمی دربارهٔ دستگاه‌های خودورز در جهان اسلام طی چندین مرحله با نیت‌هایی گوناگون شکل گرفت. در پایان سدهٔ ۱۹م پژوهشگرانی همچون برنارد کارا د وو^۳ (۱۸۶۷-۱۹۵۳) در جستجوی دست‌نوشته‌های عربی حاوی نوشته‌های علمی گم‌شدهٔ یونانی برآمدند. کارا د وو این گونه رساله‌های عربی، را کشف، مطالعه، تصحیح و به زبان فرانسه ترجمه کرد، که کار او شامل ترجمهٔ عربی کتاب مکانیک هرون در سال ۱۸۹۴ (هرون ۱۸۹۴/۱۹۸۸م) و نیوماتیک فیلون بیزانسی (حدود ۲۸۰ تا حدود ۲۲۰ ق م) در سال ۱۹۰۳ بود (کارا د وو ۱۹۰۳).

در مرحلهٔ بعدی بیشتر نقش آیلهارد ویدمان^۴ (۱۸۵۲-۱۹۲۸م)، استاد فیزیک دانشگاه ارلانگن آلمان به چشم می‌خورد. ویدمان - با کمک زبان شناسان عرب - شمار زیادی ترجمهٔ نوشته‌های

1. Brentjes

2. Renn

3. Bernard Carra de Vaux

۴. دربارهٔ او بنگرید به: میراث علمی، سال نهم، شمارهٔ اول (پیاپی ۱۷)، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ص ۱۱۵-۱۲۵.

عربی درباره فیزیک نظری را منتشر کرد (که مطالبی درباره ترازوها، اهرم‌ها و قپان [قرسطون، ترازویی با بازوهای نامساوی]، جزئی از آن بودند). کار او انواع محصولات فناوری (مثل قطب‌نما، آینه، و دستگاه‌های خودورز)، همچنین ریاضیات، کیمیاگری، پزشکی و دیگر زمینه‌های علوم و فناوری اسلامی سده‌های میانه را شامل می‌شد. مقاله‌های او - چه کوتاه و چه بلند، چه به شکل گزینشی درباره یک چیز یا موضوع تنها، یا فصلی موضوعی برگزیده از دستنویس منتشر نشده‌ای به زبان عربی در مجموعه مقالات جلسات انجمن فیزیک پزشکی در ارلانگن^۱، یا در مجموعه مقالات فرهنگستان سلطنتی دانشمندان علوم طبیعی آلمان لئوپولدین-کارولینین^۲ منتشر می‌شد. بعدتر بیشتر آنها با هم در دو جلد بازنشر شدند. هدف ویدمان آن بود که مطالب موجود در رساله‌های عربی را در دسترس دانشمندان، و با سخنرانی‌های همگانی‌اش در اختیار توده‌ای گسترده‌تر بگذارد. او پیرو انگیزه خاورشناسی زمانه خود، پیوستگی از دوران هلنیستی و اواخر دوران باستان یونانی - رومی را با نوشته‌های عربی یافته شده از ارشمیدس (د ۲۱۲ ق م)، هرون و دیگر نویسندگان نامدار در نوشته‌های علمی اسلامی عربی، به نمایش گذاشت (ویدمان ۱۹۱۰، ۱۹۱۳-a، ۱۹۱۶، ۱۹۱۳-b، ۱۹۱۶؛ ثابت بن قره ۱۹۱۱-۱۹۱۲). ترازوها، دستگاه‌های هیدرولیک، نیوماتیک و دستگاه‌های خودورز در کتاب مکانیک هرون موضوع‌های چشمگیری بودند. ویلهلم اشمید^۳ در ۱۸۹۹-۱۹۰۰ م تازه دست‌نوشته‌های یونانی مرتبط با این موضوع را که تجدید نظر عربی کتاب مکانیک هرون (اصل یونانی آن وجود ندارد) را در بر می‌گرفت، نقادانه گردآوری، ترجمه، حاشیه‌نویسی و منتشر کرده بود. ویدمان توجهی به آن نداشت که نوشته‌هایی که به آنها می‌پرداخت در چه زمینه تاریخی و زبانی تولید شده بودند. به مطالعه نسخه‌شناختی نوشته‌ها علاقه‌ای نداشت، مشتاق گردآوری نسخه‌های متعدد از یک نوشته هم (در صورتی که به آنها دسترسی داشت) نبود. اگر درباره موضوعی چندین نوشته را بررسی می‌کرد، قصدش از این کار آن بود که شرحی پذیرفتنی از دستگاهی با عملکرد فنی «بازسازی» کند - این هدف درهمه آثار او چیره بود. در همین زمینه، باید از ترجمه آلمانی کتاب الحیل برادران بنو موسی به دست فریدریش هاووزر (۱۸۸۳-۱۹۵۸) نیز یاد کنیم که همین نیت مشوق او بود (بنو موسی ۱۹۲۲). باید به خاطر سپرد که به سبب نبود گواه باستان‌شناسانه بر وجود تجهیزات ابتکاری (دستگاه‌های خودورزی) که نوشته‌های عربی در دسترس آنها را توصیف کرده بود، از دید فیزیک‌دانی (چون ویدمان) بازسازی عملکرد دستگاه‌ها تنها بر پایه نوشته‌ها و نقاشی‌ها کوششی سترگ می‌طلبید.

1. Sitzungen der Physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen

2. Abhandlungen der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher

3. Wilhel, Schmidt

مرحله دیگری از پژوهش متخصصان امروزی درباره متن‌های عربی راجع به دستگاه‌های خودورز در نیمه نخست سده بیستم به دست تاریخ‌نگاران هنری بنیان گرفت که به تصویرهای دست‌نوشته‌های عربی - به‌خصوص کارهای برادران بنو موسی و جزری علاقه‌مند شدند. متأسفانه تصویرهای در دست مطالعه و انتشار، روی برگ‌هایی بودند که مجموعه‌داران غربی یا خاورمیانه‌ای، تاجران یا دزدها پیش‌تر آنها را از دست‌نوشته‌های مربوطه کنده بودند. در پایان، این برگ‌ها بیشتر در اروپای غربی و ایالات متحد، به مجموعه‌ها، تالارهای هنری و موزه‌ها راه یافت، در حالی که بخش نوشته آن تکه پاره شده در پس کاروان به جای می‌ماند تا بعدها روزی در کتابخانه‌ای چون کتابخانه کاخ توپکاپی یا ایاصوفیه در استانبول «کشف» شود. داندل هیل^۱ با اشاره به کتابخانه استانبول، کتابخانه سلیمانیه، ایاصوفیه، دست‌نوشته شماره ۳۶۰۶، یادآور می‌شود:

... بر تاریخ‌دانان هنر به خوبی آشکار است، چرا که شماری از نقاشی‌های مینیاتور آن را از منبع اصلی جدا کرده و در مغرب زمین پراکنده بودند. درباره این مینیاتورها بسی مطلب نوشته‌اند. ۲۳ تا از ۵۰ مینیاتور اصلی را از نسخه‌های دست‌نویس جدا کرده‌اند، و رد ۱۵ تا از اینها را یافته‌اند (به عنوان نمونه شش تا را در موزه هنرهای زیبای بوستون و دو تا را در موزه هنرهای فاگ^۲ هاروارد)، و تکلیف ۸ تا هم مشخص نشده است. تعدادی از تصویرهای کوچک‌تر هم گم شده‌اند (۱۹۸۱، ۸۹-۹۰).

در مرحله بعدی پژوهش که بر روی نشر انتقادی آثار مربوط به دستگاه‌های خودورز، همچون کتاب تجهیزات ابتکاری (کتاب الحیل) برادران بنو موسی (بنو موسی ۱۹۸۱) و الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعة الحیل نوشته جزری (بنو موسی ۱۹۷۹) تمرکز کرده بودند، دست‌نوشته‌های ناقص یا کامل رساله‌های عربی را ثبت، گردآوری، ویرایش و به انگلیسی ترجمه و منتشر کردند. این برنامه‌ها را مهندس داندل هیل و متخصصان انجمن تاریخ علوم عربی در دانشگاه حلب سوریه (تأسیس ۱۹۷۶م) زیر نظر احمد یوسف الحسن (۱۹۲۵-۲۰۱۲) پیش می‌بردند. از این مشارکت، مروری اجمالی درباره تاریخ فناوری اسلامی، افزون بر مطالعات دیگر به دست آمد (هیل ۱۹۹۱). بر پایه نشریات انتقادی ایشان به پرسش‌هایی درمورد پیوندهای ممکن بین این رساله‌ها و نسخه‌های پیشین (دربردارنده ترجمه‌های عربی نوشته‌هایی به زبان یونانی که در اواخر دوران باستان به نام هرون و فیلون گردآوری شد) پرداختند، و در بسیاری از موارد، با استفاده از شیوه‌های زبان‌شناسی و نسخه‌شناسی به آن پرسش‌ها پاسخ دادند.

1. D. Hill
2. William Hayes Fogg

یکی از اجزای اساسی کار پیشتازانه هیل ساختن ماکت‌های در مقیاس یک‌به‌یک از دستگاه‌های خودورز، به‌ویژه ساعت‌های هیدرولیکی-مکانیکی غول‌پیکری بود که جزری توصیف کرده بود. برای انجام این کار او نوشته‌ها و تصویرهای حاصل از دست‌نویس‌های گردآوری شده را دنبال کرد. در اجرای این طرح‌ها پرسش‌هایی پیش می‌آید که باید برای پاسخ دادن به آنها تصمیم گرفت؛ اینها پرسش‌هایی‌ست که دستگاه‌سازان امروزی نمی‌توانند پاسخش را از درون نوشته‌ها درآورند. بر پایه تجربه حاصل از ساخت امروزی این دستگاه‌ها، دیدگاه‌هایی در مورد این نوشته‌ها و تصویرها حاصل آمده که آنها را در مجموعه‌های ترجمه شده از روی رساله‌های عربی گنجانده‌اند. ساخت الگوهای جسمی و پویانمایی شبیه‌سازی‌های سه بعدی از دستگاه‌های ابتکاری که برادران بنو موسی و جزری وصف کرده‌اند به شکل روزافزونی نظر متخصصان، مؤسسات دانشگاهی و موزه‌ها را به خود جلب کرده است. مؤسسه تاریخ علوم عربی-اسلامی فرانکفورت آلمان، موزه تاریخ علم و فناوری در اسلام استانبول، که این هر دو را فؤاد سزگین (۱۹۲۴-۲۰۱۸) بنیان گذاشته است، همچنین مؤسسه تاریخ علوم عربی در دانشگاه حلب سوریه، و انجمن جهان عرب در پاریس از آن جمله‌اند. رسانه‌های همگانی معاصر و فعالیت‌های مؤسساتی چون بنیاد علم، فناوری و تمدن که پایگاه رایانه‌ای‌اش در بریتانیاست، دستگاه‌های خودورز اسلامی را در برنامه‌های بلند پروازانه و بحث‌انگیز به نمایش می‌گذارند، و با این کار همگان را با علم و فناوری اسلامی سده‌های میانه آشنا می‌کنند (حسنی ۲۰۱۲). این آخری در چند مورد روایت‌های علمی را بیش از اندازه ساده کرده یا حتی شواهد علمی و تاریخی اثبات شده را نادیده گرفته یا دگرگون کرده‌است.

مروری کلی بر کارهای موجود، به پرسش‌های مربوط به ارتباط بین رساله‌های گوناگون، گسترش برخوردها با مسائل ویژه، و نیز اهمیت دستگاه‌های خودورز، دانش وزنه‌ها و ترازوها، و علم مکانیک به طور کلی، در سنت علمی اسلامی پاسخ می‌دهد. از دهه ۱۹۹۰ به این سو، نوشته‌های عربی بیشتری از آنچه تا پیش از آن عرضه شده و به علم مکانیک مربوط بوده معرفی و مطالعه شده است، که انجمن تاریخ علم ماکس پلانک در برلین یکی از هسته‌های مرکزی پژوهش در این باره بوده است (ابطوی ۱۹۹۷، ۲۰۰۰a، ۲۰۰۰b، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲). ابطوی در سال ۲۰۰۸ فهرستی از ۳۵ رساله عربی درباره علم مکانیک منتشر کرد که به توزین و نظریه ترازوها اشاره می‌کردند. پانزده تا از این رساله‌ها به سده‌های ۳-۶هـ تعلق دارند و بیست تا از سده‌های ۷-۱۳هـ هستند که عمدتاً از سوریه و مصر می‌آیند (ابطوی ۲۰۰۸، ۹۲-۹۸). چنان که پیشتر گفتیم، ابطوی و حسنی در سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۵م، نسخه‌ای انتقادی و ترجمه‌ای انگلیسی از مجموعه‌ای از نوشته‌های عربی در مورد علم مکانیک منتشر کردند، که بیشتر برگرفته از مجموعه آثار اسفزاری بود. این دو دانش‌پژوه آن نوشته‌ها را با دسته‌بندی‌های شناخت‌شناسانه فارابی و ابوعبدالله خوارزمی

منطبق می‌دانند؛ و از نظر ایشان آن دسته بندی‌ها با یکدیگر سازگار، و در مورد همه نوشته‌های موجود عربی که با اصطلاح الحیل پیوند دارند معتبرند. توضیح آن که منظور از اصطلاح الحیل (که آن را در کل به «علم مکانیک» ترجمه می‌کنند)، ترازو (میزان)، و دستگاه‌هایی ست که «سرخود حرکت می‌کنند» (دستگاه‌های خودورز). برنتیس ورن نگرش دیگری دارند که روی زمینه سازی مسیرهای انتقال نوشته‌های ویژه عربی درباره علم مکانیک تمرکز می‌کند. در ادامه درباره هر دو نگرش بحث خواهیم کرد.

باید توجه داشت که به جز یک سازوکار قفل رمزدار که بعداً درباره‌اش گفتگو می‌کنیم، هیچ شواهد باستان شناسی برای وجود دستگاه‌های ابتکاری (خودورزی) که در نوشته‌های عربی مورد مطالعه تا کنون تشریح شده در دست نیست، هر چند تاریخ‌نگاران هنر کوشیده‌اند تا در بین بعضی از تجهیزات توصیف و تصویر شده از یک سو، و چیزهایی که آشنایی با آنها از طریق باستان‌شناسی یا پژوهش‌های تاریخی در چارچوب‌های زمینه‌ای دیگر حاصل شده از سوی دیگر شباهت‌هایی بیابند. در بخش بعدی از شواهد تاریخی اسلامی و بیزانسی درباره دستگاه‌های خودورز در دربار خلفای عباسی سخن خواهیم گفت.

در ادامه، با سازمان دهی نوشته‌ها در دو گروه، نتیجه پژوهش‌ها را عرضه خواهم کرد: نوشته‌هایی که آشکارا به دستگاه‌های ابتکاری که به شکل مصنوعی ساخته شده‌اند می‌پردازند، و آنهایی که به طور انحصاری با ملاحظات نظری درباره علم مکانیک سروکار دارند.

زمینه فناوری: سنت تجهیزات مصنوعی خودکار

در این بخش از شواهدی یاد می‌کنیم که در نوشته‌های عربی بر وجود توصیف تجهیزات که کارهایی را «به خودی خود» انجام می‌دهند (دستگاه‌های خودورز) دلالت می‌کنند. در این کار از هیچ محدودیتی در زمینه نوع ادبی ویژه یا دسته‌بندی شناخت‌شناسانه معاصر که پیش‌تر از آن صحبت کردیم پیروی نمی‌کنیم. بنا بر واژه حیل -در زمینه فناوری- توصیف‌های سامان‌مندی درباره سازوکارهایی مصنوعی می‌یابیم که به شکل مکانیکی، بادی یا هیدرولیکی یا ترکیبی از این شیوه‌ها به کار می‌افتند. منابع مکتوب به این زمینه لقب صناعة یا علم الحیل الهندسیه داده و به این ترتیب برایش مقامی به عنوان زمینه‌ای مستقل برای شناخت و تخصص فنی ویژه تعیین کرده‌اند.

نخستین گروه نوشته‌ها ترجمه رساله‌هایی از دوران هلنیستی یا اواخر دوران باستان از زبان یونانی (یا سریانی) به عربی ست. متن‌های اصیل عربی درباره دستگاه‌های خودورز، رساله‌هایی چون کتاب الحیل برادران بنو موسی و الجامع بین العلم والعمل النافع فی صناعة الحیل، که آن را با عنوان کتاب فی معاریف الحیل الهندسیه نیز می‌شناسند و در سال ۶۰۲ ق به دست جزری نگاشته شده است در بر می‌گیرد.

کتاب الحیل برادران بنو موسی در ویراست انتقادی متن عربی، مجموعه‌ای از ۱۰۰ دستگاه را در خود گنجانده که چندین دست‌نوشته موجود کم و بیش اصالت آنها را تایید می‌کنند (بنو موسی ۱۹۸۱). از دیدگاهی امروزی و اصطلاح‌شناسانه، این وسایل با تأکید ویژه بر کنترل خودکار، بیشتر بر پایه نیروی هوا (باد) و هیدرولیک کار می‌کنند. بیشتر این وسایل انواع گوناگون ظرف‌های تردستی (جام، آفتابه، کوزه) هستند، مثل آفتابه‌ای که «فقط برای مومنان آب وضو می‌ریزد و برای مرتدان (زندیق‌ها) نمی‌ریزد و چیزهایی شبیه آن» (بنو موسی ۱۹۷۹، ۶۴). بقیه فواره‌هایی با پاشش متناوب، چراغ‌هایی با سوخت‌گیری و تنظیم خودکار فتیله و بیل مکانیکی دوکپه‌ای هستند. گرچه این نویسندگان به پیشینیان خود اشاره نمی‌کنند، این دستگاه‌های شگفت‌انگیز و توصیف‌هایشان را می‌توان با دستگاه‌هایی که هرون (سده یکم م) یا فیلون شرح داده‌اند مقایسه کرد. با این حال، نمی‌دانیم که برادران بنو موسی با کتاب‌های دستگاه‌های بادی^۱ هرون یا دستگاه‌های بادی فیلون از طریق ترجمه عربی آشنا بوده‌اند یا نه. شاید نوشته‌ها و تصویرهای بیشتری در این زمینه در آن روزگار در دسترس بوده باشد، اما امروزه هیچ گواه محکمی بر وجود چنین گردشی در دست نداریم. در توصیف‌های برادران بنو موسی بر خلاف هرون و فیلون هیچ هدف صریحی برای بیان نظریه، مثلاً با ربط دادن به علم مکانیک نظری وجود ندارد. به جایش، ادعا می‌کنند که ترکیب‌های بسیار پیچیده‌ای از قطعات ساده را با تأکید بر ساخت دقیق دستگاه‌های نوین یا استفاده از اجزای رابط خاص به وجود آورده‌اند که سوپاپ‌های کنترل مخروطی یکی از نتایج آن است. شاید به همین سبب باشد که ابن خلدون (۷۳۲-۸۰۸ ق) اظهار کرد که دلایل فنی برادران بنو موسی را مشکل می‌توان دنبال کرد.

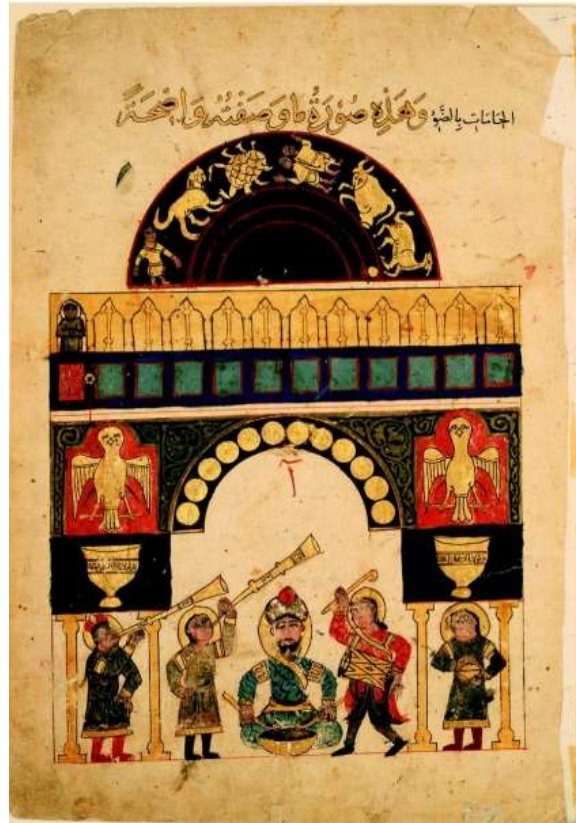
می‌دانیم که سه برادر بنو موسی، محمد، احمد و حسن، در طول سده ۳ هـ با حمایت از ثابت بن قره و حنین بن اسحاق (د ۲۵۹ ق) پشتیبانان زندگی علما بودند، و دست‌نوشته گرد می‌آوردند. آنها همچنین به سبب علاقه مرسومشان به مباحث ریاضی، اخترشناسی، مکانیکی و فنی و به خاطر آن که از یونانی و سریانی به عربی ترجمه می‌کردند شهرت دارند. از ۲۰ کتابی که با نامشان آشناییم، کتاب الحیل و اثری درباره دستگاه خودورز موسیقی تنها آثار با محتوای فنی آنان است (بنو موسی ۱۹۷۹). کتاب الحیل آنان را باید در پرتو مجادلات روشن‌فکری درباره ارتباط بین خردگرایی (الهام گرفته از فلسفه «علوم خارجی»، منطق، ریاضیات، فیزیک و پزشکی)، الهیات و قدرت سیاسی دربار عباسیان در سده ۳ هـ دید. چه بسا در زمینه خردگرایانه برای بعضی از جنبش‌های اسلامی (مانند قیام معتزله) گمان بریم که بین نمایش دادن کاربرد دستگاه‌های ابتکاری

1. Pneumatica

و درگیری‌های شدید سیاسی در آن دوران پیوندی بوده است. اما چنین گمانه‌زنی‌هایی دربارهٔ وظیفه، الهام‌گیری‌ها و آرمان‌های سیاسی-مذهبی برادران بنو موسی از قلمرو مقاله حاضر فراتر می‌رود. در همان جو گمانه‌زنی، ملاحظاتی دربارهٔ ماهیت توصیف دستگاه‌های خودورز وجود دارد: اینها ممکن است تجربیات فکری محض باشد (یعنی در مجادله‌هایی منطقی/بلاغی در دربار یا محفل‌های دیگر)، یا آنها را می‌توان حمل بر کاری نمایشی کرد- در این صورت نباید به‌ناچار کل مجموعه دستگاه‌های خودکاری را که در واقع ساخته شده‌اند وارد این گمانه‌زنی کرد. در حقیقت، هیچ گواه دیگری برای ساخته شدن دستگاه‌های ابتکاری‌ای که برادران بنو موسی وصف می‌کنند وجود ندارد.

مطالب جزری را در شش دسته (نوع) مرتب می‌کنند. دستگاه‌های مورد بررسی ساعت‌های آبی و ساعت‌های شمعی (دسته ۱)، ظرف‌ها و کوزه‌های مناسب برای مجالس شادنوشی (دسته ۲)، کوزه‌ها، تشت‌ها و وسایل دیگر برای شستن دست- حتی دستگاهی که فرض بر آن است که میزان خون خروجی در هنگام حجامت را به طور خودکار اندازه می‌گیرد (دسته ۳)، فواره‌ها و دستگاه‌های خودورز موسیقایی (دسته ۴)، دستگاه‌هایی برای بالا کشیدن آب (دسته ۵) و در پایان مصنوعات متفرقه شامل قفل رمزدار برای صندوق (دسته ۶) را در برمی‌گیرد. این دسته بندی موضوع خلاصه کتابی فنی به زبان عربی است. جزری از رساله برادران بنو موسی به سبب دقیق نبودن بعضی تشریحات انتقاد می‌کند (جزری ۱۹۷۴، ۱۵۷). توصیف‌های جزری روی نکات ریز ساخت و مواد تمرکز می‌کند تا عملکرد خوب دستگاه را تضمین کند (نشانه‌ای از این که به احتمال زیاد خودش آن دستگاه‌ها را ساخت)، اما توصیف‌های برادران بنو موسی برای خواننده بیشتر به شکل تجربه‌های فکری هوشمندانه در سروکار داشتن با پیچیدگی سامانه‌هایی فنی است که کارکرد آنها وابسته به ساخت بی‌نقص قطعه‌ای مهم است. از نظرگاهی دیگر، نوشته هرون دربارهٔ دستگاه‌های بادی به طور آشکار به نظریه‌های فیزیکی اشاره دارد- مثلاً، هنگامی که نویسنده در فکرش دست به تجربه‌ای با دستگاه‌های «ابتکاری» (یعنی دستگاه‌های خودکار بادی-هیدرولیکی) می‌زند، که این دستگاه‌ها با دقت به وسیلهٔ خلأ مصنوعی کار می‌کنند و به این ترتیب با ادعای ارسطو که ادعا می‌کند در طبیعت فضای خالی وجود ندارد به مقابله بر می‌خیزد (کاناواس ۲۰۰۹b).

چشمگیرترین دستگاه‌ها در رساله جزری ساعت‌های قلعه‌مانندش هستند (شکل ۱) که بر پایهٔ هیدرولیک (دستگاه‌های آبی)، نیوماتیک (دستگاه‌های بادی) و مکانیک عمومی کار می‌کنند.



شکل ۱: ساعت قلعه‌مانند، برگرفته از ابن رزاز جزری در الجامع، به تاریخ ۷۵۵ق، موزة هنرهای زیبا، بوستون، شماره اثر ۵۳۳-۱۴

کارهای دیگر مربوط به ساعت‌های هیدرولیک و بادی (ساعت‌های خوددورز) شامل آثار ابن خَلَف مرادی هستند، که در سده ۵هـ در اندلس می‌زیست (مرادی ۲۰۰۸)، و نیز کتاب العلم الساعات والعمل بها به تاریخ ۶۰۰ق، نوشته رضوان بن ساعاتی (اسمی که گویای سنت ساعت سازی خانوادگی اوست؛ د پس از ۶۰۰ق). ساعت سازی در دنیای اسلام بسی گسترده و فراتر از محدوده مقاله حاضر است، اما برای مروری مختصر به هیل (۱۹۸۱) نگاه کنید. در دسته ۶ کتاب الجامع جزری، فصل ۳ به قفل ترکیبی (رمزی) اختصاص یافته که متعلق به صندوقی ست و از ۱۶ حرف الفبای عربی استفاده می‌کند^۱ (جزری ۱۹۷۴، ۱۹۹-۲۰۱) و همراه آن یادداشت توضیحی ارزشمندی ست که جزری درباره ارقام داده است (۲۶۸-۲۶۹). قفل روی

۱. توضیح مترجم: این ۱۶ حروف عبارتند از: ا ب ج د ر س ص ط ع ف ک ل م ن ه ی. این حروف بی‌نقطه نوشته شده‌اند. بقیه حروف الفبا همین شکل را دارند و تنها از لحاظ نقطه‌ها متفاوتند.

کشویی صندوق به وسیله دو صفحه برنجی شکل می‌گیرد که آن دو را با چهار قفل رمزی به یکدیگر متصل کرده‌اند - هر قفل متشکل از مجموعه‌ای از چهار صفحه گرد هم محور با سه حرف الفبا نقش بسته بر هر صفحه است. به کمک سامانه پیچیده‌ای از استوانه‌ها و شکاف‌ها، صف آرایی چهار قفل استوانه‌ای تنها وقتی اجازه باز شدن درپوش صندوق را می‌دهد که موقعیت چهار صفحه گرد روی هر قفل در حالت از پیش تنظیم شده قرار گیرد.



شکل ۲: جعبه‌ای با قفل رمزی، از جنس برنج ریختگی و چکش‌کاری شده، با گوهرنشانی نقره و مس، که در اصفهان، در سال ۵۹۷ هجری ساخته شده است. مؤسسه نگهدارنده آن می‌گوید: «با چهار حرف دوتایی، که هریک را می‌توان به ۱۶ وضعیت درآورد، می‌توان ۴۲۹۴۹۶۷۲۹۶ (برابر با 16×16) ترکیب گوناگون به دست آورد. وقتی ترکیب درست برقرار شود، صفحه فلزی درونی آزاد می‌شود، که هم به دسته‌ای بیرونی و هم به خود سازوکار قفل کننده متصل است.» مجموعه دیوید، کپنهاگ، شماره اثر ۱/۱۹۸۴.

نوشته سمت راست و بالا: العز والاقبال والدولة والسعادة والسلامة والتأييد والنصرة والمكنة والقدرة والرحمة والراحة؛

نوشته سمت چپ: لعافية والرحمة [والراحة]؛

نوشته افقی میانی: لسعادة والسلامة والتأييد والنصرة والمكنة والقدرة والرحمة والراحة؛

نوشته افقی زیرین: [لسعادة والسلامة والتأييد والـ [۱] قبال والمكنة والقدرة؛

نوشته صفحه بالایی: عمل محمد بن حامد الاضطرابی الاصفهانی فی سنة سبع وتسعين وخمس مائة هجرية.

در بخش هنر اسلامی مجموعه داود (دیوید) در کپنهاگ، قطعه‌ای از جعبه‌ای به ابعاد $4/4 \times 23/5 \times 18/5$ سانتی متر با شماره اثر ۱/۱۹۸۴ وجود دارد که روی آن قفل رمزی ساخت اصفهان نصب شده، جنس آن برنج ریختگی و چکش‌کاری شده است، و روی آن را با نقره و مس گوهرنشان (مرصع‌کاری) کرده‌اند (شکل ۲). این قفل رمزی را محمد بن حامد اصفهانی اضطراب‌ساز، طبق

تاریخ قید شده روی آن در سال ۵۹۷ق ساخته است، که این تنها پنج سال پیش از درآمدن کتاب الجامع جزری در شهر آمد (دیاربکر امروزی در ترکیه) بوده است. مجموعه چهارتایی رقم‌های دوگانه، که هر یک را می‌توان به ۱۶ وضعیت گوناگون تنظیم کرد، تعداد پرشماری حالت ترکیبی را در دسترس می‌گذارد. با وارد کردن رمز، صفحه فلزی درونی‌ای که به دسته‌ای در بیرون صندوق، و سازوکار قفل درون آن وصل است آزاد می‌شود. این چهار قفل روی یک خنند، در حالی که در دستگاه جزری هر یک روی یکی از پهلوه‌ای صندوق قرار دارند. جالب است که قفل روی صفحه گرد بالایی - درست مثل آنچه جزری گفته است عقربکی به شکل سر پرند دارد! در موزه هنرهای زیبای بوستون با شماره فهرست ۱۱۱۳-۵۵ صندوق مشابهی با چهار قفل روی یک خط وجود دارد، که روی هر قفل ارقامی در دو سطح دیده می‌شود. این قفل احتمالاً کار خراسان یا اصفهان است و به تاریخ ۵۹۳ق باز می‌گردد.

جنس آن از برنج آمیخته با سرب بر روی چوب است و با نقره، طلا و مس گوه‌ر نشان شده است. اندازه‌های بیرونی آن ۱۶/۷×۲۲×۱۸ سانتی‌متر است و آن را نیز به محمد بن حامد اصفهانی منسوب می‌دارند. این هر دو کار با توصیف جزری همخوانی دارند و مدرکی باستان‌شناسانه بر وجود فناوری ریشه‌داری در آخر سده ۶هـ دست‌کم بین آناتولی و ایران عرضه می‌کند.

ویژگی عمده هر نوع دستگاه خوددورزی، نیت سازنده آن است که بر بیندگانش اثر بگذارد. در مورد دستگاه‌های خوددورز جهان اسلام سده‌های میانه، نمونه این ویژگی را می‌توان در دستگاه‌هایی یافت که در تالارهای پذیرایی و باغ کاخ‌ها نصب می‌شدند. پرآوازه‌ترین اینها درختی مصنوعی در کاخ درختی (دار الشجره) در بغداد است که از آن در چند مأخذ تاریخی، از جمله خطیب بغدادی (د ۴۶۳ق) یاد شده، که او شرحی از آن را در ماجرای دیدار هیأتی بیزانسی (لسنر^۱، ۱۹۷۰، ۸۶-۹۱؛ لسترنج^۲ ۱۸۹۷) با خلیفه المقتدر (حک ۲۹۵-۳۲۰ق) در سال ۳۰۵ق آورده است. طبق گزارش خطیب درخت را از طلا و نقره ساخته و پرندگان طلایی و نقره‌ای آوازه‌خوانی روی آن نشانده بودند. به احتمال، درختان مصنوعی کهن‌تر از این هم وجود داشته است. کهن‌ترین مرجع شناخته شده به درختی اشاره می‌کند که در کاخ برج در سامرا، پایتخت عباسیان (از ۲۲۱-۲۷۹ق) دیده می‌شد (نورتج^۳، ۲۰۰۱، ۶۴).

این گونه سازوکارها در گزارش‌های امروزی هم درباره مراسم بیزانسی به چشم می‌خورد، مثل آنچه در تالار پذیرش ماگنورا که بعد از سال ۳۶۰م ساخته شد و سنای شهر قسطنطنیه (استانبول) را در خود جای می‌داد، وجود داشت. گزارش‌های ابتدایی عربی درباره دستگاه‌های خوددورز در دربار

1. Lessner
2. Le Strange
3. Northedge

بیزانس، و نیز منابع بیزانسی که از نفوذ زبان عربی در نصب چنین دستگاه‌هایی در کاخ‌های امپراتوری در قسطنطنیه یاد می‌کنند، دلالت بر آن دارند که نیروهای رقیب، یعنی بیزانس و خلافت عباسی در دوره زمانی بین سده‌های ۳ تا ۴ هـ برای نصب دستگاه‌های خودورز در فضاها اختصاص یافته به پذیرایی سفیران خارجی با یکدیگر رقابت می‌کردند (کاناواس ۲۰۰۳). گرچه سازندگان اصلی این دستگاه‌ها را نمی‌شناسیم، بی‌شک هم عرب‌ها و هم بیزانسی‌ها با نوشته‌های نشانگر دستگاه‌های خودورز اواخر دوران باستان آشنایی داشته‌اند. نشانه‌هایی از دستگاه‌های خودورز درباری و احساس شگفتی برانگیخته آنها را می‌توان در رساله‌های مربوط به شگفتی‌ها (عجایب) و هدیه‌های گرانبها یافت. مثلاً، دقیق‌ترین توضیح درباره آن درخت موجود در دارالشجره در کتاب الهدایا والتحف، سده ۵ هـ عرضه شده است. به گفته غاده حجاوی القدومی، مصحح انتقادی متن، نویسنده این رساله ناشناس است (ناشناس ۱۹۹۶، ۱۴۸-۱۵۵). اما اگر مسیر انتقالی متفاوتی را برای این مطلب دنبال کنیم، بعضی از دانش‌پژوهان از جمله محمد حمیدالله، که مصحح اولین ویراست آن است، آن را با تفاوت اندکی در عنوان به طور قطعی به ابن زیبر (زیبر ۱۹۵۹) منسوب کرده‌اند.

دستگاه‌های خودورز درباری و دست‌نوشته‌های پر نقش و نگار رساله‌های برادران بنو موسی و جزری کانونی برای برانگیختن علاقه تاریخ‌دانان هنر بوده است (هاس^۱ ۲۰۱۰؛ مولر-وینر^۲ ۲۰۰۷). رویدادهایی همگانی، از قبیل نمایشگاه «دستگاه‌های خودورز خدا: ساخته‌های دوران نوزایی عربی-اسلامی (۸۰۰-۱۲۰۰م)» در مرکز هنر و رسانه در کارلسروهه آلمان، از ۳۱ اکتبر ۲۰۱۵ تا ۴ سپتامبر ۲۰۱۶، که داده‌های آن را ایهان آیتس و جرج صلیبا گردآوری کرده بودند، و رای زمینه‌های مرسوم تاریخی و باستان‌شناسی نشانگر علاقه و آگاهی متشابهی هستند. نمایشگاه با معرفی مشروح منابع ابتدایی عربی، پیوندی بین بازتاب هنری خلاقانه و بررسی شبکه مسیر آن در تاریخ هنر بود. فراتر از همه، این فعالیت به دنبال بهبود آگاهی همگانی از فرهنگ اسلامی بود («دستگاه‌های ساخته شده ... در ستایش پروردگار توانا»). اما مثالی هم از این بود که چگونه می‌توان موادی از تاریخ علم و فناوری اسلامی سده‌های میانه (یعنی دستگاه‌های خودورز به شکل ساعت‌ها یا دستگاه‌های موسیقی خودکار یا متن‌هایی در مورد علم مکانیک نظری و عملی) را گرفت و آنها را به کمک فناوری رسانه‌های همگانی و متخصصان نمایشگاهی با اثر گذاری الهام بخش نوینی بر هنرها و الگوهای ادراکی به شکلی هماهنگ کرد که بر روی «زندگی زمان حال ما» نمایشی امروزی، بازسازی شده و «چشم‌نواز» فراهم آورد. تمرکز نمایشگاه روی «جهان پرمایه و

1. Haase
2. Müller-Wiener

دلکش دستگاه‌های خودورزی که در طول دوران زرین فرهنگ‌های عربی-اسلامی گسترش یافتند و ساخته شدند» بومی نقاشی برای خود فراهم می‌آورد که تفسیر داده‌ها را ممکن می‌سازد. روی این بوم، چیزهای نمایشی-تصاویر متن‌ها، شکل و ماکت دستگاه‌ها-مجموعه تاریخی همگن بدیعی را به وجود می‌آورند که گویی آن محصولات «ساخته شده» حتماً زمانی وجود داشته‌اند-چه بسا علم رباتیک پیش از پیدایش آن وجود داشته است!

در این که از سازوکارهای معرفی شده در آثار حیل کسی استفاده عملی کرده باشد، حتی مانند آنهایی که جزری تعریفشان را به دست داده و شاید در واقع موجود بوده باشند، اختلاف نظر وجود دارد. دانشمندانی چند، به‌ویژه آنهایی که با هدف شناساندن دانش و فناوری اسلامی سده‌های میانه مطلب منتشر می‌کنند و فعالند، ادعای کاربردهای عملی-ممکن-را سومی دهند. این ادعاها به ظاهر معقول است، اما آنها را باید از دید روش‌شناسی من‌درآوردی خواند، زیرا شواهد مکتوب صریحی بر وجود عملی دستگاه‌های خودورز بزرگ‌اندازه نایاب است، یا-اگر در مورد دستگاه‌های خودورز درباری نظر بدهیم-چنین شواهدی به احتمال رنگ و بوی سوگیری مسلکی دارد و در آن مبالغه‌هایی با انگیزه سیاسی‌ست. در توصیف باغ‌ها (طبا ۱۹۹۲) یا در نوشته‌های جغرافیایی یا عجایب‌نامه‌ها مانند نخبة الدهر فی عجایب البر والبحر نوشته شمس الدین دمشقی (د ۷۲۷ق؛ مهرن ۱۸۶۶، ۱۸۸، ۱۸۷۴، ۲۵۴-۲۵۵)، گردآوری موضوع‌های جغرافیایی با روایت‌هایی درباره شگفتی‌ها (عجایب) همانند با عجایب المخلوقات قزوینی (د ۶۸۲ق) در خود شواهدی از پیوندی را نشان می‌دهند که بین توصیف‌های حیل و کاربردهای روزانه وجود داشته است. دمشقی در فصلی راجع به آذربایجان از آسیایی در مرند یاد می‌کند که برای بالا کشیدن آب لازم برای چرخاندن آسیاب سازوکاری دارد که همچون ماشین کار داریم کار می‌کند؛ به این شکل که جریان رو به پایین آب «توان لازم را برای دستگاه فراهم می‌کند» تا آب جاری را تا ارتفاع لازم برای گرداندن چرخ آسیاب بالا بیاورد - دستگاه شگرفی که به دست انسان ساخته شده است!

مشکلاتی که در دنبال کردن ردپای این گونه تجهیزات در نوشته‌ها وجود دارد می‌تواند برخاسته از ناتوانی نویسنده در درک سازوکار یا از نیت او برای اثر گذاری بر خوانندگان از راه ابهام‌آمیز کردن اصول فیزیکی حاکم بر دستگاهی که آن را شرح می‌دهد- یا این هر دو باشد. چنین توصیف‌هایی بیشتر با تصویرهایی همراهند؛ هر چند، در بیشتر موارد آن تصویرها بیش از خود متن چیزی به آگاهی ما اضافه نمی‌افزایند. شواهدی که از واردات دستگاه‌های خودورز، یا نگهداری چنین هدیه‌هایی، یا قراردادهایی که با صنعتگران خارجی می‌بستند تا چنین دستگاهی را در دربار شهریار بسازد همه حاکی از شیفتگی به این نوع دستگاه‌هاست. این شیفتگی در گزارش ویلیام اهل روبروک، راهب فرقه سن فرانسیس (د حدود ۱۲۹۳م) از سفرهایی که بین ۱۲۵۳ تا ۱۲۵۵م به

دربار حاکمان مغول در قراقرم کرد غالب است. در این گزارش او از درختی مصنوعی گفتگو می‌کند که به طور خودکار شراب و نوشابه‌های دیگر می‌ریزد (روبروک^۱ ۱۹۲۵، ۱۱۱-۱۱۲). گویا سازنده آن صنعتگری به نام ویلیام اهل پاریس بوده است. بعدها روی گونزالس د کلاویخو^۲ (د ۱۴۱۲م) سفیر اسپانیا که بین سال‌های ۱۴۰۳ و ۱۴۰۶م از دربار تیمور بازدید می‌کرد توصیفی همانند داده است که به دستگاه‌های هرون، برادران بنو موسی و جزری نزدیک‌تر است (کلاویخو ۱۹۲۸، ۲۷۰). اگر بپرسند که این توصیف‌ها تا چه میزان با چیزهای واقعی موجود در دربار مغول‌ها یا تیموریان انطباق داشته‌اند، یا تا چه حد تنها روایت‌های بیزانسی یا عربی را در ارتباط با تجهیزات ساخته شده به دست صنعتگران اروپایی بازگو می‌کنند، فعلاً نمی‌توانیم پاسخی بدهیم.

زمینه سازی برای دستگاه‌های خودورز در چارچوب‌های نظری: ترازوها، وزنه‌ها و علم مکانیک

چنان‌که پیش‌تر درباره کتاب نیوماتیک هرون گفته شد، زمینه شناخت‌شناسی دستگاه‌های خودورز در سنت یونانی با پرسش‌هایی در مورد خلأ، هیدروستاتیک و نیوماتیک، و نیز با دانش مکانیک نظری ارتباط دارد. مورد اخیر در سنت عربی موضوعی پر اهمیت است، که بحث دستگاه‌های خودورز را به گفتمان‌های نظری درباره ترازوها و وزنه‌ها ربط می‌دهد. هر دو نوشته شامل کلیات آثار اسفزاری^۳، اهل اسفزار خراسان درباره علم مکانیک، و خازنی (د پس از ۵۲۵ق) با «دانش وزنه‌ها و تجهیزات ابتکاری» (علمان الاثقال والحیل) سروکار دارد. هرچند، استفاده از اصطلاح حیل بیش از آن که به مفهوم ساخت تجهیزات ابتکاری یا شگفت‌انگیز مربوط باشد، به مفهوم‌های ریاضی، مثل مفهوم ترازوهایی با بازوهای برابر یا نابرابر (میزان یا قرسطون) باز می‌گردد (شکل ۳). به عنوان مثال، نظریه قیان، ترازویی با دو بازوی نابرابر (قرسطون)، به پرسش‌هایی درباره تعادل بازویی می‌پردازد که هر گاه وزنه‌های گوناگونی را از نقاط مختلف آن آویزان کنیم در نقطه‌ای غیر از مرکز خود معلق می‌ماند (ابطوی ۱۹۹۷، ۵۱؛ ۲۰۰۸، ۸۶). این مطالب به‌ویژه در کتاب میزان الحکمه نوشته خازنی (خازنی ۱۳۵۹ش) - با رساله‌های مربوط به هندسه و علم مکانیک نظری منسوب به ارسطو، اقلیدس، ارشمیدس، هرون و پاپوس پیوندهایی دارند. اما با روایت‌های تشریحی خالصی که برادران بنو موسی و جزری در مورد شکل، ساختمان و عملکرد آن دستگاه‌ها ذکر کرده‌اند ارتباطی برقرار نمی‌کنند.

1. Rubruck
2. Gonzales de Clavijo

۳. بنگرید به: میراث علمی، سال پنجم، شماره اول (پیاپی ۹)، بهار و تابستان ۱۳۹۵، ص ۶-۲۵.



شکل ۳: ترازویی از سده‌های ۲-۳ هـ: عددهای عربی وزن را بر حسب رطل بیان می‌کنند؛ عبارت‌های مذهبی عربی به خط کوفی روی آن نوشته شده: «به نام خداوند بخشنده مهربان / نیست خدایی جز او، یگانه است و بی‌همتا / محمد پیامبر خداست.» مجموعه دیوید، شماره فهرست ۱/۱۹۹۴

نوشته‌های جزری درباره علم مکانیک، که پیش‌تر از آن گفتیم، هفت متن را در بر دارد: (۱) یک نسخه ناقص در باره قیان با عنوان ارشاد ذوی العرفان الی صناعة القفان، رساله‌ای مربوط به نظریه ترازو با بازوهای نابرابر (قرسطون)؛ (۲) نسخه خلاصه‌ای از راهنمایی مردم در دانش چنان که خازنی آن را در اثرش به نام کتاب میزان الحکمه منتشر کرده بوده به انضمام بخشی که (از روی گمان) فصل گم شده‌ای از رساله اسفزاری را پدیدار می‌سازد؛ (۳) بازسازی شکل دستگاه‌هایی که در کتاب الحیل برادران بنو موسی وجود داشته است (حکایات صور کتاب الحیل لبنی موسی)؛ (۴) بازسازی ۵۲ دستگاه از میان ۷۸ دستگاه بادی یا هیدرولیک در علم نیوماتیک اثر فیلون (حکایات کتاب فیلون المیجانیقی فی الحیل)؛ (۵) خلاصه‌ای از کتاب دانش مکانیک هرون با عنوان معانی کتاب ایرون المیجانیقی فی رفع الاشياء الثقیل بالقوة الیسیره (درباره بالا بردن جسم‌های سنگین با نیرویی اندک)، رساله‌ای در مورد مکانیک (ریاضی) نظری، که تنها در ترجمه عربی توسط قسطا بن لوقا (د حدود ۲۹۹ق) در دست است و در عمل بین سال‌های ۲۴۷-۲۵۱ق تألیف شده است؛ (۶) کتاب ابولونیوس فی البکرة^۱ (کتاب آپولونیوس درباره قرقره)، که اثریست از آپولونیوس پرگایی (حدود ۲۶۲ تا حدود ۱۹۰ ق م)؛ (۷) تکه نوشته‌ای در سه صفحه با عنوان صورة صندوق الساعة (شکل جعبه ساعت)، در توصیف ارگی هیدرولیکی که آن را از طریق نوشته

۱. بنگرید به: میراث علمی، سال پنجم، شماره اول (پیاپی ۹)، بهار و تابستان ۱۳۹۵، ص ۱۷. ترجمه و شرح آن در صفحات ۲۶ تا ۳۲ همان شماره (پیاپی ۹) آمده است.

بلندتری از موریستوس می‌شناسیم؛ موریستوس نویسنده‌ای یونانی بود که آثاری دربارهٔ ساخت ابزارهای ارگمانندی داشته است و این آثار تنها به زبان عربی حفظ و در الفهرست ابن ندیم به نام خودش ذکر شده‌اند (شکل ۴).



شکل ۴: قرقره، سده ۶ تا ۷هـ. ایران. از جنس مفرغ، گوه‌ر نشان با نقره. مؤسسه نگهدارنده آن می‌پندارد که چنین قرقره ارزشمندی باید قطعه‌ای از ساعت بوده باشد. مجموعه دیوید، کپنهاگ.

شیوه کار اسفزاری آن است که رساله‌های مربوط به علم مکانیک ریاضی با عنوان حیل را می‌گیرد و آنها را تلخیص می‌کند، مانند موردهای (۳) و (۴)، در کنار خلاصه تجهیزات مکانیکی ابتکاری، که آن را نیز -گرچه در سنت نگارشی متفاوتی است- با اصطلاح حیل می‌شناسند. او همچنین شکل تجهیزات را از نو نقاشی می‌کند و اگر تشخیص بدهد که در جریان نسخه برداری‌های پی‌درپی مخدوش شده‌اند، مثل موردی که در رساله برادران بنو موسی (۳) پیش آمد، اصلاحشان می‌کند. باید توجه داشته باشیم که مجموعه (۳) تا (۶) در سه نسخه دست‌نویس وجود دارند که از دست‌نوشته‌های حاصل از بازنویسی نمونه‌های (۱) و (۲) مجزا هستند. این مجموعه هیچ عنوانی ندارد؛ ابطوی و حسنی آن را با نام مجموع فی الحیل می‌خوانند (مجموعه خطی رسالات حیل؛ اسفزاری ۲۰۱۵، ۱۵۶). آن دو این مجموعه را چنین معرفی می‌کنند:

ما آن چه را که از کتاب‌های نوشته شده درباره دستگاه‌های گوناگون، از دوران باستان، و آن چه پس از آنها تا زمان ما به دستمان رسیده، از قبیل کتاب فیلون مخترع دستگاه‌ها، و کتاب هرون مکانیسین (درست با همین واژه) در مورد انواعی از دستگاه‌ها که با آنها جسم‌های سنگین را با حداقل نیرو بالا می‌برند، و (آثار) آپولونیوس درباره انواع قرقره‌هایی که در حرکت دادن چرخ‌ها و نوردها و دستگاه‌های افسرنده بهره‌وری دارند، در این کتاب گرد آورده ایم (اسفزاری ۲۰۱۵، ۱۵۸).

در مورد جعبه ساعت، بخش (۷) که آشکارا نسخه مهمی برای انتقال دانش ارگ هیدرولیکی ست، نه مطلبی در این معرفی نامه آمده است و نه در فهرست مطالب بخش پیش گفتار مجموعه، یعنی جایی که نوشته های فهرست شده را به اسفزاری منسوب کرده است. ممکن است این بخش را کاتب یا گردآورنده ای هنگام رونویسی از متن های «مشابه» به یکدیگر اضافه کرده باشد. ابطوی و حسنی با ویرایش متن های عملی (۳) تا (۶) و (۷) به همراه متن های نظری (۱) و (۲)، در سنت عربی نوعی همگنی را در طول ۵۰۰ سال بین دستگاه های نظری، دستگاه های عملی و تجهیزات ابتکاری مطرح می کنند، اما خاستگاه آن دست نوشته ها و مسیر انتقال آنها که به سختی ردیابی پذیر است، این همگنی را به قدر کافی پشتیبانی نمی کند. دیدگاه های تفسیری و روش ترسیم مجدد تصویرها به دست اسفزاری، نویسنده رساله های مربوط به ترازوها (۱)، شیوه انتقال دانش را در ابتدای سده ۶هـ در ایران مستند می کند. هنگامی که چندین دهه بعد اینها را با دیدگاه های (مکتوب) جزری درباره سنت دستگاه ها و دیدگاه های پیشینانش مقایسه می کنیم، متوجه چند تفاوت در کارکردشان می شویم. جزری گوشزد می کند که با او درباره ویژگی های شگفت ساخته های صنعتگران دیگر صحبت کرده بودند. او در ابتدای توصیف ساعت شمعی چنین می گوید:

من هرگز با کاری که کسی روی ساخت ساعت شمعی انجام دهد برخورد نکرده ام، ... ولی در مورد یک شمعدان چیزهایی شنیده ام (جزری ۱۹۷۴، ۶۳).

او درباره راه های گوناگونی که اطلاعات نوشته شده یا اساسی را کاوش می کرد هم گزارش داده است. برای مثال، در مورد فلوت دایم نواز چنین نوشت:

به مقاله مشهوری از آپولونیوس برخورد کردم... نیز ساز کهنه دیگری را آزمودم که در موردش هیچ گزارش کتبی پیدا نکردم. .. همچنین مقاله ای را بررسی کردم که در سال ۵۱۷ قمری به دست مخترع برجسته هبة الله بن حسین اسطرلابی در بغداد نوشته شده بود (جزری ۱۹۷۴، ۱۷۰).

او در چندین نوبت یادآور می شود که سنت صنعتی را ادامه می دهد که هنوز هم موجود است. برای نمونه، در ابتدای فصل مربوط به قفل رمزدار صندوق چنین می گوید:

دست اندرکاران نخستین این حرفه قفل هایی می ساختند که با استفاده از حرف ها بسته و باز می شدند (جزری ۱۹۷۴، ۱۹۹).

جزری کار خود را آشکارا به عنوان کسی که خود صاحب تخصص است با سنت های مادی، مکتوب، و شفاهی پیوند می زند. در مقابل، مقدمه مجموعه اثر اسفزاری به سنت نوشتاری و تصویری اولویت می دهد، هر چند، از منابع دیگر می توانیم آگاهی بیشتری از زمینه های فعالیت او

به دست آوریم. ظهیر الدین بیهقی (د ۵۶۵ق) در یکی از اندک منابع مربوط به زندگی اسفزاری گوشزد می‌کند که اسفزاری ترازوی دقیقی ساخت که می‌توانست برای آشکار کردن تقلب به کار رود (بیهقی ۱۹۸۸، ۱۲۵؛ ابطوی و حسنی ۲۰۱۵، ۱۴۷). این گفته نشان می‌دهد که کارهای روی مکانیک نظری در بعضی جوامع اسلامی به مباحث عملی نزدیک‌تر بوده است. همچنین پیوند پذیرفتنی دیگری را بین آن و نهادهای مهم جوامع اسلامی سده‌های میانه پیش چشم می‌آورد، یعنی نخست دفتر حسبه که مقررات توزین را در بازارها برقرار می‌کرد، که این کار هم ساخت و هم استفاده از دستگاه‌های توزین را شامل می‌شد، و دیگر دفتر محتسب (بازرس بازار)، که آن دفتری بود که آزمودن وزنه‌ها و ترازوها را نیز در بر می‌گرفت (ابطوی ۲۰۰۲، ۲۱-۲۶). احتمالاً هر دوی این مناصب از سده ۲ هـ وجود داشته‌اند.

برنتیس ورن (۲۰۱۶) با در نظر گرفتن شرایط تاریخی ویژه‌ای که جوامع اسلامی در آن از ترازو استفاده می‌کردند، در سطحی تاریخی به شیوه‌ای فراگیر به موضوع درهم تنیدگی علم مکانیک نظری و عملی - مثلاً نظریه ترازو و توزین یا دستگاه‌های بالابر - روی آورده‌اند. آنها در سطح نظری روند انتقال مکتوب دانش را در مورد ثابت بن قره و کتاب القرسطون (درباره قبان) او آزموده‌اند. بر پایه شواهد تاریخی‌ای که برنتیس ورن به دست داده‌اند می‌توانیم شبکه‌ای از نوشته‌ها و دانشمندانی را که در دوره‌ای نزدیک به سه سده (از میانه سده ۳ تا میانه سده ۶ هـ) در ناحیه‌ای به گستردگی عراق تا شمال خاوری ایران (ترکمنستان امروزی) با قبان سروکار داشته‌اند بازسازی کنیم. در این شبکه، تصویری از ثابت بن قره را به عنوان کسی که تحت حمایت دربار کتاب گرد می‌آورده، نویسنده‌ای که بارها و بارها با موضوع قبان دست و پنجه نرم می‌کرده، گردآورنده یا ویراستار متن‌ها، دانش آموز و آموزگار نشان داده‌اند.

آموزش و شیوه‌های دیگر انتقال دانش دستگاه‌های خودکار و ترازوها

برای این که ببینیم از رساله‌های معرفی شده در بالا می‌شود به عنوان جزوه‌های آموزشی استفاده کرد یا نه، در نخستین گام می‌توانیم به دیدگاه‌هایی که خود نویسندگان‌شان در این باره مطرح کرده‌اند، مراجعه کنیم. در گام دوم، می‌توانیم زندگی‌نامه‌ها را از منابع ادبی گوناگون گرد بیاوریم و ساختار و شیوه رساله‌ها را تحلیل کنیم. در مورد برادران بنو موسی منابع مشخصی در دست نداریم، گرچه با شواهدی تاریخی از مشارکت آنها در پشتیبانی از افراد (مثل پشتیبانی از ثابت بن قره، شاید در آموزش ریاضیات) و گردآوری دست‌نوشته‌های علمی کهن‌تر آشنا هستیم. اظهار نظر ابن خلدون را که پیگیری مطالب رساله آنان را دشوار می‌داند می‌توان حمل بر وجود نکته‌ای منفی در آموزش آن رساله کرد.

ساختار و شیوه توصیف‌های جزری، خصلت آموزشی مناسبی دارد. او گهگاه درباره روش‌هایی



که خود به دانش موجود دست می‌یافته توضیح‌هایی می‌دهد، ولی هیچ نکته‌ای درباره انتقال دانش توسط آموزش به ما نمی‌گوید. علاوه بر آن، جز اندک مطالبی که خودش اظهار می‌کند چیز زیادی از زندگانی‌اش نمی‌دانیم (کاناواس ۲۰۱۷؛ جزری ۱۹۷۴).

از زندگی‌نامه ثابت بن قره شواهدی در دست داریم که مُحَسَّن بن ثابت (د ۴۰۰ هـ) گرد آورده است؛ که در نتیجه خلاصه نویسی‌ها و گزارش‌های مختلفی که بر رساله‌های مکانیکی نویسندگان دیگر نوشته به درک ما سهولت می‌بخشد. به قضاوت کاتبی جدیدتر (آغاز سده ۷ هـ) کتاب نسبت‌های مرکب (کتاب فی تألیف النِسَب) ثابت بن قره ساختاری چون «کتاب درسی» دارد (برنتیس ۲۰۱۸، ۵۱-۵۲). به علاوه، در سه نسخه از کتاب قپان یادآور شده‌اند که ثابت مطالب کتاب را «برمی‌خوانده» (دیکته می‌کرده)، یا آن مطالب حاصل «گوش دادن» به او بوده است. هر دو اصطلاح با شرایط یاد دادن و یاد گرفتن به راهنمایی آموزگار در فضای اسلامی سده‌های میانه در ارتباط است (برنتیس ۲۰۱۸، ۵۳). در دوره‌های بعدی، این گونه فعالیت‌ها برای صدور گواهینامه (اجازه)‌هایی که به دانش‌آموزان اختیار می‌داد تا متن بر خواننده (دیکته کرده) استاد را نشر دهند ضرورت یافت. این شواهد تکه تکه به همراه تحلیل ریخت‌شناسی تألیفات ثابت، مؤید این ادعاست که نوشته‌های ثابت ویژگی مواد آموزشی در خدمت انتقال دانش قپان را داشته‌است (برنتیس و رن ۲۰۱۶، ۹۰).

اگر به اسفزاری برگردیم، دیدگاهی از بیهقی در دست داریم که درباره فعالیت‌های آموزشی اسفزاری نظر می‌دهد. او اسفزاری را در مقایسه با عمر خیام (حدود ۴۳۹ تا ۵۱۷ ق) با شاگردانش مهربان توصیف می‌کند (ابطوی ۲۰۰۱، ۵؛ اسفزاری ۲۰۱۵، ۱۴۷؛ بیهقی ۱۹۸۸، ۱۲۵).

آموزش دادن علم مکانیک، حداقل به شکل مطالعه ترازو و قپان، در دوره بین سده‌های ۳ تا ۹ هجری گهگاه به عنوان رشته آموزشی مدرسه در دوران قاهره مملوک انتخاب می‌شد. این فعالیت‌ها به ظاهر با علاقه عملی روزافزون به ترازو و وزنه‌های تعادل ارتباط داشت، اما به طور نهادینه این کار فقط موقعی ممکن بود که مدرسه در حلی رشد یافته باشد که در مصر اسلامی به عنوان نهادی آموزشی پذیرفته شده باشد (برنتیس ۲۰۱۸، ۹۰).

ضمن تأکید بر اهمیت تألیف رساله‌ها در علم مکانیک به زبان عربی که به دست نویسندگان ایرانی انجام می‌شد باید بر این نیز تأکید کنیم که احتمالاً در سده ۴ هـ به بعد، فعالیت‌های مشابهی، هرچند نه به اندازه عربی، به زبان فارسی ثبت شده است. این گونه فعالیت‌ها ترجمه‌هایی از زبان یونانی به فارسی را در بر می‌گیرد، مثل کتاب درباره بالا بردن جسم‌های سنگین با نیروی اندک که به رساله مکانیک هرون تعلق دارد، و گردآوری این کارها به همراه تألیف‌های عربی، مثل کتاب الحیل نوشته برادران بنو موسی (فریللو ۱۹۹۸، ۲۰۰۵).

این آثار در دانش‌نامه‌های فارسی علوم نیز ثبت شده است (برنتیس ۲۰۱۸، ۲۱۲-۲۱۵)، و آن را، هم در سطح سیاسی و هم فرهنگی، می‌توان بیانگر تقویت خودآگاهی ایرانی از سده ۴ تا ۱۰هـ و پس از آن دانست.

سخن پایانی

بازگردیم به پرسشی که در مقدمه درباره ارتباط بین مکانیک نظری و دانش عملی در حیطه دستگاه‌های خودکار و ترازوها در جهان اسلام سده‌های میانه مطرح کردیم. نویسندگان و خط‌های گوناگون انتقال دانشی که در این فصل مطرح شدند شبکه به نسبت ناهمگنی از الگوها را پیش چشم می‌گذارند. در این شبکه، تألیف‌های اسفزاری در ابتدای سده ۶هـ فصل مشترکی حیاتی بین چندین سنت را تشکیل می‌دهد. در نخستین نگاه، اسفزاری به هر دو سنت، یکی مکانیک ریاضی و دیگری دستگاه‌های عملی دلبستگی رسمی ابراز می‌کند. اما خودش هیچ نوع ماشین عملی معرفی نمی‌کند -تنها بی آن که بین اندیشه‌های نظری خود و هیچ یک از مسائل ریشه‌دار در تجهیزات ابتکاری برادران بنو موسی و جزری پیوندی برقرار کند به خلاصه گویی و نظر دهی در مورد الحیل (پیشینیان) خود می‌پردازد. افزون بر آن، او دلبستگی شناخت‌شناسانه-کیهان‌شناسانه هرون به پرسش‌های فیزیکی را ندارد. هنوز نمی‌دانیم که اسفزاری هیچ تمایلی به برهم نهادن (آمیختن) کارهای پیشین یا اثر گذاشتن بر سنت متمایز علم مکانیک داشت یا نه. شاید در آینده مطالب موجز بیشتری پیدا کنیم که شبیه به مجموعه نوشته‌های عربی ناهمگن باشند یا با آن تفاوت داشته باشند. در این صورت برای مطالعه تطبیقی تاریخ انتقال موضوع‌های مهم مربوط به دستگاه‌های اسلامی تکیه‌گاه متنی و تصویری محکم‌تری خواهیم داشت. به این معنا، مبحث چند معنایی علم الحیل، علم الاثقال و علم المیزان شالوده‌ای با پیوندگاه‌هایی ایجاد خواهد کرد که خط سیر سنت‌های چندگانه دستگاه‌های یونانی و اسلامی، پیش از آن که هر یک راه جداگانه‌ای را بروند، در آن پیوندگاه‌ها به یکدیگر می‌رسند.

منابع اولیه

Anonymus. tr. al-Qaddūmī, G. al-Hijjāwī. 1996. *Book of Gifts and Rarities - Kitāb al-hadāyā wa-l-tuḥaf*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

کتاب الهدایا والتحف، مؤلف ناشناس، دانشگاه هاروارد

Banū Mūsā. ed., tr. and ann. Hauser, F. 1922. *Über das kitāb al-ḥijal (Das Werk über die sinnreichen Anordnungen) der Banū Mūsā. Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin 1*. Erlangen: Mencke.

کتاب الحیل بنو موسی، ارلانگن (آلمان)

Banū Mūsā. ed. al-Hassan, A. Y 1981. *Kitāb al-Ḥiyāl*. "The Book of Ingenious



Devices” by the Banū (sons of) Mūsā bin Shākir. Aleppo: Institute for the History of Arabic Science.

كتاب الحيل بنو موسى بن شاكر، حلب.

al-Bayhaqī, Zāhīr al-Dīn. ed. Kurd ‘Ali, M. 1988 [1946]. *Tārīkh ḥukamā’ al-islām* [History of the Wise Men of Islam]. Damascus: Majma’ al-lugha al-‘arabiyya.

تاريخ حكماء الاسلام، ظهير الدين بيهقي، دمشق.

Carra de Vaux, B. 1903. “Le livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques, par Philon de Byzance, édité d’après les versions arabes d’Oxford et de Constantinople et traduit en français,” *Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Nationale et autres bibliothèques* 38: 27—235.

Clavijo. tr. Le Strange, G. 1928. *Embassy to Tamerlane 1403—1406*. London: Routledge.

al-Dimashqī, Shams al-Dīn. ed. Mehren, A. F., ed. 1866. *Cosmographie de Chems-ed-Din Abou Abdallah Mohammed ed- Dimichqui (texte arabe)*. Saint Petersburg: Eggers et al.

عجائب المخلوقات شمس الدين دمشقي، متن عربي، پترزبورگ.

al-Dimashqī, Shams al-Dīn. tr. Mehren, A. F., ed. 1874. *Manuel de la cosmographie du moyen âge, traduit de l’arabe*. Copenhagen: C. A. Reitzel, Paris: E. Leroux, Leipzig: F. Brockhaus.

عجائب المخلوقات شمس الدين دمشقي (ترجمة فرانسوي)، كپنهاگ، پاریس و لایپزیگ

Hero of Alexandria. ed. and tr. Carra de Vaux, B., Hill, D. R. and Drachmann, A. G. 1894-1988. *Les Mécaniques ou l’élévateur des corps lourds*. Arab text by Qusṭā ibn Lūqā. Paris: Les Belles Lettres (Reprint of the *editio princeps* with French translation published in the *Journal Asiatique* 1893).

al-Isfizārī. ed. Abattouy, M. and al-Hassani, S. 2013. *Matn al-Muṣaffar al-Isfizārī fī ‘ilmay al-athqāl wa-l-ḥiyāl, Taḥqīq naqdī wa-dirāsa tārikhiyya li-nuṣūṣ jadīda fī taqlīd al-mikānikā al- arabiyya*. [The Mechanical Corpus of al-Isfizārī in the Sciences of Weights and Ingenious Devices] London: Al-Furqan Islamic Heritage Foundation.

متن المظفر الاسفزاری فی علمی الاثقال والحیل. تحقیق نقدی ودراسة تاريخية لنصوص

جديدة فی تقلید المکانیکا العربية، لندن.

al-Isfizārī. tr. Abattouy, M. and al-Hassani, S. 2015. *The Corpus of Al-Isfizārī in the Sciences of Weights and Mechanical Devices: New Arabic Texts in Theoretical and Practical Mechanics from the Early XIIth Century. English Translation and Historical Commentaries*. London: Al-Furqan Islamic Heritage Foundation.

al-Khāzinī. 1359/1940. *Kitāb mīzān al-Ḥikma* [The Book of the Balance of Wisdom]. Hyderabad: Matbu‘at Da‘irat al-ma‘ārif al-‘uthmāniyya.

كتاب میزان الحکمه، حیدرآباد (هند).

al-Khāzinī. ed., tr. and ann. Bancel, F. L. 2008. *Kitāb Mīzān Al-Ḥikma de ‘Abd al-Raḥmān al-Khāzinī* [The Book of the Balance of Wisdom by ‘Abd al-Raḥmān al- Khāzinī]. Carthago: Beīt al-Ḥikma.

كتاب میزان الحکمه، خازنی، تونس.

al-Khwārazmī, Abū ‘Abdallāh Muḥammad. ed. van Vloten, G. 1968². *Mafātīḥ al-*



ulūm [The Keys of the Sciences]. Leiden: Brill.

مفاتیح العلوم، ابو عبدالله محمد خوارزمی، لیدن (هلند).

al-Murādī, Aḥmad ibn Khalaf. 2008. *Kitāb al-asrār fī natā'ij al-afkār* [The Book of Secrets in the Results of Ideas]. Milan: Ed. Leonardo3.

کتاب الاسرار فی نتائج الافکار، احمد بن خلف مرادی، میلان.

Rubruck, W von. ed. and tr. Herbst, H. 1925. *Der Bericht des Franziskaners Wilhelm von Rubruck über seine Reise in das Innere Asiens in den Jahren 1253/1255*. Leipzig: Griffel-Verlag.

Thābit ibn Qurra. tr. Wiedemann, E. 1911-1912. "Die Schrift über den Qarastun" *Biblioteca Mathematica* 12: 21-39 [German translation of *Kitāb fī l-qarastūn* by Thābit ibn Qurra].

کتاب فی القرسطون، ثابت بن قره (ترجمة آلمانی).

al-Zubayr. ed. Ḥamīdullāh, M. 1959. *Kitāb al-dhakhā'ir wa-l-tuḥaf* [The Book of Treasures and Gifts]. Kuwait: Da'irat al-maṭbu'āt wa-l-nashr.

کتاب الذخائر والتحف، زبیر، کویت.

منابع ثانویه

Abattouy, M. 1997. *The Arabic Tradition of Mechanics: General Survey and First Account on the Arabic Works on the Balance*. Berlin: Max Planck Institute for the History of Science, Preprint 76.

Abattouy, M. 2000a. *Mechané vs. ḥiyāl: Essai d'analyse sémantique et conceptuelle*. Berlin: Max Planck Institute for the History of Science, Preprint 152.

Abattouy, M. 2000b. *Nutaf min al-ḥiyāl: An Arabic Partial Version of Pseudo-Aristotle's Mechanica Problemata*. Berlin: Max Planck Institute for the History of Science, Preprint 153.

Abattouy, M. 2001. "Greek Mechanics in Arabic Context: Thābit ibn Qurra, al-Isfīzārī and the Arabic Traditions of Aristotelian and Euclidean Mechanics" *Science in Context* 14: 179-247.

Abattouy, M. 2002. *The Arabic Tradition of the Science of Weights and Balances*. Berlin: Max Planck Institute for the History of Science, Preprint 227.

Abattouy, M. 2008. "The Arabic Science of Weights (*ʿIlm al-Athkāl*): Textual Tradition and Significance in the History of Mechanics," in Calvo, E. et al., eds. *A Shared Legacy - Islamic Science East and West*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 83-116.

Abattouy, M. 2016. "The Corpus of Mechanics of al-Isfīzārī: Its Structure and Signification in the Context of Arabic Mechanics," *Micrologus* 24: 121-69.

al-Hassani, S. T. S. 2012. *1001 Inventions: The Enduring Legacy of Muslim Civilization: Official Companion to the 1001 Inventions Exhibition*. Washington, DC: National Geographic.

Brentjes, S. and Renn, J. 2016. "Contexts and Content of Thābit ibn Qurra's (died 288/901) Construction of Knowledge on the Balance," in Brentjes, S. and Renn, J., eds. *Globalization of Knowledge in the Post-Antique Mediterranean, 700-1500*. London and New York: Routledge, 67-99.

Canavas, C. 2003. "Automaten in Byzanz. Der Thron von Magnaura," in Grubmüller, K. and Stock, M., eds. *Automaten in Kunst und Literatur des*



- Mittelalters und der Frühen Neuzeit*. Wiesbaden: Harrassowitz, 49-72.
- Canavas, C. 2009a. "Automata," in *EI-3*, 2009-4: 74-80.
- Canavas, C. 2009b. "From Philon of Byzantium to al-Ġazarī: Shifting of Perspective in Dealing with Complexity," *Proceedings of the 9th Symposium on the History of Arabic Science, 28-30 October 2008, Damascus*. Aleppo: Aleppo University Publications, Institute for the History of Arabic Science, 37-47.
- Canavas, C. 2017. "Al-Jazarī's Compendium of Ingenious Devices: A Model of Representing and Communicating Technical Knowledge in a Medieval Islamic Context," in Hilaire-Pérez, L. et al., eds. *Le livre technique avant le XX^e siècle à l'échelle du monde*. Paris: CNRS, 71-82.
- Ferriello, G. 1998. *Il sapere tecnico-scientifico fra Iran e Occidente, una ricerca nelle fonti*. Napoli: Tesi di Dottorato in Studi Iranici, Istituto Universitario Orientale.
- Ferriello, G. 2005. "'The Lifter of Heavy Bodies' of Heron of Alexandria in the Iranian World," *Nuncius* 2: 327-45.
- Haase, C. P., 2010. "Modest Variations - Theoretical Tradition and Practical Innovation in the Mechanical Arts from Antiquity to the Arab Middle Ages," in Zielinski, S. and Furlus, E., eds. *Variantology* 4. Köln: W König, 195-213.
- Hill, D. R. 1981. *Arabic Water-Clocks*. Aleppo: Institute for the History of Arabic Sciences.
- Hill, D. R. 1991. "Arabic Mechanical Engineering. Survey of the Historical Sources," *Arabic Sciences and Philosophy* 1: 167-86.
- Hill, D. R. 1993. "Mūsā, Banū," in *EI-2*, 7: 640a-41a.
- Lassner, J. 1970. *The Topography of Baghdad in the Early Middle Ages*. Detroit: Wayne State University Press.
- Le Strange, G. 1897. "A Greek Embassy to Baghdad in 917 A.D. Translated from the Arabic MS of al-Khaṭīb in the British Museum Library," *Journal of the Royal Asiatic Society* 29: 35-45.
- Müller-Wiener, M. 2007. "Vom irdischen Paradies zum höfischen Theater: Islamische Automaten und mechanische Konstruktionen des 9. bis 13. Jahrhunderts," *Eothen, Jahresheft der Gesellschaft der Freunde Islamischer Kunst und Kultur* 4: 143-62.
- Northedge, A. 2001. "The Palaces of the Abbasids at Samarra," in Robinson, C. F., ed. *A Medieval City Reconsidered. An Interdisciplinary Approach to Samarra*. Oxford: Oxford University Press.
- Schacht, J. 1971. "ḥiyāl," in *EI-2*, 3: 511a-13a.
- Tabaa, Y. 1992. "The Medieval Islamic Garden. Typology and Hydraulics," in Hunt, J. D., ed. *Garden History. Issues, Approaches, Methods*. Washington, DC: Dumbarton Oaks Research Library and Collection, 303-29.
- Vesel, Ž. 1986. *Les encyclopédies persanes. Essai de typologie et de classification de sciences*. Tehran and Paris: Éditions Recherche sur les Civilisations.
- Wiedemann, E. 1910. "Über die Kenntnisse der Muslime auf dem Gebiet der Mechanik und Hydrostatik," *Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften* 2: 394-8.
- Wiedemann, E. 1913-1916a. "Al-Karastūn," in *EI-1*, 4: 757-60.
- Wiedemann, E. 1913-1916b. "Al-Mīzān," in *EI-1*, 5: 530-9.
- Zielinski, S. and Weibel, P. eds. 2015. *Allah's Automata: Artifacts of the Arab-Islamic Renaissance (800-1200)*. Ostfildern: Hatje Cantz.

