

علم الحیل و بنو موسی

حسین تولایی خوانساری^۱

توجه به این نکته که تمدن اسلامی، قدرت رهبری بخش وسیعی از جهان را تا مدتها در اختیار داشته، نشان می‌دهد که چنین تمدنی علاوه بر برخورداری از مبانی فکری و فرهنگی محکم و منطقی، لزوماً بر پایه دستاوردهای تکنولوژیک مهمی استوار بوده است. اما متأسفانه مسلمانان در حوزه تکنولوژی، به ندرت دستاوردهایشان را مکتوب کرده و انتشار می‌دادند و بیشتر دانش و مهارتشان در این باره یا به صورت سینه به سینه و یا از طریق رابطه استاد- شاگردی انتقال می‌یافت و در نهایت از طریق مشاهده، تماس و مهاجرت اهل فن از شهری به شهر دیگر منتقل می‌شد. از این رو، آثار مکتوب در این حوزه در مقایسه با علمی چون ریاضیات، فلسفه، نجوم و... بسیار اندک است و آنچه که به جامانده نیز، غالباً آسیب دیده و دارای نواقصی هستند.

همین آثار اندک برجای مانده، تا حدود زیادی میزان توجه مسلمانان به تکنولوژی و گسترش علوم کاربردی در طول حیات تمدنی آنان را نشان می‌دهد؛ به طوریکه دانشمندان و پژوهشگران مسلمان انواع دانشهای عملی را مورد توجه قرار می‌داده‌اند و مباحث تکنولوژیکی را همراه با مطالعات نظری طبقه بندی می‌کرده‌اند.

درحقیقت اگر بخواهیم بطور خلاصه اشاره کنیم، علم ماشینها و دستگاه- های بدیع، علم اوزان و مقادیر، علم ساعت‌ها، علم ماشینها و ادوات نظامی، علم قرقره ها و تسمه های انتقال نیرو، علم اکتشاف آبهای زیرزمینی، علم پل‌ها، علم رودها و آبراهه‌ها، علم مساحی، علم مراکز ثقل (گرانیگاهها)، علم آینه‌های سوزان، علم تکنولوژی نور و علم انواع ساختمان‌ها، تماماً ماهیتی

۱. (کارشناسی ارشد تاریخ فرهنگ و تمدن ملل اسلامی دانشگاه فردوسی مشهد)

تکنولوژیک داشته^۱ و دانشمندان مسلمان در گستره تمدن اسلامی همواره به این علوم توجه ویژه داشته اند.

دانشمندان مسلمان در آراء و ابتکارات پیشینیان، متوقف نشدند و از طریق نوآوری و ابتکارات و پژوهش‌های کاربردی جدید، دستاوردهای گذشته را در قالب علم و تکنولوژی خاص زمان خود رشد دادند و با افزودن روشهای بسیار مهم به گنجینه مهندسی پیشینیان، کار خود را از پیشینیان متمایز کردند. البته باید توجه داشت که قائل شدن مرزهای قاطع و مشخص بین اهل علم و تکنولوژی در آن زمان چندان منطقی به نظر نمی‌رسد، مثلاً برادران بنی موسی شاکر خراسانی (قرن سوم هجری) هم ریاضی‌دان و منجم بودند و هم مهندس^۲؛ ابن هیثم (۳۵۴-۴۳۰ق) در عین حال هم ریاضی‌دان، هم فیزیک دان و هم مهندس بود، ابوریحان بیرونی (۳۶۲-۴۴۰ق) نیز هم منجم بود، هم فیزیکدان و هم مهندس؛ البته کسانی نیز بودند که مانند ابوالعز جزری (قرن هفتم هجری) خود را صرفاً وقف مهندسی کرده بودند.

مفهوم لغوی علم الحیل

«علم الحیل»^۳ یا اختصاراً «حیل»، جمع کلمه عربی «حیله»^۴ یکی از مشتقات ماده «حَوَّلَ» است:

در معنای لغوی حیله گفته اند: «حیله، مهارت در ساماندهی کارهاست که عبارت باشد از دگرگون کردن و تغییر دادن فکر (و به کار بستن آن) تا این که به مقصود رهنمون گردد.^۵ همچنین گفته شده است: «حیله آن است که (انسان) سببش به حالتی معین در خفا و نهان برسد.^۶

بنابراین می‌توان گفت: حیله اسم است برای یک نوع تلاش فکری که به صورت پنهان جهت رسیدن به هدف و مقصود به عمل می‌آید.

مفهوم اصطلاحی علم الحیل

عنوان علم الحیل گاهی به معنای وسیع به کار می‌رفت و گاهی به معنای محدود. در معنای وسیع آن، اصطلاح علم الحیل یا علوم حیل به هر علمی اطلاق می‌شد که به تعبیر فارابی (۲۶۰-۳۳۹ق)، کارش چاره جویی بود

۱. حسن، احمدیوسف و دونالد هیل، تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی، ص ۳۵۰.

۲. واژه ای مأخوذ از هندسه (معرب واژه فارسی اندازه) است. (خوارزمی، مفاتیح العلوم، ص ۲۰۲). در منابع اسلامی به کسانی که به تحقیق و مطالعه در سیمای محسوس طبیعی و خصایص عمومی اجسام و مباحثی همچون حرکت و نور می‌پرداختند، اطلاق شده است. (ناجی، محمدرضا، اصطلاح نامه آموزشی در فرهنگ و تمدن اسلام و ایران، ص ۲۰۰).

3. science of devices.

4. device.

۵. فیومی، احمدبن محمدالمصباح المنیرفی غریب الشرح الکبیر للرافعی، ج ۱، ص ۱۹۲.

۶. راغب اصفهانی، ذیل واژه «حیل»

برای سازگار کردن آنچه وجود آن از راه برهان در علوم ریاضی ثابت شده است، با اجسام طبیعی و نیز ایجاد و وضع این چیزها^۱. به عبارت دیگر علم حیل سعی داشت آنچه را که در ریاضیات با قطع نظر از وجود ماده ثابت شده بود، در عالم اجسام طبیعی به کار ببرد و در این کار به چاره جویی نیاز بود؛ زیرا در اجسام طبیعی موانعی است که اجازه نمی‌دهد مفاهیم عقلی و ریاضی را در اجسام طبیعی به هر صورت که بخواهیم به کار ببندیم و محسوس و آشکار کنیم.^۲

علم الحیل در مفهوم محدود آن، دانش شناخت ابزارهای شگردساز و فن ابزارهای بدیع بود، که سعی داشت با استفاده از قوانین فیزیکی و قوانین مربوط به گازها و تعادل مایعات، پدیده‌های چشم‌گیری ایجاد کند. که مردم بی اطلاع را برای مدتی شگفت زده یا سرگرم سازد.

شمس الدین آملی^۳ (د. ۷۵۳ ق) در کتاب *نقایس الفنون*، در سخن از فروع ریاضیات (فن دوازدهم از مقاله پنجم) در تعریف علم حیل چنین آورده است: «علم حیل عبارت است از معرفت اصولی که بدان، اظهار امور غریبه از حرکات و آلات قادر باشند و علم نقل میاه و جراثقال و آلات حروب در این فن داخل می‌شود»^۴. ملامحسن فیض کاشانی (د. ۱۰۹۱ ق)، دانشمند و فقیه

عصر صفوی در کتاب *فهرس العلوم* ضمن اشاره به علم الحیل می‌آورد: «علم الحیل بکارگیری وسایلی است که از آنها کارهایی عجیب و خارق العاده از نظر نوع و چگونگی، انجام می‌پذیرد. آنچنان که وانمود می‌کند، این حرکات بدون محرک صورت گرفته است»^۵.

البته در علوم اسلامی گاهی به شاخه‌ای از فقه نیز عنوان علم الحیل اطلاق می‌شد که موضوع آن بررسی حیل‌های شرعی و گریزهای حقوقی در مذاهب اسلامی است.^۶

۱. فارابی، ابو نصر محمد بن محمد، *احصاء العلوم*، ص ۹۰.

۲. همانجا.

۳. شمس الدین محمد بن محمود آملی‌فیلسوف و دانشمند ایرانی معاصر با آلجایتو (حک: ۷۰۳ ق - ۷۱۶ ق)، وی *نقایس الفنون* را گویا در ۷۴۰ ق تألیف کرده و حدود صد رشته علمی را مورد بررسی قرار داده است.

۴. آملی، شمس الدین محمد، *نقایس الفنون فی عرایس العیون*، ج ۳، ص ۵۵۷.

۵. موسوی بیهیانی، علی، *مقاله نظری به تقسیمات علوم به انضمام رساله «فهرس العلوم» فیض کاشانی*، ص ۶۱۹.

۶. در این خصوص کتابی با نام *الحیل* به ابوحنیفه (د. ۱۵۰ ق) نسبت داده شده است. (خطیب بغدادی، احمد بن علی *تاریخ بغداد*، ج ۲، ص ۹۰)؛ همچنین کتاب *الحیل* متعلق به احمد بن خصاف حنفی که بر آن شرح‌های متعددی نوشته شده است. (ابن ابی الوفاء، عبدالقادر بن محمد، *الجواهر المضمینة فی طبقات الحنفیه*، ج ۱، صص ۸۷-۸۸).

متخصصان تاریخ تکنولوژی اسلامی چون هیل و یوسف الحسن با اندکی تسامح، لفظ «مهندسی مکانیک» یا «علم مکانیک» را، معادل علم الحیل گرفته اند.^۱ علم مکانیک، علم مطالعه در ویژگی‌های اشیاء، مانند بحث پیرامون اجسام ساکن و در حال حرکت و حالات موجود در اشیاء نظیر فشار، حجم و دما می‌باشد. کلمه یونانی مترادف با صناعت حیل با تلفظ عربی آن «میخانیق» گفته شده است^۲ که بر اثر نوعی اشتراک لفظی با منجینیق به تصحیف و اشتباه «منجانیقون» نیز نوشته‌اند.^۳ الفاظ مکان (mechan) و مکانیک و ماشین از همان ریشه مکانیکوس یونانی به مفهوم اجرای خودکار (با ابزار) و از ماده مکوس (machos) در معنای کهن، همانا جنگ افزار و ابزار است. متأسفانه در میان اصطلاحات فارسی باستان کلمه ای که معادل لفظ یونانی مکانیک باشد، تاکنون به دست نیامده و باید اذعان کرد که بی خبری ما مطلقاً دلیل بر نبودن چنین اصطلاحات علمی در ایران باستان نیست.^۴

بسیاری از دستاوردهای مسلمانان در باب مهندسی و به طور کلی استفاده مسلمانان از تکنولوژی در قرون گذشته، به خوبی شناخته شده نیست. شاید بتوان در این باب دو دلیل عمده را ذکر کرد:

- ۱- در طول دوران اسلامی، مهندسان و فناوران پیش از آنکه اهل کتاب و نوشتن باشند، مردمی عملگرا بودند. به این معنا که آنها آثارشان را اختراع و ایجاد می‌کردند، اما به ندرت این دستاوردها را مکتوب کرده و انتشار می‌دادند. از این رو بیشتر دانش و مهارتشان سینه به سینه و از طریق شاگردانشان انتقال پیدا می‌کرد بدون آنکه آنها را ثبت کنند. گستردگی توانایی و مهارتشان را اکنون می‌توان از طریق رسالات اندکی که از آنها باقی مانده و وسایلی که ساخته‌اند و در برخی حوزه‌های تکنولوژی حفظ شده، مورد ارزیابی و قضاوت قرار داد.
- ۲- در موارد نادری هم که مهندسان و فناوران مطلبی را در مورد اثر و اختراعاتشان مکتوب کرده بودند، کتابهای آنان یا مفقود شده یا آسیب جدی دیده است.

۱. هیل، «مهندسی مکانیک در میان مسلمانان»، ص ۳؛ حسن، احمدیوسف و دونالد هیل، *تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی*، ۸۳.

۲. یعقوبی، فیلون بیزانسی (د. قرن سوم ق.م) (در متن: افلیمون)، را صاحب اثری به نام «میخانیقا» می‌داند (یعقوبی، احمدبن واضح، *تاریخ یعقوبی*، ج ۱، ص ۱۱۹) که احتمالاً کتاب «فی الحیال الروحانیة (و) میخانیقا الماء»، فیلون در علم مکانیک است که نسخه ای از آن توسط کارادو ویراسته و با ترجمه فرانسوی طبع و منتشر شده است.

۳. نک: خوارزمی، محمدبن احمد بن یوسف کاتب (۳۸۷ق)، *مفاتیح العلوم*، ۲۳۵.

۴. انکالی، پرویز، «علم الحیل و فنون آن»، *مجله تحقیقات اسلامی*، ص ۱۷۰.

در چند سال اخیر به سبب گسترش توجه به تاریخ تکنولوژی در بین مسلمانان، تعداد معدودی از نسخه های خطی مربوط به علم الحیل، شناسایی و تصحیح و چاپ شده است.

کتاب الحیل

نوشته‌ی احمد بن موسی بن شاکر خراسانی، اثری کهن درباره ابزار و ظروف خودکار مکانیکی است؛ احمد بن موسی همراه بادیگر برادرانش، حسن و محمد، با عنوان بنو شاکر، هم از نظر سهمی که در نهضت ترجمه از یونانی به عربی داشتند و هم به سبب نقشی که در حیات سیاسی، علمی، فرهنگی نیمه اول قرن سوم هجری قمری ایفا کردند، همواره مورد توجه بودند. تاریخ تولد هیچ یک از این سه برادر معلوم نیست، و تنها تاریخ درگذشت محمد که برادر بزرگتر است، ۲۵۹ هجری ذکر شده است.^۱ از سخن ابن ندیم در *الفهرست* این گونه بر می‌آید که ظاهرأ این سه برادر به صورت گروهی کار می‌کردند و با دادن عطایا به مترجمان آنها را تشویق به ترجمه آثار پیشینیان می‌کردند.^۲ این نکته که *کتاب الحیل* را کدام یک از سه برادر نگاشته است، به درستی مشخص نیست، اما با توجه به نقل برخی مورخان مانند ابن عبری که احمد را در علم حیل برجسته می‌دانند، احتمال قوی داده می‌شود که او این کتاب را نوشته باشد.^۳

مقام و مسئولیت بنی موسی در دربار خلافت عباسیان نیز به روشنی شناخته نیست. در باره احمد، همین قدر معلوم است که وی - چنانچه در مقدمه‌ی *مخروطات آپولونیوس* آمده - مدتی، صاحب برید سرزمین شام بوده است.^۴

کتاب الفهرست ابن ندیم قدیمی ترین مرجعی است که از *کتاب الحیل* با این عبارت یاد کرده است: «کتاب الحیل از بنی موسی بن شاکر منجم که شامل تعداد زیادی آلات متحرکه است».^۵

ابن قفطی در *تاریخ الحکماء* می‌نویسد: «کتاب الحیل کتابی است مشهور و اعجاب انگیز».^۶ ابن العبری، شاید اولین کسی باشد که نام احمد را به عنوان شخصی که در بسیاری از قضایای مکانیکی و ابزارهای خودکار احاطه داشته، ذکر کرده و می‌نویسد: «اگرچه مقام احمد در کلیه علوم، کمتر از محمد بود و در سطحی پایین تر از وی قرار داشت، ولی در ساختن لوازم و انواع ابزار و ظرفهای خودکار مکانیکی که تا آن زمان طرز کار آنها بر

۱. ابن ندیم، *الفهرست*، ص ۳۳۱؛ ابن قفطی، *تاریخ الحکماء*، ص ۳۱۶؛ ابن خلکان، *وفیات الاعیان*، ج ۵، ص ۱۶۳.

۲. ابن ندیم، *الفهرست*، ص ۳۳۱.

۳. ابن عبری، *غریبوریوس بن هارون، تاریخ مختصر الدول*، ص ۱۵۲.

۴. معصومی همدانی، حسین، «بنی موسی»، *دایره المعارف بزرگ اسلامی*، ج ۱۲، ص ۶۸۹.

۵. ابن ندیم، *الفهرست*، ص ۳۳۱.

۶. ابن قفطی، *تاریخ الحکماء*، ص ۳۱۶.

کسی معلوم و روشن نبوده، مهارت داشته است.^۱ ابن خلکان نیز ضمن سخن در باره‌ی برادران بنی موسی، از کتاب *الحیل* نیز یاد کرده و آن را یکی از بهترین و شیرین‌ترین کتابهایی یافته که مطالعه کرده بود. او در ستایش کتاب *الحیل* چنین گفته است: «کتاب اعجاب آمیز و کم نظیری است که تمامی کارهای عجیب و جالب دستگاههای خودکار را در بر می‌گیرد».^۲

ابن خلدون نیز در قرن هشتم هجری کتاب *الحیل* منسوب به بنی شاکر را دیده و آن را «کتاب جداگانه‌ای در حیل علمی یافته، که از صنایع شگفت آور و حیل نوظهور (مستظرفه)، که مشتمل بر هر نوع حیرت بخش و عجیب بوده، سخن دارد و فهم آن به علت دشواری براهین هندسی، مشکل بوده است».^۳

ابوالعز جزری (قرن ششم تا هفتم)، نیز در کتاب *الجامع بین العلم و العمل*، در بخش مربوط به فواره‌ها از بنی موسی به نیکی یاد کرده و آنان را در این موضوعات پیشکسوت و صاحب فضل دانسته است.^۴ این اشاره جزری نشان از این دارد که وی در اثر خود از کتاب *الحیل* بهره برده است. کتاب *الحیل* به توصیف صد وسیله پرداخته است، که بیش از هشتاد عدد از آنها، وسایل مختلف سرگرم کننده و ظرف‌های اعجاب آور^۵ و بقیه‌ی آنها شامل موارد زیر است:

الف: فواره‌هایی که شکلشان به تناوب تغییر می‌کند.^۶
ب: چراغی که شعله اش خود به خود تنظیم می‌شود و خود به خود سوخت می‌گیرد.^۷

ج: نوعی دم برای بیرون راندن هوای آلوده از چاهها.^۸
د: یک چنگال برای حفاری در کف دریا و رودخانه.^۹
وصف هر دستگاه، نسبتاً کوتاه و در حدود یک یا دو صفحه و به همراه تصویر است. روی تصاویر حروف الفبا نوشته و در متن کتاب به این حروف ارجاع داده شده است. ابزارها و ظرف‌های سرگرم کننده، که بخش قابل توجهی از کتاب را به خود اختصاص داده اند که باعث حیرت خواننده می‌شود. دربرخی از این ظروف و دستگاه‌ها، مجسمه حیوانات و انسان‌ها به کار رفته است که البته حالتی ثابت داشته و بی حرکت هستند.^{۱۰} به نظر می‌رسد با توجه به آشنایی زیاد بنی موسی با قوانین هیدرولیکی و

۱. ابن عربی، *تاریخ مختصر الدول*، ص ۲۱۶.

۲. ابن خلکان، *وفیات الاعیان*، ج ۵، ص ۱۶۲.

۳. ابن خلدون *تاریخ ابن خلدون*، ج ۱، ص ۶۴۰.

۴. جزری، *الجامع بین العلم و العمل*، ص ۴۰۵.

۵. شاکر خراسانی، احمد بن موسی، *کتاب الحیل*، صص ۳۳۸ - ۸۶.

۶. شاکر خراسانی، احمد بن موسی، *کتاب الحیل*، صص ۳۴۱ - ۳۳۸.

۷. همان، صص ۳۵۶ - ۳۶۸.

۸. همان، ص ۳۷۴.

۹. همان، ص ۳۷۷.

۱۰. شاکر خراسانی، احمد بن موسی، *کتاب الحیل*، صص ۳۱۱ و ۳۱۳ و ۳۲۶.

مکانیکی، توانایی متحرک ساختن این مجسمه ها را داشته اند ولی احتمالاً به دلیل معذورات فقهی از این کار خودداری کرده اند. تأثیر آثار فیلون و هرون بر کتاب *الحیل* کاملاً مشهود است، دونالد هیل، در مقدمه ای که بر کتاب *الحیل* نگاشته، مقایسه‌ی منصفانه ای از مدل و نمونه‌های کار احمد بن موسی با فیلون و هرون انجام داده است.^۱ چنین مقایسه ای، در شناخت تعدادی از دستگاههایی که احمد بن موسی ساخته و در کتاب فیلون و هرون ذکری از آن به میان نیامده، مفید است. شاید بتوان مهمترین دستاورد بنوموسی شاکر خراسانی در کتاب *الحیل* را در کوشش مداوم برای دست یافتن به سیستم کنترل خودکار دانست، تا با استفاده از آن بتوانند، ماشین‌هایی بسازند که بدون دخالت آدمی مدت زیادی کار کنند. آگاهانه بودن این تلاش را در چراغ بنوموسی شاکر خراسانی به خوبی می‌توان دید. در این قسمت برای آشنایی بیشتر با مفهوم علم *الحیل* دو نمونه از ابزارهای ساخته دست بنی موسی معرفی می‌شود.

کأس العدل (جام عدل)

این وسیله، جامی بود که مقدار معینی شراب یا آب در آن ریخته می‌شد و اگر یک مثقال شراب یا آب بیش از آن مقدار معین به آن اضافه می‌کردند، همه ی محتویات جام خارج می‌شد. (نک: تصویر شماره ۱) در توصیف این دستگاه در کتاب *الحیل* بنی موسی، نام خاصی، به آن داده نشده است، اما در جاهای دیگر کتاب آن را كأس العدل نامیده اند. بنی موسی از ساز و کار معروف به كأس العدل (جام عدل)، در ساختار بسیاری از دستگاهها و ظروفشان، استفاده کرده اند؛ احتمال اینکه این دستگاه پیش از روزگار بنی موسی وجود داشته و در جامعه مورد استفاده بوده است، قوی است؛ در واقع، هنر بنی موسی این بود که از این سیستم، در طراحی دستگاههای مختلف خود بهره برده اند. در *مفاتیح العلوم* خوارزمی نیز، این دستگاه جام العدل نامیده شده است.^۲ نامگذاری این ظرف به جام عدل، به تعادل هیدرولیکی آن ربطی ندارد؛ بلکه بیشتر به نحوه‌ی عمل آن و ارتباطش با مفاهیم عرفی عدل مربوط می‌شود. به نظر می‌رسد این نامگذاری، یعنی جام عدل (کأس العدل) و جام جور (کأس الجور)، برگرفته از تصور توده مردم از عدل و ظلم باشد، تا ملاحظات علمی. به عبارت دیگر آنچه باعث شده این دستگاه جام عدل

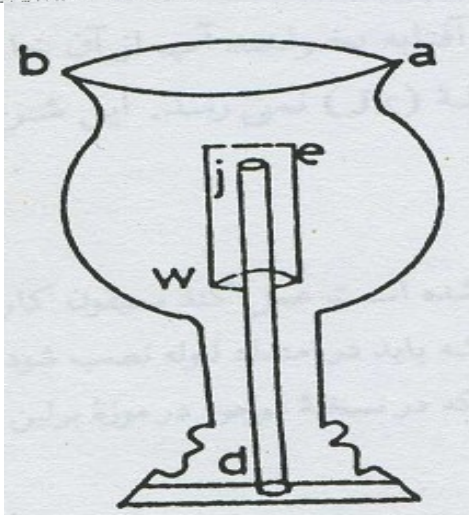
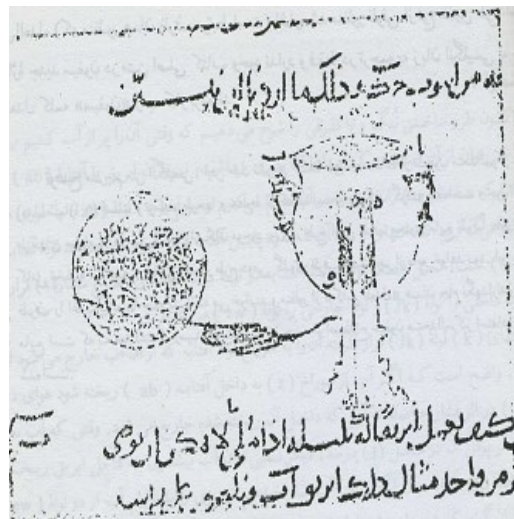
۱. همان، ص ۵۴.

۲. خوارزمی، *مفاتیح العلوم*، ص ۲۵۳. ظرف دیگری، با نام جام جور نیز وجود داشته، که برعکس جام عدلکار می‌کرده است. بنی موسی از این دستگاه نامی نبرده اند، اما خوارزمی، در وصف آن می‌نویسد: «می‌دزد، که به فارسی به معنای دزد می‌است، ظرفی است که می‌سازند و از شراب پر می‌کنند، به صورتی که وقتی که آن را وارونه کنند، حتی درهمی از آن نمی‌ریزد، در حالی که نوشندگان، گمان می‌کنند که ته آن را بالا آورده اند و آن را جام جور می‌نامند». خوارزمی، همان، ص ۲۵۳.

نامیده شود، مفهوم اخلاقی اعتدال است نه مفهوم علمی تعادل. علت آن که جام عدل مایع اضافی درون خود را ننگه نمی‌دارد، کنایه از عدم رعایت اعتدال است.

دکتر حسین معصومی همدانی، در مقاله‌ی «جام عدل، تأملی در معنای بیتی از حافظ در توضیح این بیت حافظ: ساقی به جام عدل بده باده تا گدا، غیرت نیاورد که جهان پر بلا کند»^۱ با اشاره به کاربرد این جام در گذشته، همان معنای عامیانه آن را مورد تأکید قرار داده است.^۱ تصویر زیر که از کتاب *الحیل* گرفته شده، ساختار جام عدل را نشان می‌دهد.^۲

۱. معصومی همدانی، حسین، «جام عدل، تأملی در معنای بیتی از حافظ»، نشر دانش، شماره ۱۰۳، بهار ۱۳۸۱ش.
صص ۲۱-۲۳.
۲. شاکر خراسانی، احمدین موسی، کتاب *الحیل*، ص ۸۶.

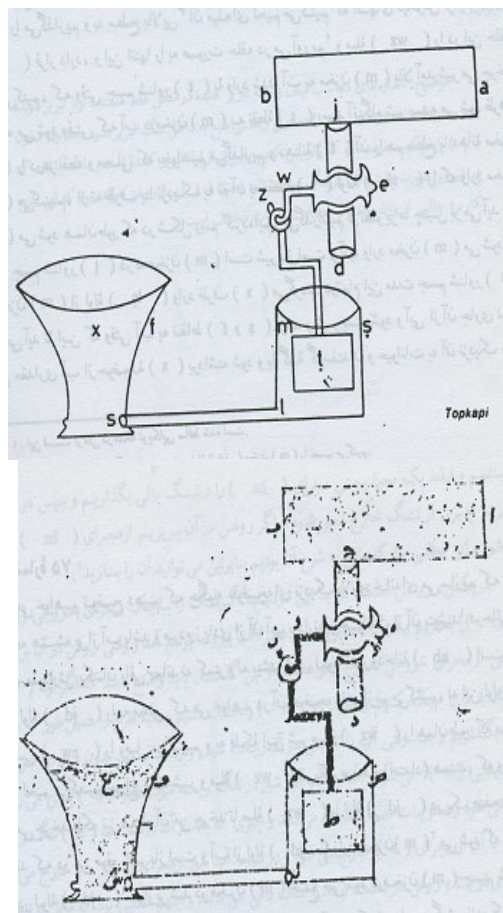


تصویر شماره ۱: جام عدل تصویر نسخه خطی به همراه تصویر باسازی شده آن

آبخوری هوشمند

یکی از ابتکارات منسوب به بنی موسی، آبخوری هوشمند بود. این دستگاه، از یک مخزن و یک منبع سربسته‌ی جانبی تشکیل می‌شد. مخزن اصلی در معرض دید بود؛ اما مخزن جانبی دور از دید افراد قرار می‌گرفت. وقتی که مقدار خاصی مایع از ظرف اصلی برداشته می‌شد، آب از طریق یک لوله از ته منبع جانبی به مخزن اصلی وارد می‌شد. در این دستگاه، (بنابر تصویر شماره ۲) تا زمانی که مقدار آبی که از سطل (xf) برداشته شود کم باشد، سطل همیشه پر می‌ماند؛ اما اگر یک باره، آب زیادی از آن برداشته شود، شیر بالایی بسته شده و دیگر خروج آب امکان پذیر نیست. در واقع شاید بتوان گفت استفاده از شیر مخروطی، ابداعی است، که کار بنی موسی را از یونانیان متمایز می‌سازد.^۱

۱. شاکر خراسانی، احمد بن موسی، *کتاب الحیل*، صص ۳۰۹ - ۳۰۷.
۲. هیل، دونالد، «مهندسی مکانیک در میان مسلمانان»، ترجمه حسین معصومی همدانی، *نشر دانش*، شماره ۱۶، سال ۳، خرداد و تیر ۱۳۶۲ش، ص ۶.



تصویر شماره ۱۲: جام عدل تصویر نسخه خطی به همراه تصویر باسازی شده آن

کتاب *الحیل* توسط دونالد هیل پس از ویرایش و تصحیح، در سال ۱۹۷۹م، به زبان انگلیسی ترجمه و با همکاری انتشارات رایدل چاپ و منتشر شد. این چاپ که انتقادی ترین چاپ کتاب *الحیل* نیز به شمار می آید، با مقدمه ای مفصل و واژه نامه‌ی الفاظ مکانیکی موجود در کتاب همراه است.^۱ وی همچنین به بازسازی تصاویر کتاب پرداخته و در برخی موارد، اشتباهات آنها را توضیح داده است. سپس متن عربی کتاب *الحیل* به تحقیق دکتر احمد یوسف الحسن و با همکاری محمد علی خیاطه و مصطفی تعمری، و به

۱. همان، ص ۱۹.

اهتمام دانشگاه حلب و مؤسسه تراث العلمی العربی در سال ۱۹۸۱م. در یک جلد و در ۴۲۲ صفحه، به چاپ رسید که دارای یک مقدمه از یوسف الحسن و فهرست اعلام و اصطلاحات خاص است.

ترجمه فارسی کتاب *الحیل* نیز، از زبان انگلیسی و از سوی سرفراز غزنی با عنوان *ابتکارات و اختراعات بی نظیر از احمد بن موسی بن شاکر خراسانی*، در سال ۱۳۷۲ ش در انتشارات آستان قدس رضوی مشهد چاپ و نشر شده است.

منابع و مأخذ

- ۱- آملی، شمس الدین محمد (قرن ۸ ق) *تفایس الفنون فی عرایس العیون*، تصحیح ابراهیم میانجی، تهران، کتاب فروشی اسلامیة، ۱۳۷۹ ق.
- ۲- ابن ابی الوفا، عبدالقادر بن محمد (۶۹۶-۷۷۵ ق) *الجواهر المضية فی طبقات الحنفیه*، کراچی، امیر محمد کتب خانہ، بی تا.
- ۳- ابن خلدون، عبدالرحمن بن محمد (۷۳۲-۸۰۸ ق)، *دیوان المبتداء و الخبر فی تاریخ العرب و البربر و من عاصرهم من نوي الشأن الاکبر*، تحقیق خلیل شهاده، بیروت، دار الفکر، ۱۹۸۸ م.
- ۴- ابن خلکان، محمد بن محمد (۶۰۸-۶۸۱ ق)، *وفیات الاعیان*، بیروت، دار صادر، بی تا.
- ۵- ابن عبری، غریغوریوس بن هارون، (۶۲۳-۶۸۵ ق) *تاریخ مختصر الدول*، تحقیق انطوان صالحانی الیسوعی، بیروت، دار الشرق، ۱۹۹۲ م.
- ۶- ابن قفطی، علی بن یوسف (۵۶۸-۶۴۶ ق)، *تاریخ الحکماء*، مکتبه المثنی بیغداد و مؤسسه خانجی بمصر، بی تا.
- ۷- ابن ندیم، محمد بن اسحاق (۳۸۰- ق) *الفهرست*، تحقیق رضا تجدد، تهران، مکتبه الاسدی و الجعفری، ۱۳۵۰ ش.
- ۸- اذکایی، پرویز، «علم الحیل و فنون آن»، *مجله تحقیقات اسلامی*، شماره ۱ و ۲، سال سیزدهم، بهار و تابستان ۱۳۷۸ ش.
- ۹- جزری، ابی العزین اسماعیل (قرن ۶ ق)، *الجامع بین العلم و العمل النافع صناعه الحیل*، (میانی نظری و عملی مهندسی مکانیک در تمدن اسلامی)، ترجمه و تحشیه محمدجوادناطق و دیگران، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۰ ش.
- ۱۰- حسن، احمدیوسف و دونالد هیل، *تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی*، تهران، انتشارات علمی فرهنگی، ۱۳۷۵ ش.

- ۱۱- حکمت، علی اصغر (۱۲۷۱-۱۳۵۹ش) *سرزمین هند*، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۳۷ش.
- ۱۲- خطیب بغدادی، احمد بن علی (۳۹۲-۴۶۳ق) *تاریخ بغداد*، بیروت، دارالکتب العلمیه، بی تا.
- ۱۳- خوارزمی، محمد بن احمد بن یوسف کاتب (۳۸۷ق)، *مفاتیح العلوم*، تصحیح فان فلوتن، لیدن، انتشارات بریل، ۱۹۶۸م.
- ۱۴- راغب اصفهانی، حسین بن محمد (قرن ۴ق)، *المفردات فی غریب القرآن*، بیروت - دمشق، دارالعلم - الدارالشامیه، ۱۴۱۲ق.
- ۱۵- شاکر خراسانی، احمد بن موسی (قرن ۳ق)، *کتاب الحیل*، (ابتکارات خارق العاده مکانیکی)، ترجمه سرفراز غزنی، مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۷۲ش.
- ۱۶- فارابی، ابو نصر محمد بن محمد (۲۶۰-۳۳۹ق)، *احصاء العلوم*، ترجمه حسین خدیو جم، تهران، انتشارات علمی فرهنگی، ۱۳۸۱ش.
- ۱۷- فیومی، احمد بن محمد (۷۷۰-۷۷۰ق)، *المصباح المنیر فی غریب الشرح الكبير للرافعی*، قاهره، المطبعه البهیة المصریة، ۱۸۸۴م.
- ۱۸- موسوی بهبهانی، علی (۱۳۰۵ش-)، *مقاله نظری به تقسیمات علوم به انضمام رساله «فهرس العلوم» فیض کاشانی*، تهران، مدرسه عالی شهید مطهری، ۱۳۸۷ش.
- ۱۹- ناجی، محمدرضا (۱۳۴۲ش-)، *اصطلاح نامه آموزشی در فرهنگ و تمدن اسلام و ایران*، تهران، پژوهشگاه فرهنگ و تمدن اسلام و ارتباطات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ۱۳۸۷ش.
- ۲۰- هیل، دونالد، «مهندسی مکانیک در میان مسلمانان»، ترجمه حسین معصومی همدانی، *نشر دانش*، شماره ۱۶، سال ۳، خرداد و تیر ۱۳۶۲ش.
- ۲۱- یعقوبی، احمد بن واضح (۲۹۲ق-)، *تاریخ یعقوبی*، بیروت، دارصادر، بی تا.