

کشف‌های شکفت‌انگیز ارشمیدس

علم برای

کودکان

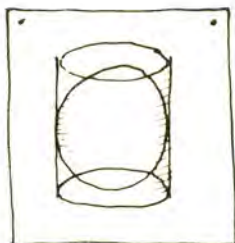
و نوجوانان



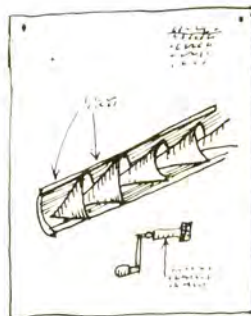
کتاب برای اطلاعات



کشف‌های شگفت‌انگیز



ارشمیدس



نوشته آرتر جوناس
ترجمه پوران صلح‌کل

نسخه ایوک این کتاب در انجمن کودکان و نوجوانی تهیه شده است:

<http://koodaki-nojavani.9forum.info>



وابسته به «مؤسسه انتشارات امیرکبیر»

جونا، آرتو

کشفهای شگفت‌انگیز ایشیدس

ترجمه پوران صلح‌کل

نقاشی: آلیکس

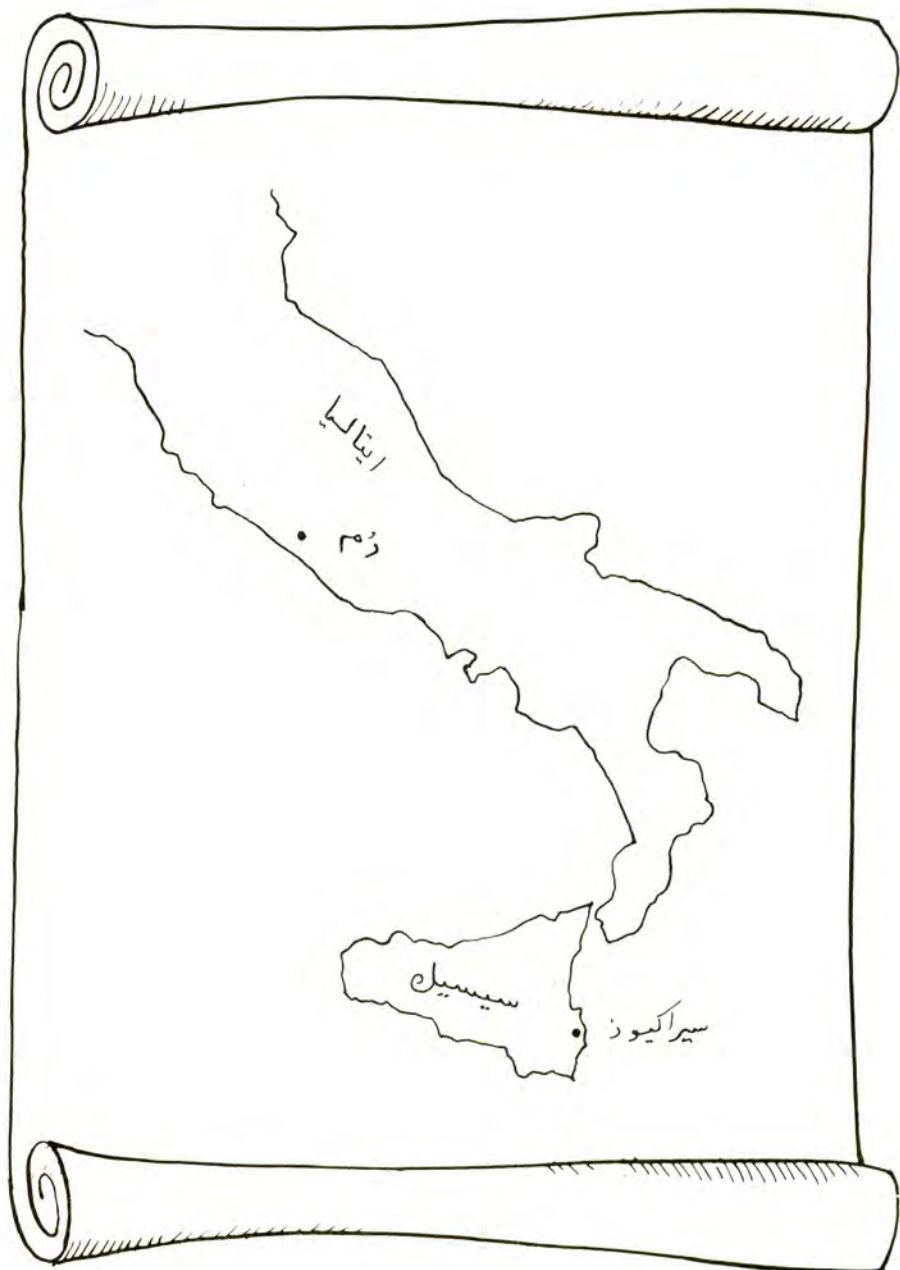
چاپ اول: ۱۳۵۳

چاپ دوم: ۱۳۵۷

چاپ شرکت افست «سهامی عام» چاپخانه بیست‌ونجم شهریور
حق چاپ محفوظ است.

فهرست

صفحة ۵	آغاز زندگی
۱۰ »	قضیه تاج زرین
۱۵ »	در باره اجسام شناور
۲۱ »	من می‌توانم کره زمین را تکان بدهم
۲۶ »	شش وسیله ساده
۳۳ »	تعادل بدن چیست؟
۳۸ »	سیارات و ستارگان
۴۲ »	ماسه و اعداد
۴۷ »	جنگ و ابزارهای جنگ
۵۵ »	تکه‌هایی از یک معما



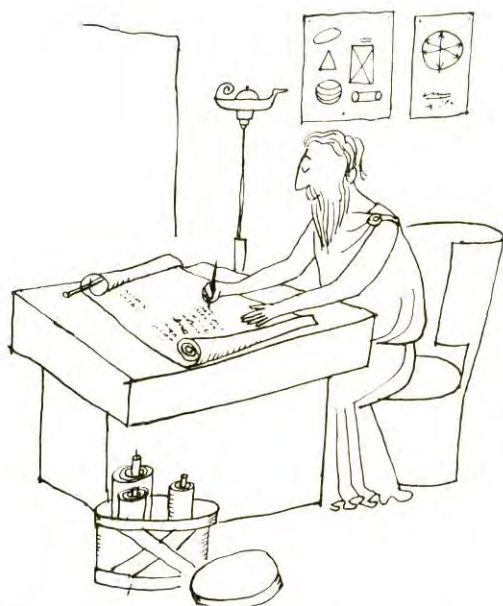
آغاز زندگی

آیا تا کنون روی شنها چیزی نوشته‌ای؟ یا تماشاگر ستارگان بوده‌ای؟ و از فاصله‌ای که با ما دارند حیرت کرده‌ای؟ آیا تا به حال چنان سرگرم کاری بوده‌ای که اگر کسی تو را به نام بخواند نشنیده باشی؟ این کتاب از کسی صحبت می‌کند که این چنین بوده است. نام او اَرشْمیدُس (آرکه میدز) است که کاشف، دانشمند و ریاضیدان بزرگی بود.

ارشمیدس در سال ۲۸۷ پیش از میلاد در سیراکیوز به دنیا آمد. این شهر در جزیرهٔ سیسیل که در منتهی‌الیه ایتالیاست واقع شده است. مردم سیراکیوز یونانی بودند و در زمان ارشمیدس در ریاضیات، ادبیات، تئاتر و دیگر رشته‌ها سرآمد عصر خویش بودند.

تقریباً هر آنچه را که ما از ارشمیدس می‌دانیم، افرادی که سالها پس از مرگ او می‌زیسته‌اند نوشته‌اند. شاید بعضی از داستانهایی که دربارهٔ او نوشته‌اند، درست نباشد اما این را به خوبی می‌دانیم که ارشمیدس کتابهای بسیاری نوشته است که از کشفیات او با ماگفت وگو می‌کنند؛ اما از زندگی شخصی او اطلاعات ناچیزی به ما می‌دهند.

ارشمیدس آثارش را بر روی تکه‌های پوست و پاپيروس می‌نوشت. پاپيروس از قطعات به هم چسبیده گیاهی به همین نام تهیه می‌شد. پوست مورد استفاده، پوست جانوران از جمله گوسفند بود. این پوستها را پس از نوشتن بر محوری قرقره‌مانند می‌پیچیدند. معلوم است که ارشمیدس در



زمانی زندگی می کرد که هنوز اثری از کاغذ نبود، همینطور از چاپ؛ تمام کتابها با دست نوشته می شد. اگر کتابی می خواستی بایستی کسی را اجیر می کردی که از روی نسخه اصلی رونوشت بردارد. چنین کسی را **کاتب** یا دبیر می گفتند.

یونانیها علاقه زیادی به دانستن داشتند، از این رو دبیران همواره سرگرم رونوشت برداری از کتابها بودند. بعضی از کتابهای یونانی با کشتیهای تجارتنی به بندر سیراکیوز آورده می شد. به این ترتیب ارشمیدس می توانست تازه ترین کتابها را مطالعه کند.

ارشمیدس پسر فیدياس¹ ستاره شناس بود. از دوران کودکی ارشمیدس تقریباً چیزی در دست نیست اما می توانیم حدس بزنیم او را همانطور بزرگ کردند که دیگر یونانیان بچه هایشان را بزرگ می کردند. پدر و مادر ارشمیدس برای آگاهی مردم از تولد او احتمالاً شاخه زیتونی بر سر در خانه خود آویخته اند و غلامان او را پس از به دنیا آمدن

1. Phidias :



با روغن مالش داده‌اند و هنگامی که ده روز از تولدش گذشته برای نامگذاری او جشن خانوادگی ترتیب داده‌اند. ارشمیدس، نامی غیرعادی است. معنی آن «عقل کل» یا «متفکر بزرگ» است. شاید پدرش این نام را به این امید اختراع کرده بود تا بلکه روزی معنی آن تحقق یابد. وظیفه اصلی یک مادر یونانی تربیت فرزندانش بود و خدمتگزاران خانه را نیز به کمک می‌گرفت. پسرها در سن هشت سالگی به مدرسه‌ای می‌رفتند که در خانه آموزگار تشکیل می‌شد. شاگردان در آنجا نوشتن کلمات و اعداد و راه به کار بردن آنها و هندسه و منطق می‌آموختند. علاوه بر آن آثار



نویسندگان یونان مثل هومر^۲ و ایزوپ^۳ را می‌خواندند. گاهی نیز نواختن یک نوع ساز زهی شبیه به چنگ را می‌آموختند.

فیدياس ميل داشت پسرش به اندازه کافی دانش بیندوزد، از این رو او را به کتابخانه‌ای در اسکندریه که یکی از شهرهای مصر است فرستاد. ارشمیدس در آنجا با بزرگترین دانشمندان و ریاضیدانان کار کرد. ارشمیدس هنگامی که به وطنش سیراکیوز بازگشت کارش را به عنوان دانشمند و ریاضیدان شروع کرد. از آنجایی که قیمت پاپيروس گران بود، ارشمیدس زمانی از آن برای نوشتن استفاده می‌کرد که مطمئن بود مسأله مشکلی را حل کرده است.



اغلب حل تمرین مسأله‌هایش را روی ماسه انجام می‌داد، گاهی هم روی خاکستر آتش بخاری. حتی گاهی اوقات روی بدن خودش که بعد از استحمام، آن را روغن مالی کرده بود، چیز می‌نوشت. وقتی مسأله حل می‌شد برای آگاهی دیگران آن را به روی پاپيروس منتقل می‌کرد.

2. Homer

3. Aesop

می‌گویند وقتی روی مسأله‌ای کار می‌کرد خوردن و خوابیدن را از یاد می‌برد. گاهی اوقات نیز مجبور می‌شدند او را به زور توی حمام بیندازند. آیا توانسان دیگری را می‌شناسی که به او شباهت داشته باشد؟

هایرو^۴ دوم پادشاه سیراکیوز یکی از خویشان ارشمیدس بود. گاه به‌گاه ارشمیدس را به‌دربار می‌خواند و برای حل مشکلاتش از او کمک می‌گرفت ولی ارشمیدس میل داشت به کارهای خودش برسد و نمی‌خواست وقفه‌ای در آن ایجاد شود. اما چون به پادشاه علاقه داشت کارش را به کناری می‌گذاشت و به یاری او می‌شتافت.

قضیه تاج زرین

هایروشاه می‌خواست تاج زرین تازه‌ای داشته باشد. شمشی از طلای ناب را به دقت وزن کرد و به یک زرگر داد تا برایش تاجی بسازد. زرگر تاج را ساخت و آن را نزد پادشاه برد. وزن زر با وزن تاج برابر بود و پادشاه از این بابت احساس رضایت کرد چون اطمینان داشت زرگر تمام طلاها را برای ساختن تاج به کار برده است.

اما چیزی نگذشت که پادشاه به درستکاری زرگر شک کرد. تاج همان وزن طلا را داشت، اما هایروشاه در فکر بود که نکند زرگر همه طلاها را به کار نبرده باشد. بعید نبود که یک مقدار از طلاها را برای





خودش برداشته و هموزنش نقره گذاشته باشد. البته در این صورت، ظاهر تاج فرقی نمی‌کرد، وزنش هم همانقدر بود ولی دیگر ارزش طلای ناب را نداشت. معلوم است که نقره ارزش طلا را ندارد. خلاصه، آیا تاج از طلای خالص بود یا نه؟

هایروشاه از ارشمیدس کمک خواست که ببیند آیا زرگر فریبش داده است یا نه؟ ارشمیدس مدت‌ها فکر کرد. هیچ راهی را پیدا نمی‌کرد که ثابت کند یک مقدار نقره در ساختمان تاج به کار رفته است؛ ولی دست از تفکر برداشت.

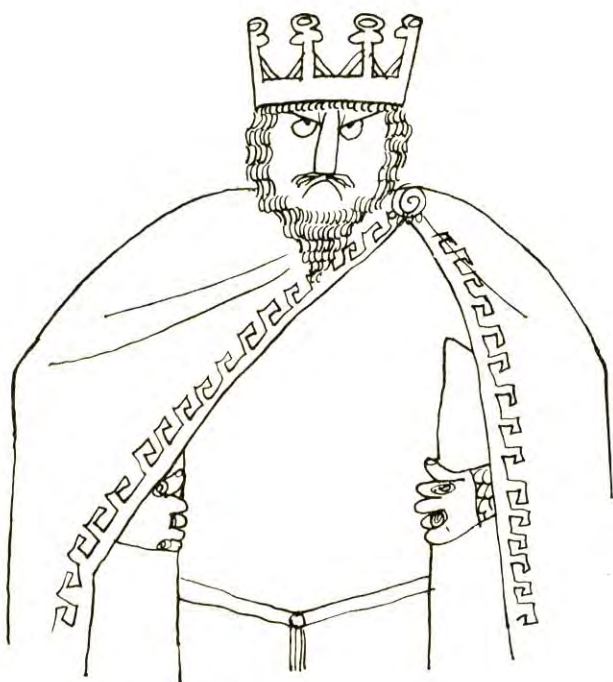
یک روز که به حمام عمومی رفته بود همینکه داخل خزینه شد دید آب خزینه که لبالب بود، لب پر زد. ارشمیدس از لب پر زدن آب، راهی برای حل معمایش پیدا کرد. از این کشف چنان به هیجان آمد که به طرف خیابان دوید و فریاد زد «اوره‌کا!» یعنی «یافتم». آنقدر شتابزده

شده بود که پوشیدن لباس از یارش رفت.



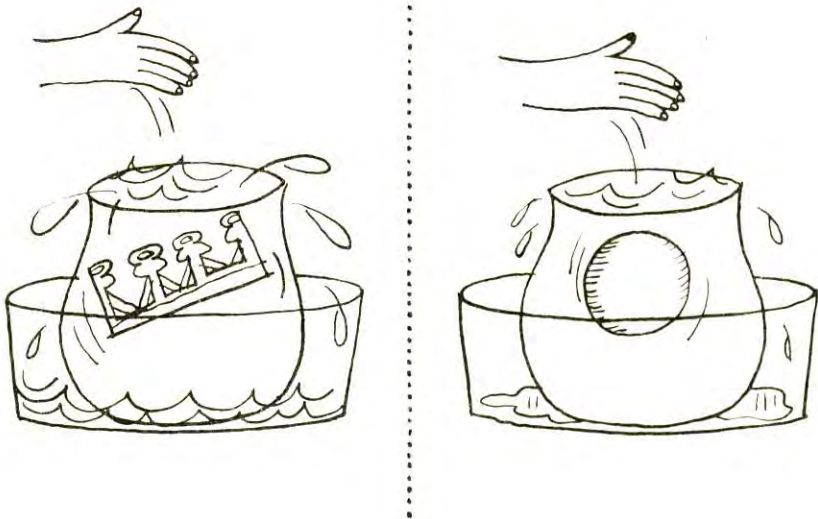
راه حل ارشمیدس چنین بود: او می دانست که سنگینی اجسام مختلف با یکدیگر تفاوت دارد مثلاً، اگر یک پاره سنگ و یک قطعه چوب دارای یک حجم باشند، سنگینی چوب کمتر از سنگ است. مقدار فضایی را که یک جسم اشغال می کند، حجم آن جسم می گویند. ارشمیدس راهی یافت که حجم تاج پادشاه را بدون این که دوباره آن را ذوب کند و به صورت توده ای از طلا در آورد، پیدا کند. او همانطور که خودش پا به خزینه گذاشته بود تاج را در آب گذاشت. ارشمیدس در خزینه حمام دریافت که می توان از این طریق، حجم شمش طلا و تاج یا حجم آبی را که هم حجم آنهاست اندازه گیری کرد.

این را خود تو هم می توانی امتحان کنی. وقتی درون وان حمامی که تا نصفه آب دارد بروی می بینی که سطح آب بالا می آید. هر چه جای بیشتری را اشغال کنی، به همین نسبت سطح آب بالاتر می آید. به آبی که



تو جایش را می‌گیری « جایگزین » می‌گویند، یعنی مقدار حجمی که بدن تو در زیر آب، اشغال می‌کند. اگر می‌خواهی مقدار جایگزینی ات را در وان حمام بدانی باید کوشش کنی که آب از لبه وان بیرون نریزد. برای ارشمیدس، آسانترین راه برای بدست آوردن جایگزینی تاج این بود که ظرفی سفالی را از آب لبالب کند و این ظرف را داخل تشتی بزرگ بگذارد تا بتواند آبی را که از آن سرزیر می‌شود نگه دارد. با اندازه گرفتن این مقدار آب، مقدار آب جایگزین تاج، یعنی حجم آن به دست می‌آید. ارشمیدس می‌توانست با این مقدار جایگزینی، مقدار اصلی طلا و بعد هم تاج پادشاه را اندازه بگیرد. اگر مقدار آبی که از ظرف سرریز می‌شد در مورد طلای اصلی و تاج مساوی بود، معلوم می‌شد که تاج از طلای خالص ساخته شده است. اما اگر زرگر مقداری از طلا را برداشته بود و به همان اندازه نقره یا هر فلز دیگری به جایش گذاشته بود، مقدار جایگزین مساوی نمی‌شد.

ارشمیدس تاج را داخل ظرفی پر از آب گذاشت، مقداری آب از ظرف بیرون ریخت، حجم آب سرریز شده را اندازه گرفت. بار دیگر مقداری طلا را که مساوی وزن تاج بود در ظرف آب گذاشت. آبی که از ظرف بیرون ریخت، کمتر از مقدار آبی بود که در موقع گذاشتن تاج به دست آمده بود.



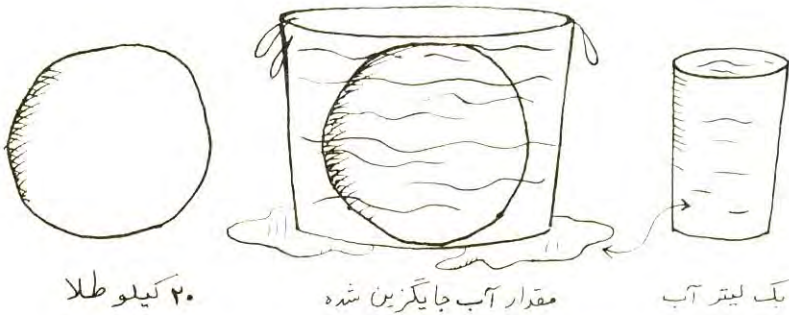
با وجود این که وزن تاج و مقدار طلا درست به یک اندازه بود، طلای خالص مقدار کمتری آب را از ظرف بیرون ریخت. یعنی طلای خالص حجم کمتری از آب را اشغال کرد. اگر تاج زرین از طلای خالص بود می‌بایستی وزن این دو مقدار آب با هم یکسان باشد، از آنجا که نقره سبکتر از طلاست می‌توان گفت که اگر وزن دو تکه طلا و نقره با هم برابر باشد حجم نقره بیشتر است. اضافه حجم نقره‌ای که در تاج به کار رفته بود باعث شد که مقدار آب زیادتری از ظرف سفالی ریخته شود. پس تاج زرین از طلای ناب نبود و مرد زرگر در کارش تقلب کرده بود.

درباره اجسام شناور

ارشمیدس، وقتی مسأله تاج را حل کرد، دست از کار نکشید. آزمایشهایش را با اجسام و مایعات دیگر ادامه داد. همان طور که می‌دانی، اجسام هم حجم مختلف، سنگینیهای مختلفی دارند. اگر یک قطعه طلا را با همان اندازه نقره مقایسه کنیم، می‌بینیم که طلا بیشتر از نقره سنگینی دارد. چون سنگینی طلا بیشتر از سنگینی نقره است، یک کیلو طلا فضای کمتری را می‌گیرد یا جایگزین مقدار کمتری آب می‌شود تا یک کیلو نقره. هر چه جسم سنگینتر باشد، فشردگی بیشتری دارد. طلا فشرده‌تر از نقره است. مس، کمتر از نقره فشرده است. مقدار فشردگی هر جسم را چگالی آن جسم می‌گویند. یعنی چگالی راهی است برای مقایسه سنگینی اجسام.

ارشمیدس راه دیگری هم برای مقایسه سنگینی اجسام پیدا کرد. وزن اجسام مختلف را با وزن آبی که جایگزین آنها می‌شود مقایسه کرد. در این مقایسه رقمی به دست آمد که آن را «وزن مخصوص» می‌گویند. می‌گویند. برای مثال، بیست کیلو طلا جایگزین یک کیلو (یک لیتر) آب می‌شود.

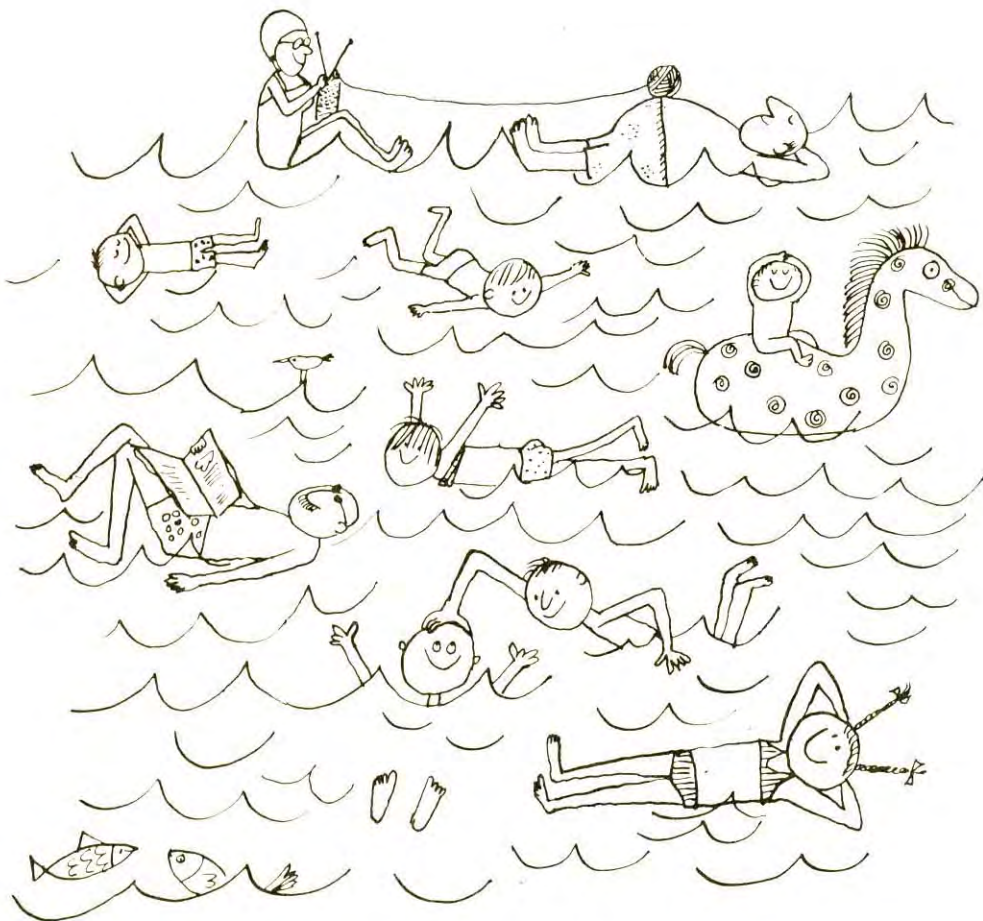
به عبارت دیگر طلا بیست بار از آب سنگینتر است. پس وزن مخصوص طلا تقریباً بیست است. ده کیلوگرم نقره جایگزین یک کیلوگرم آب می‌شود. یعنی نقره ده بار سنگینتر از آب است و وزن مخصوص آن تقریباً ده است. وزن مخصوص راه مفیدی است برای تشخیص اجسام



مختلف. معمولاً جواهر فروشها و دیگران که با فلزات سر و کار دارند از این خاصیت استفاده می کنند.

مایعات نیز دارای غلظتند. مقدار فشردگی مایعات مختلف هم با همدیگر تفاوت دارد. بعضی از مایعات مثل شیرۀ قند غلیظ هستند و بعضی دیگر مثل بنزین رقیق. آب شور غلیظتر از آب شیرین است. وزن یک پیمانه آب شور از وزن یک پیمانه آب شیرین خیلی بیشتر است. هر چه مایع غلیظتر باشد راحتتر می توان در آن شناور شد. آیا تا کنون برای شنا کردن به اقیانوس رفته ای؟ شنا کردن در اقیانوس راحتتر از شنا کردن در آب دریاست چون غلظت آب شور اقیانوس بیشتر از آب شیرین دریاست. آب دریاچه نمک « یوتا » در امریکا و دریاچه رضائیه در ایران آنقدر شور است که تقریباً غیر ممکن است آدم زیر آب برود!

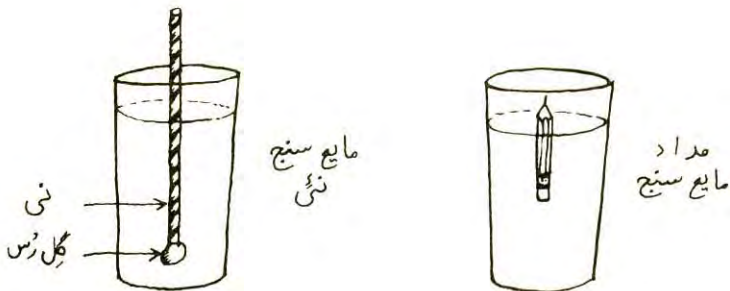
تفاوت غلظت آب شور از آب شیرین را می توان آزمایش کرد. تخم مرغی را در یک لیوان آب شیرین بینداز. تخم مرغ در آب فرو می رود و به ته لیوان می رسد. حالا یکی دو مشت نمک به آن اضافه کن و بدقت به تخم مرغ نگاه کن. همینکه به اندازه کافی نمک توی آب ریختی مشاهده خواهی کرد که تخم مرغ کم کم بالا می آید و به سطح آب می رسد. اکنون



به این نتیجه می‌رسی که آب شور از تخم‌مرغ سنگینتر است و غلظت آب شیرین به اندازه تخم‌مرغ نیست. به این ترتیب، تخم‌مرغ در آب شور غلیظ‌شناور است ولی در آب شیرین فرو می‌رود.

وسیله‌ای که غلظت مایعات را با آن اندازه می‌گیرند «مایع‌سنج» می‌گویند. مایع‌سنج در آب شناور است. هر چه مایع‌سنج نزدیکتر به سطح مایع باشد، مایع غلیظتر است. خودت می‌توانی با یک مداد یا نی یک مایع‌سنج درست کنی و مایع‌سنج را در آب شور و آب شیرین امتحان کنی.

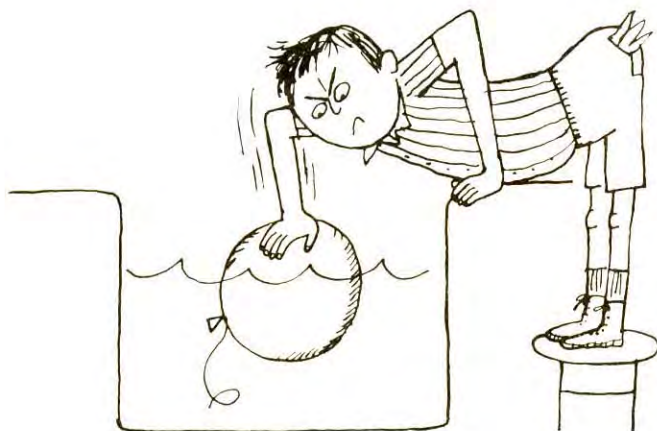
1. Hydrometer



مابح سنج در آب شور نزدیک سطح آب می ماند چون آب شور سنگینتر از آب شیرین است.

می دانیم اگر جسمی آنقدر سنگین باشد که در آب فرو رود جایگزین مقداری آب هم حجم خود می شود. ارشمیدس درباره اجسامی هم که در آب شناور می شوند مطالعه کرد و به این نتیجه رسید که وقتی یک کشتی پر از بار باشد بیشتر در آب فرو می رود و هر چه کشتی سنگینتر باشد، جایگزین مقدار بیشتری آب می شود. تا وقتی که کشتی از مقدار آبی که جایگزینش می شود سنگینتر نباشد روی آب شناور خواهد بود. سنگینی کشتیها را به وسیله مقدار «جایگزینی» شان در آب اندازه می گیرند. هر وقت گذارت به یک بندر افتاد به کشتیهای بزرگ نگاه کن، علامتهایی روی دماغه شان خواهی دید. این علامتها نشان می دهند که کشتی چقدر می تواند بار ببرد و تا چه اندازه می تواند بی خطر در آب فرو رود.

به هنگام شنا هیچ توجه کرده ای که آب تو را بالا نگه می دارد. به این فشار آب خاصیت غوطه وری می گویند. ارشمیدس به این نتیجه رسید که اجسام غوطه ور به وسیله فشاری هموزن آبی که جایگزینشان می شود روی آب نگهداشته می شوند. این حالت امروز به نام **قانون ارشمیدس** شناخته می شود. سعی کن یک توپ پینگ پنگ را به زیر آب فرو ببری. نیروی غوطه وری توپ پینگ پنگ خیلی زیاد است. در یک بادکنک پر از هوا مقدار این نیرو آنقدر زیاد است که مشکل می شود آن را به زیر آب فرو برد.



وقتی ریه‌هایمان پر از هواست، نیروی غوطه‌وری بدن ما هم زیاد می‌شود و می‌توانیم به آسانی شنا کنیم.

ارشمیدس با آزمایشهایش متوجه شد که خاصیت غوطه‌وری در اجسامی هم که روی آب نمی‌مانند، وجود دارد. او به این نتیجه رسید که وقتی اجسام در آب فرو می‌روند سبکتر می‌شوند. اگر یک گلوله آهن بیرون از آب وزنش هشت کیلو باشد، وزن آن در آب هفت کیلو است. به این دلیل که جسم جایگزین یک کیلو آب می‌شود. اجسامی که در آب فرو می‌روند به اندازه آب جایگزین شده سبکتر می‌شوند.

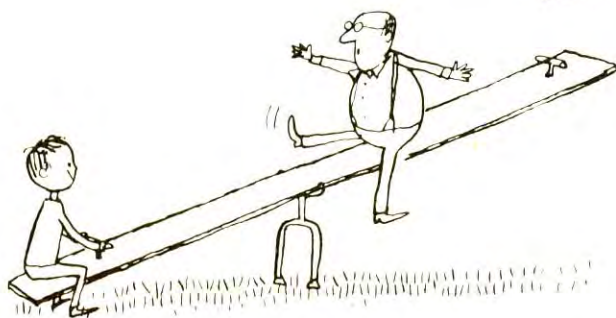
شاید میل داشته باشی این آزمایش را خودت هم با ترازو انجام دهی و ببینی که اجسام در آب سبکتر می‌شوند. ارشمیدس کشفهای خود را در مورد آب و اجسامی که در آن شناورند یا آنها که در آب فرو می‌روند در کتابی به نام «اجسام غوطه‌ور» ثبت کرده است. این آزمایشها مقدمه پیدایش قوانینی بود که امروزه **تعدادل مایعات** نامیده می‌شود. این قانون امروز هم پا برجاست حتی در مورد چیزهای بسیار تازه‌ای مثل زیر دریایی اتمی هم از کشفهای ارشمیدس استفاده می‌شود.



این بار که در وان حمام نشستی یادت باشد که خیلی چیزها را
ارشمیدس در حمام کشف کرد و در آنجا بود که دید بدنش چطور جایگزین
آب می‌شود. شاید تو هم متوجه «جایگزینی» بدنت در آب بشوی.

من می‌توانم کره زمین را تکان بدهم

چطور یک پسر بچه می‌تواند مردی را از روی زمین بلند کند؟ اگر الاکلنگ بازی کرده باشی جواب این پرسش را می‌دانی. اگر پسر بچه‌ای یک طرف الاکلنگ و مردی در طرف دیگر آن نشسته باشد - البته نزدیک به وسط الاکلنگ - پسر بچه می‌تواند با یک حرکت مرد را از زمین بلند کند. وقتی پسر بچه‌ای مردی را به وسیله الاکلنگ از زمین بلند کند از اهرم استفاده کرده است.

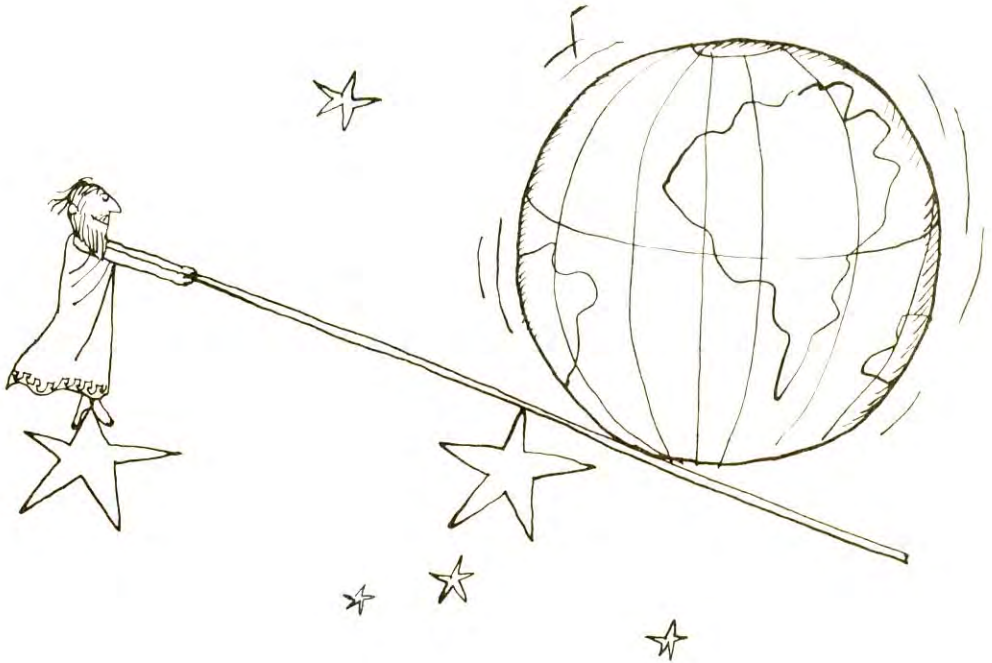


بینیم اهرم چیست؟ اهرم وسیله‌ای است که به ما کمک می‌کند تا بعضی از کارها را خیلی آسانتر انجام دهیم. اهرم میله‌ای است که به آزادی دور یک مرکز حرکت می‌کند. الاکلنگ یک تخته است. این تخته آزادانه دور یک مرکز یا تکیه‌گاه حرکت می‌کند، اسم این نقطه نقطه اتکا است. وقتی که یک طرف اهرم را فشار می‌دهی یا می‌کشی از نیرو استفاده می‌کنی. در مقابل نیرویی که تو به یک طرف اهرم وارد

می‌کنی وزن یا **مقاومت**، آن سمت اهرم را حرکت می‌دهد. این حرکت کار نامیده می‌شود.

تعریف کار از نظر علمی چنین است: «کار عبارت است از مقدار **نیروی فشار** یا **کششی** که برای به حرکت در آوردن مقدار وزن، یعنی **مقاومت**، به کار می‌رود.»

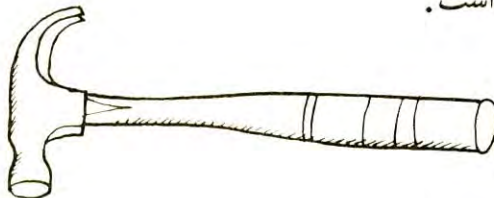
بیشتر آنچه ما دربارهٔ اهرمها می‌دانیم از کشفهای ارشمیدس است. او راههای بسیاری برای استفاده از اهرمها پیدا کرد. ارشمیدس آنقدر از کشف خود دربارهٔ اهرمها خوشحال بود که روزی به هایروشاه گفت: «**نقطهٔ اتکایی** به من بدهید تا کره زمین را تکان دهم.» راستی ارشمیدس به چه اهرم بلندی احتیاج داشت!



امروز ما از اهرم در بسیاری از کارها استفاده می کنیم. آچارپیچ گوشتی یک اهرم است.



چکش یک اهرم است.



چوب چوگان یک اهرم است.

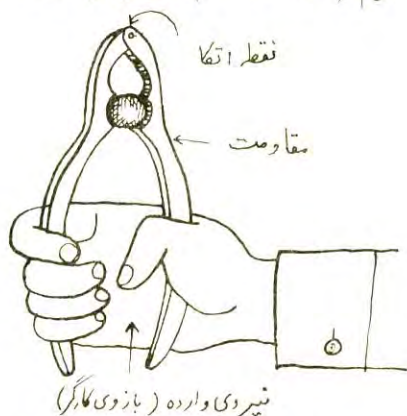


چرخ خاکروبه کشی یک اهرم است. قندشکن اهرم است. پاروی قایق اهرم است؛ قلاب ماهیگیری هم اهرم است. کلنگ یا تیشه، و حتی بازوی توهم نوعی اهرم است. آیا می توانی اهرمهای دیگری را اسم ببری؟ تمام این اهرمها کمک می کنند که کاری را انجام دهیم. تمام آنها از میله ای تشکیل شده اند که دور یک نقطه به نام **نقطه اتکا** حرکت می کند.

تو نیرو را «بوسیله فشار» یا «کشیدن» به یک طرف اهرم وارد می کنی. به جای این نیرو مقداری وزن «مقاومت» در طرف دیگر اهرم حرکت می کند.

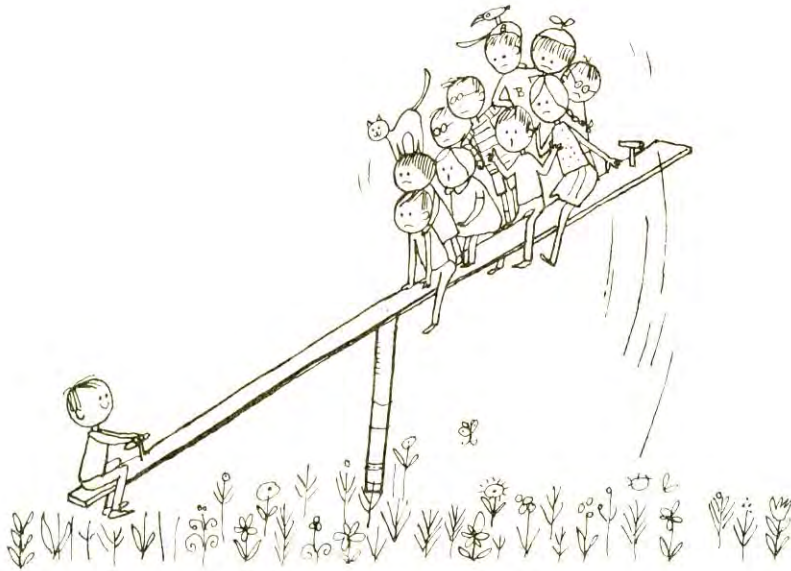
یک پسر بچه به وزن سی کیلوگرم با نشستن در یک سر الاکلنگ (اهرم) می‌تواند از وزن خودش استفاده کند تا زنی را با دوبرابر وزن خودش که در طرف دیگر الاکلنگ نشسته است حرکت دهد. برای این کار باید طول اهرم در طرف پسر بچه بیشتر از طرف دیگر باشد. در این حال نیروی وزن پسر بچه با طول بیشتر اهرم برای حرکت دادن زن شصت کیلویی با طول کمتر اهرم به کار می‌رود.

بنابراین، پسر بچه‌ای می‌تواند با الاکلنگ که نوعی اهرم است زنی را حرکت بدهد. کاری را که الاکلنگ انجام می‌دهد بهره مکانیکی می‌گویند، چون پسر بچه سی کیلویی می‌تواند زن شصت کیلویی را حرکت دهد. در اینجا بهره مکانیکی دو است. این رقم از تقسیم ۶۰ بر ۳۰ به دست آمده است. برای حرکت دادن زن سنگین وزن می‌بایست فاصله پسر بچه از نقطه اتکاء اهرم (الاکلنگ) دوبرابر فاصله زن از آن نقطه باشد.



اگر الاکلنگ را به صورت اهرم بکار ببری تو هم به کشفهای بسیاری خواهی رسید. آیا می‌توانی رفقاییت را از زمین بلند کنی؟ پدر و مادرت را؛ و معلمت را هم؟ اگر از الاکلنگ به جای اهرم استفاده کنی تمام این کارها را می‌توانی انجام دهی. حتی می‌توانی از معلمت خواهش کنی وسایل مطالعه بیشتری را درباره اهرمها در اختیار بگذارد.

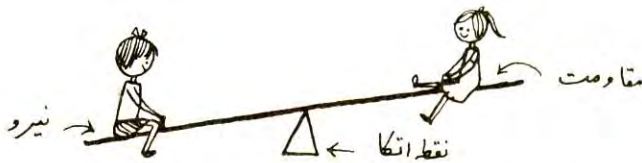
راستی فکر می کنی اگر به ارشمیدس یک محل مناسب و یک اهرم
به اندازه کافی بلند می دادند، می توانست کره زمین را تکان بدهد؟



شش وسیله ساده

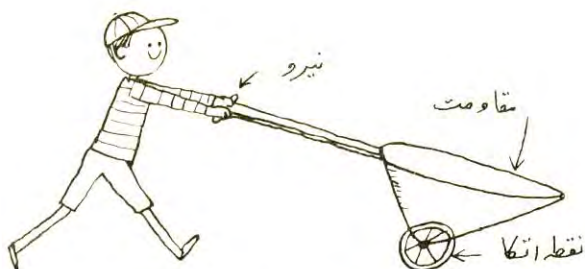
دیدیم که اهرم از میله‌ای تشکیل شده که آزادانه به دور یک نقطه اتکاء حرکت می‌کند. نیروی به کار رفته در یک طرف اهرم باعث حرکت در طرف دیگر اهرم می‌شود و با این وسیله کار انجام می‌گیرد. ارشمیدس درباره اهرمها کشفهای دیگری هم کرد. او به این نتیجه رسید که از سه راه می‌شود نیرو، نقطه اتکاء، و مقاومت را به کار گرفت.

وقتی از الاکلنگ به عنوان اهرم استفاده می‌کنی نیرو در یک سمت است و مقاومت در سمت دیگر و نقطه اتکاء در وسط. این نوع اهرم را **اهرم نوع اول** می‌گویند.



قیچی، ترازوی شاهین‌دار، و دیلم از دیگر اهرمهای نوع اول هستند. در اهرم نوع اول نقطه اتکاء در وسط است. نیرو در یک طرف و مقاومت در طرف دیگر واقع شده است. آیا می‌توانی اهرمهای نوع اول دیگری را نام ببری؟

چرخ خاکروبه اهرم نوع دوم است. همچنین فندق شکن و پاروی قایق. در هر اهرم نوع دوم، مقاومت بین نقطه اتکاء و نیرو قرار دارد.



می‌توانی اهرم‌های نوع دوم دیگری را نام ببری؟

در اهرم نوع سوم، نقطه اتکاء در یک طرف، مقاومت در طرف دیگر، و نیرو در وسط قرار دارد. چوب چوگان اهرم نوع سوم است. سوچین اهرم نوع سوم است. جارو و بازوی تو هم از اهرم‌های نوع سوم هستند. می‌توانی بگویی چرا؟

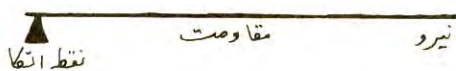
ارشمیدس نه تنها رمز اهرم‌ها را کشف کرد بلکه درباره ماشینهای ساده دیگر هم تحقیق کرد. وقتی کلمه ماشین را می‌شنوی شاید به ماشین تحریر یا چرخ خیاطی یا یک اتوبوسیل فکر کنی. اما باید بدانی که خود این ماشینها از چند ماشین خیلی ساده تشکیل شده‌اند. در واقع، فقط شش نوع ماشین ساده وجود دارد. اهرم که حال دیگر آن را خوب می‌شناسی یک ماشین ساده است. جرتقیل هم که یک نوع اهرم است، یک ماشین ساده است.



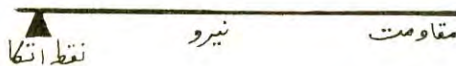
اهرم نوع اول



اهرم نوع دوم

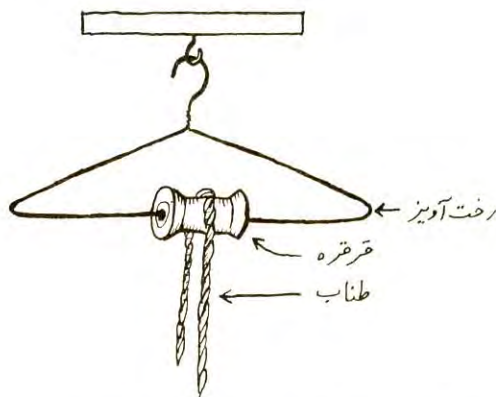


اهرم نوع سوم



می‌توانی با یک قرقره و یک رخت‌آویز این ماشین ساده را درست

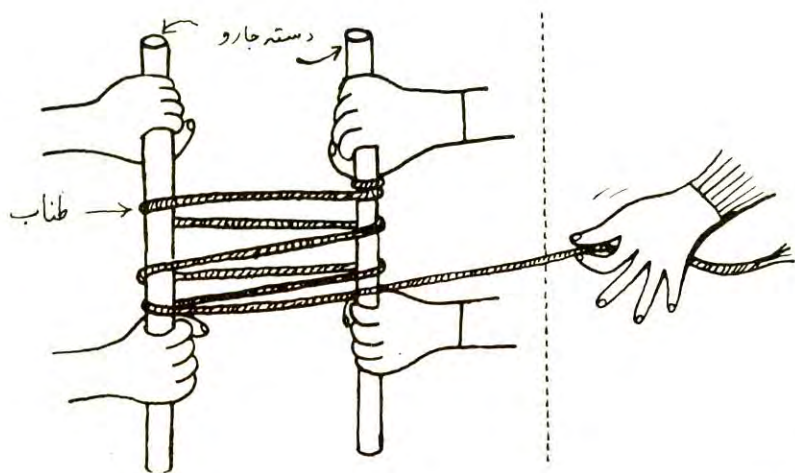
کنی.



تو و دو تا از دوستانت می‌توانید طناب و قرقره‌ای را که خود مرکب از چند جرثقیل است درست کنید. برای ساختن این وسیله یک طناب و دو تا دسته جارو لازم دارید. طناب را به یکی از دسته جاروها محکم کنید و بعد آن را به طوری که در عکس می‌بینی دور دسته جاروها ببندید. وقتی طناب را دور دسته جاروها بستید یک جرثقیل مرکب درست کرده‌اید. از دوستانت خواهش کن تا آنجا که می‌توانند دسته جاروها را محکم از دو طرف بکشند. و حالا اگر طناب را بکشی به آسانی می‌توانی دو تا دسته جارو را با هم بکشی.

ارشمیدس از خاصیت جرثقیل و اهرمها خود به تنهایی برای حرکت دادن کشتیهای بزرگ پر از بار استفاده می‌کرد. هاپروشاخ از دیدن این منظره لابد خیلی متعجب می‌شد. تو چطور؟

امروز از جرثقیل در زندگی مان خیلی استفاده می‌کنیم. در حرکت اتومبیل و آسانسور از همین خاصیت استفاده می‌شود. افزایش پرچم یا حرکت کرکره‌ها و کارپارو برقی نیز با استفاده از این خاصیت جرثقیلهاست. می‌توانی خیلی چیزهای دیگر را که با خاصیت جرثقیل کار می‌کنند به یاد



بیاوری .

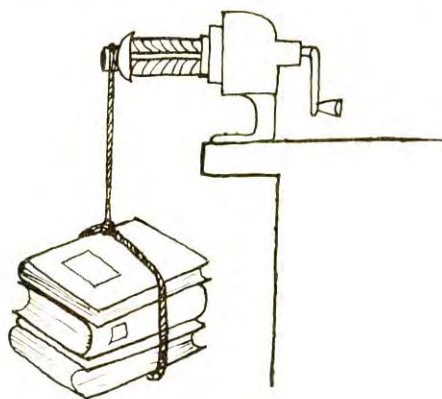
چرخ یا محور هم که یک نوع اهرم است یک ماشین ساده است . می توانی با یک مداد تراش رومیزی این اسباب را درست کنی : مداد تراش رومیزی را بردار . مواظب باش آشغالهای مداد تراش توی خانه پخش و پلا نشود . نخي را محکم به دور محور آن بپیچ . بر سر دیگر نخ می توانی مقاومتی را آویزان کنی مثلاً چند جلد کتاب .

حالا وقتی دسته را بچرخانی کتابها بالا کشیده می شوند . نیرویی که برای چرخاندن دسته به کار می رود بسیار کمتر از وزن کتابهاست . اگر گفتی چرا ؟

ما از خاصیت این دستگاه در خیلی جاها استفاده می کنیم : چرخ اتومبیل ، دستگیره در ، دسته شیر آب انبار ، آچار ، و تخم مرغ بهم زن مثالهایی از ماشین ساده چرخ محور هستند . آیا می توانی چیزهای دیگری را نام ببری ؟

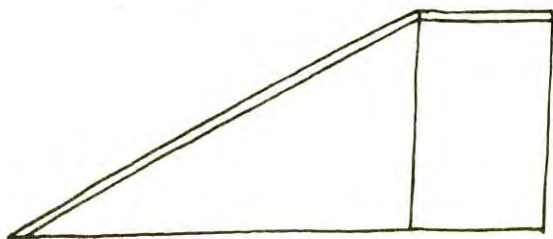
سطح شیبدار ، هم یک نوع ماشین ساده است . یعنی وسیله ای است برای آسانتر انجام دادن کار . اگر بخواهی وزن سنگینی را از زمین بلند کنی آسانتر است که آن را روی یک تخته شیبدار به بالا ببری تا اینکه بخواهی مستقیماً آن را بلند کنی .

این تخته شیدار در واقع یک سطح شیدار است. بعضی از کامیونها که می‌خواهند بار بزنند، از خاصیت سطح شیدار استفاده می‌کنند. آیا دقت کرده‌ای که چرا راه‌های کوهستانی را هیچ‌وقت مستقیم نمی‌سازند؟ این جاده‌ها را به صورت مارپیچ دور تا دور کوه می‌کشند تا از تندی آن کم کنند. این هم یک فایده دیگر سطح شیدار است.



چرخ و محور

گاوه یا سه گوشه که در واقع از دو سطح شیدار تشکیل شده است یک ماشین ساده دیگر است. تیشه یا چکش یک نوع سه گوشه هستند. وقتی سوزن، سنجاق یا میخ را روی جسمی می‌کوبی در واقع از خاصیت سه گوشه آنها استفاده می‌کنی. پیچ هم یک ماشین ساده دیگر است. می‌گویند روزی ارشمیدس در ساحل قدم می‌زد. چشمش به یک صدف مارپیچی شکل افتاد. آن صدف او را به فکر ساختن پیچ انداخت.



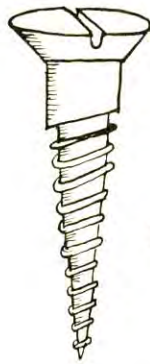
سطح شیدار



گاوه یا سه گوشه

پیچ سطح شیب‌داری است که دور یک استوانه قرار دارد. اگر دقت کرده باشی، چرخ گوشت هم یک نوع پیچ است. چوب پنبه کش و مته هم همینطور.

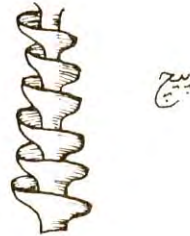
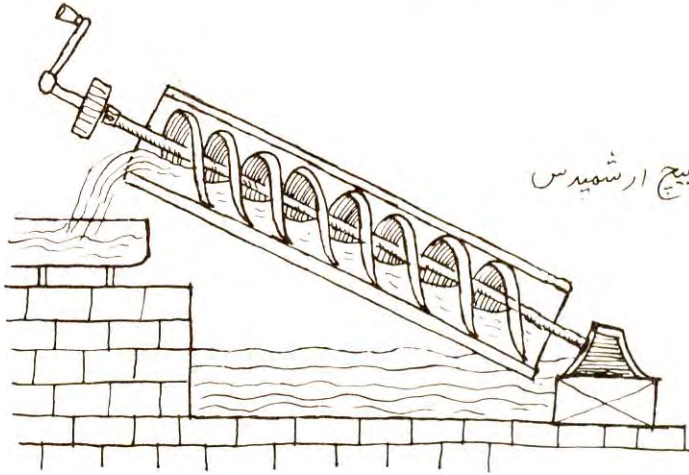
ارشمیدس پیچ را داخل یک قوطی گذاشت و از آن برای بالا کشیدن آب استفاده کرد. این دستگاه برای خالی کردن آب از قایق و آبیاری زمینها در مناطق خشک به کار می‌رفت. از پیچ ارشمیدس هنوز هم در گوشه و کنار سرزمین مصر برای آبیاری کشتزارها استفاده می‌شود.



پیچ

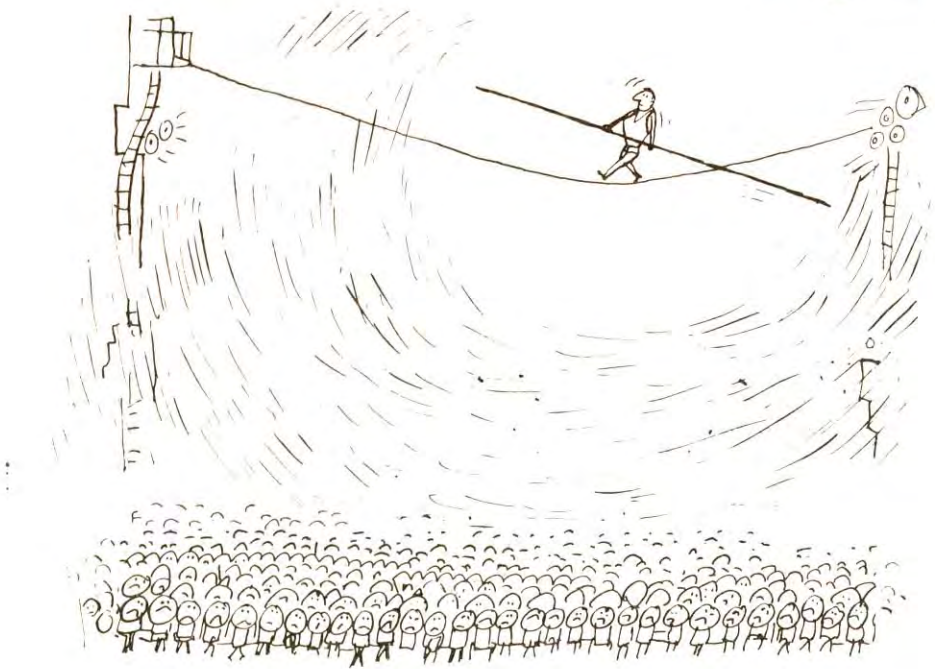
گاهی چندتا از این ماشینها را با هم به کار می‌برند. به یک دوچرخه نگاه کن. آیا هر شش ماشین ساده در آن به کار نرفته است؟ آیا اهرم دوچرخه را می‌توانی پیدا کنی؟ چرخ و محور را چطور؟ امروز از این نوع ماشینها در ساختن بسیاری از وسایل استفاده می‌شود. مثلا در ساختن جرثقیل، چرخ خاکروبه، اهرمها و دوچرخه‌ها.

کشفهای ارشمیدس در دو هزار سال پیش هنوز هم با وجود اینکه در عصر
فضا زندگی می‌کنیم، به کارمان می‌آیند.



تعادل بدن چیست ؟

آیا یک بند باز را در سیرک دیده‌ای ؟ شاید دیده باشی که مردی با میله‌ای که در دست دارد روی طنابی بلند راه می‌رود . آن میله تعادل او را در آن بالا حفظ می‌کند .



ارشمیدس تعادل اجسام را هم بررسی کرد و به این نتیجه رسید که نقطه‌ای در اشیاء هست که مرکز تعادل آنهاست .

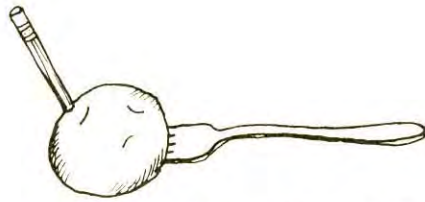
آیا می‌توانی یک تکه چوب را روی انگشتت نگاه داری ؟ بین آیا می‌توانی تعادل چنگال ، مداد ، قاشق و خطکش را نگاه داری ؟



آیا می‌توانی نقطهٔ تعادل این اشیاء را پیدا کنی؟ آیا متوجه شده‌ای که به نظر می‌رسد آن نقطه مرکز تمام وزن آن جسم است؟ این نقطه را مرکز تعادل یا مرکز ثقل جسم می‌گویند.

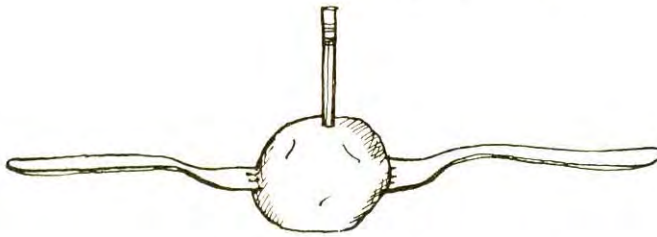
ارشمیدس دریافت که مرکز ثقل همیشه در وسط جسم نیست. یک طرف چنگال یا قاشق همیشه سنگینتر از طرف دیگر است. مرکز ثقل آنها به قسمت سنگینترشان نزدیکتر است. مرکز ثقل یک قاشق را پیدا کن. خواهی دید که مرکز ثقل همیشه در وسط جسم نیست.

راههای بسیاری هست که بوسیلهٔ آنها می‌توان مرکز ثقل جسمی را معلوم کرد، مثلاً با یک تکه نی، یک سیب زمینی خام، یک مداد و یا یک چنگال نوک تیز. مداد را توی سیب زمینی فرو کن، بعد چنگال را توی سیب زمینی فرو کن، مانند شکلی که می‌بینی.



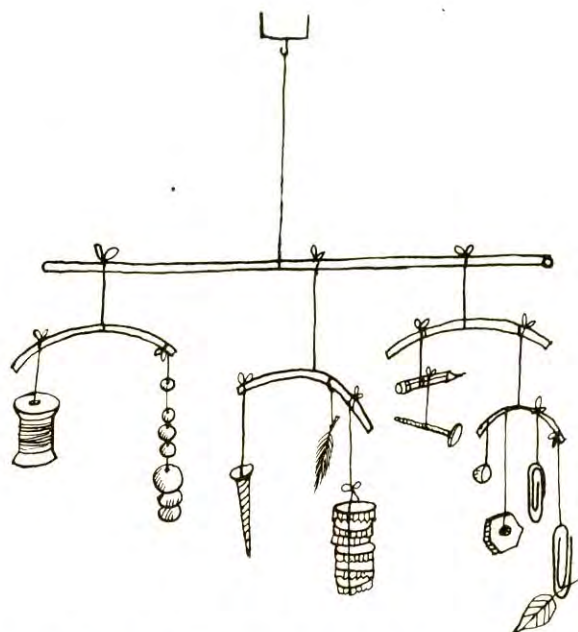
باید چنگال را آنقدر تکان بدهی تا اینکه تعادل آنها روی میز برقرار شود. حالا یک ضربه کوچک به ته مداد بزن، می بینی که همگی به جلو و عقب حرکت می کنند. آیا در این حالت مرکز ثقل را به دست آورده ای؟

حالا بیا با دو تا چنگال و یک مداد و یک سیب زمینی این کار را انجام بده، مانند شکلی که می بینی. آیا می توانی تعادل آنها را روی یک بطری به دست بیاوری؟ مرکز ثقل آن کجاست؟

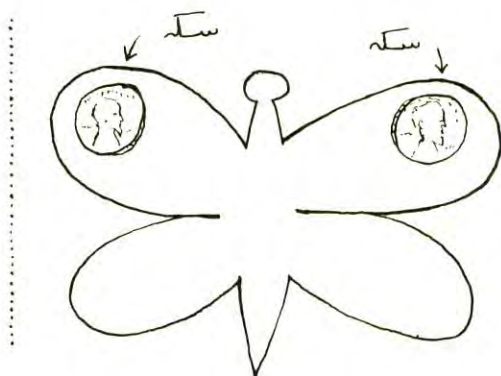


آیا هیچوقت یک آویزک ساخته ای؟ برای ساختن آویزک اجسام کوچکی مثل نخ و چند تکه چوب کوچک لازم است. اگر وصل کردن اینها را از پایین شروع کنی و بالا بیایی خیلی چیزها درباره مرکز ثقل یاد خواهی گرفت.

ممکن است تو هم چیزهایی را که ارشمیدس دیده بود بینی. اگر وزنه های مساوی را به چوبها ببندی تعادل خود را در فاصله های مساوی برقرار می کنند. اما اگر وزنه یک طرف سنگینتر باشد سر آن طرف چوب پایینتر می ماند. برای حفظ تعادل وزنه های نامساوی باید وزنه سنگینتر را نزدیکتر به نقطه تعادل ببندی و یا آنکه وزنه سبکتر را از نقطه تعادل دورتر ببری. این کار خاصیت اهرمها را به تو یاد خواهد داد.

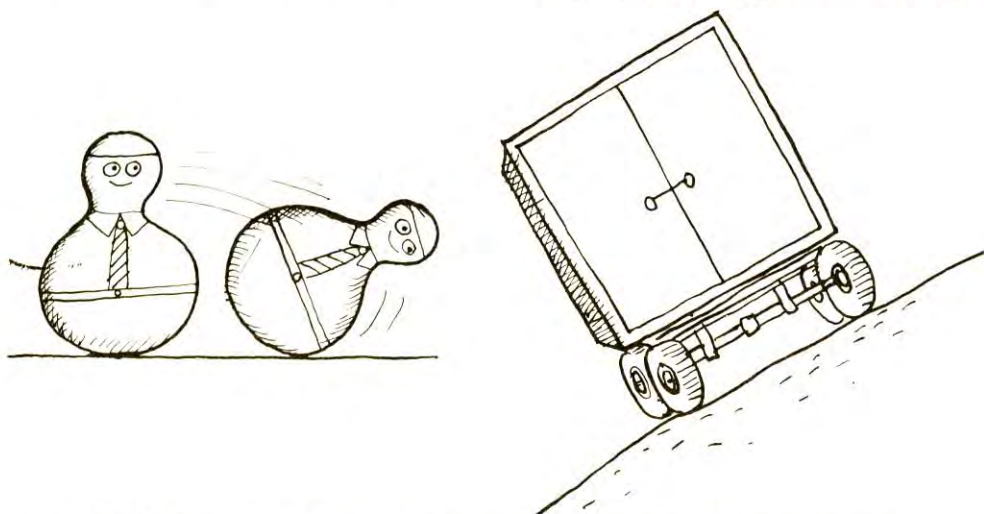


به شکل زیر نگاه کن: پروانه‌ای روی انگشت دست پسر بچه قرار گرفته است. پروانه چگونه روی انگشت پسر بچه قرار گرفته است؟ شاید خودت حدس زده‌ای که مرکز ثقل آن روی انگشت پسرک قرار گرفته. زیر هر کدام از بالهای این پروانه یک سکه چسبانده شده است



و به دلیل وزن همین سکه‌ها مرکز ثقل آن روی انگشت پسر بچه است. شاید تو هم بخواهی برای خودت چنین پروانه‌ای درست کنی. برای این کار از یک تکه کاغذ ضخیم یا مقوا استفاده کن.

عروسکهای غلتان را دیده‌ای؟ این عروسکها را هر قدر چپ و راست کنی باز هم سر جای خودشان برمی‌گردند. دلیلش هم این است که وزنه سنگینی داخل آن کار گذاشته شده است. این وزنه باعث می‌شود که مرکز ثقل عروسک خیلی پایین قرار گیرد.



هر چه مرکز ثقل پایینتر باشد چپ و راست شدن جسم مشکلتر است. بند باز در سیرک روی بند راه می‌رود و چوب بلندی در دست می‌گیرد. این چوب مرکز ثقل او را پایین می‌آورد و باعث می‌شود که به چپ و راست متمایل نشود.

وقتی خط نگهدار زمین فوتبال خم می‌شود مرکز ثقلش را پایین می‌آورد و به آسانی زمین نمی‌خورد.

یک کامیون، اگر مرکز ثقلش به حد کافی پایین باشد می‌تواند تعادل خود را در کنار شیب یک تپه حفظ کند.

کشفهای ارشمیدس درباره مرکز ثقل آغاز پیدایش دانش مکانیک بود. بدون این دانش، اتومبیل، هواپیما، و یا کشتی بخار به وجود نمی‌آمد.

سیارات و ستارگان

یونانیها به ستاره‌شناسی خیلی علاقه‌مند بودند. گروهی از آنها معتقد بودند که آسمان یک‌گوی بلورین است و فکر می‌کردند که ستاره‌ها به طاق آسمان چسبیده‌اند. در آن زمان یونانیها دوربین نداشتند و فقط با چشم می‌توانستند حرکت پنج ستاره را در آسمان ببینند. آنها این پنج ستاره را سیاره نامیدند یعنی گردان. این پنج سیاره عبارت بودند از عطارد، زهره، مریخ، مشتری، و کیوان. یونانیها خورشید و ماه را هم جزو سیارات می‌پنداشتند.

ستاره‌شناسهای یونانی می‌دانستند که ماه از بازتاب نور خورشید است که دیده می‌شود. بعضی از آنها معتقد بودند که زمین کروی شکل است چون سایه هلالی شکل آن را روی ماه می‌دیدند.

یونانیها سیارات و خورشید و ماه را متحرك می‌دیدند اما مشکل این بود که نمی‌توانستند ثابت کنند چرا وقتی ستاره‌ها ثابت هستند، سیارات حرکت می‌کنند. نظر یونانیها این بود که سیارات در خط مستقیم حرکت نمی‌کنند. اگر سیاره‌ای برای یک سال پی در پی شبها در آسمان دیده می‌شد چنین به نظر می‌رسید که آسمان را به صورت خطی دایره شکل دور می‌زند. حرکت سیارات یکی از مسائلی بود که ستاره‌شناسهای یونانی برای حل آن کوشش فراوان می‌کردند.

برای حل این مسأله، یونانیها فرضیه‌ای ارائه دادند. فرضیه خوب

آن است که مسأله‌ای را توضیح دهد. اگر فرضیهٔ سیارات صحیح بود می‌توانستند قبلاً بگویند که یک سیاره در فلان زمان در کجا خواهد بود. بیان مطلبی پیش از وقوع آن را پیشگویی می‌گویند. یونانیها فرضیه‌هایی ارائه دادند که حرکت سیارات را پیشگویی و تعریف می‌کرد.

یکی از این فرضیه‌ها این بود که سیارات به دور زمین می‌چرخند. این موضوع با عقل هم جور درمی‌آمد چون به نظر می‌رسید که خورشید و ماه به دور زمین گردش می‌کنند. اما این فرضیه مسیری را که سیارات می‌پیمودند مشخص نمی‌کرد.

فرضیهٔ علمی دیگری بیان می‌کرد که سیارات به دور زمین می‌چرخند اما زمین مرکز این گردش نیست. این فرضیه هم برای پی بردن به طرز حرکت آنها کمکی نکرد.

گروهی دیگر از ستاره‌شناسهای یونانی اعتقاد داشتند که سیارات به دور خورشید می‌چرخند و خورشید به دور زمین. حتی یک ستاره‌شناس می‌گفت که سیارات و زمین همه به دور خورشید می‌چرخند. گروه زیادی از ستاره‌شناسان یونانی معتقد بودند که زمین مرکز تمام جهان است. می‌گفتند که خورشید، ماه و سیارات به دور زمین می‌چرخند. این فرضیه‌های مختلف دربارهٔ طرز حرکت سیارات مورد علاقهٔ ارشمیدس بود و در کتابش به نام «شمارش شن» اشاره‌ای به این فرضیه‌ها دارد. یادت هست که گفتیم پدر ارشمیدس ستاره‌شناس بود؟ شک نیست که پدر و پسر ساعتها دربارهٔ آسمانها با هم حرف می‌زدند.





ارشمیدس با گویهای شیشه‌ای طرحی از خورشید و سیارات ساخت که با نیروی آب حرکت می‌کردند. گویها داخل یکدیگر کار گذاشته شده بود. هر گوی محل یک سیاره بود. این دستگاه آنقدر خوب کار می‌کرد که می‌توانست حتی کسوف یا خسوف ماه و خورشید را پیشگویی کند.

ارشمیدس دربارهٔ این طرح خود کتابی نوشت به نام «دربارهٔ ساختن کره» که از بین رفته است. سالها بعد از ارشمیدس یک سخنران رومی به نام «سیسرو» طرح ارشمیدس را دید و دربارهٔ آن چیزهایی نوشت.

ارشمیدس ابزار زیادی برای دیدن ستاره‌ها نداشت. از ساعت آفتابی، روزنه‌های فلزی، و خط‌کش استفاده می‌کرد و سایه‌ها و زاویه‌ها را اندازه‌گیری می‌کرد.

تمام دانش ریاضی خود را به کار می‌گرفت. گاهی به اندیشه‌های درست امروز خیلی نزدیک می‌شد و گاهی خیلی دور.

طرحی که از سیارات ساخته بود به شکل واقعی آن بسیار نزدیک بود. از طرف دیگر فکر می‌کرد که زمین ده برابر از آنچه در واقع هست، بزرگتر است.

ارشمیدس فکر می‌کرد که خورشید سی بار بزرگتر از ماه است. امروز

ما می‌دانیم که خورشید چهارصد بار بزرگتر از ماه است. او جهان را کوچکتر از آنچه هست فرض می‌کرد. اگر ارشمیدس دوربین (تلسکوپ)، رادار یا ابزار دیگری که امروز در دسترس ماست در اختیار داشت ناگفته پیداست که چه چیزها می‌توانست دربارهٔ جهان کشف کند.

اما مسلماً آنها که چیزهای تازه‌ای کشف می‌کنند اشتباهاتی هم دارند. اشتباه جزئی از کشف است. زمانی که فرضیه‌های علمی در مورد شرح یا پیش‌بینی آنچه می‌بینیم باشند، دیر یا زود متوجه اشتباهات می‌شویم. چون می‌توانیم پیش‌بینیها را آزمایش کنیم و دریابیم که اشتباهی در کار بوده است یا نه؟ اگر پیش‌بینی درست نبود، آنوقت به دنبال علت می‌گردیم. گاهی فرضیهٔ علمی را باید عوض کرد. شخصی که فرضیه‌های علمی را آزمایش می‌کند به آموزش بیشتر و ابزار بهتری احتیاج دارد. به هر حال، فرضیه‌های علمی و آزمایش کردن آنها به زیاد شدن معلومات ما کمک می‌کند. ارشمیدس در این راه کوششهای بسیاری کرد و دانشمندان امروز هم در همین راه گام برمی‌دارند.

ماسبه و اعداد

بزرگترین عددی که می‌شناسی چند است؟ هزار؟ میلیون؟ هر عددی که فکر می‌کنی، باز هم عدد بزرگتری وجود دارد. می‌توان عدد یک را به عددی افزود و آن عدد را بزرگ کرد. بلیون؟ مهم نیست که چه عددی باشد چون بزرگتر از آن هم وجود دارد. اعداد نامحدودند. اما پیش از زمان ارشمیدس مردم دربارهٔ ارقام بزرگ چیز زیادی نمی‌دانستند.

یونانیهای آن زمان هنوز علامتهایی برای نوشتن ارقام نداشتند و از حروف الفبای خودشان برای نوشتن اعداد استفاده می‌کردند. الفبای یونانیها بیست و هفت حرف داشت. بزرگترین علامتی که یونانیها داشتند 'میریاد' بود که می‌شد ۱۰ — راهی برای نوشتن ارقام بزرگتر از آن نداشتند.

عدد ۱۰ برای ارشمیدس کافی نبود. برای یافتن اعداد بزرگتر، او مسأله‌ای را طرح کرد تا با حل آن به این نتیجه برسد. خواست عددی بزرگتر از تعداد شنهایی که برای پر کردن دنیا کافی است، پیدا کند.

برای حل این مسأله ارشمیدس باید اول می‌دانست که بزرگی دنیا چقدر است. اگر بخواهی بدانی که در یک سبد چندتا سیب است باید اندازهٔ سبد و بزرگی سیبها را بدانی. البته راه آسانتر این است که همچنان



۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,
 ۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,
 ۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,
 ۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰

دانه های شن

که سیبها را درسبد می چینی آنها را بشماری تا سبد پر شود.
 ارشمیدس نمی توانست ماسه ها را دانه دانه در دنیا بریزد و آن را
 پر کند. پس مجبور بود که اندازه هر دانه ماسه را بداند و حدس بزند که
 چندتا از آنها دنیا را پر خواهد کرد.

کاری که ارشمیدس کرد این بود: دانه های ماسه را کنار هم چید تا به اندازه یک دانه خشخاش شدند. چهل دانه خشخاش به اندازه یک بند انگشت می شد. ده هزار بند انگشت یک میدان ورزشی تشکیل می داد به درازای ۱۸ متر که دورتا دور میدان فوتبال است. ارشمیدس با روش ریاضی و ستاره شناسی خود می پنداشت که اندازه دنیا ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ برابر این میدان است. با محاسبه او مقدار ماسه هایی که لازم بود تا دنیا را پر کند عدد ۱۰ بود یا ۶۲ صفر در کنارش. این عدد را بنویسید. خیلی طول می کشد، اینطور نیست؟

برای شمردن ماسه ها ارشمیدس مجبور بود راهی برای نوشتن رقمهای درشت پیدا کند و چنین کرد. ارشمیدس رقمها را در خودشان ضرب کرد. هرگاه عددی چند بار در خودش ضرب شود جوابش همان عدد است به توان تعداد مرتبه ای که در آن ضرب شده. به چند نمونه از توان دو توجه کن:

$2 = 2$	به توان یک:
$2 \times 2 = 4$	به توان دو:
$2 \times 2 \times 2 = 8$	به توان سه:
$2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$	به توان چهار:
	و اینهم چند تا نمونه از توان سه:
$3 = 3$	به توان یک:
$3 \times 3 = 9$	به توان دو:
$3 \times 3 \times 3 = 27$	به توان سه:
$3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$	به توان چهار:

راه آسانتر برای نوشتن عددی به توان عدد دیگر این است که رقم مورد نظر را این طور بنویسیم: 3^4 . و راه مشکلتر آن این است:

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

عددی که بالای هر رقم می‌نویسیم **توان** آن رقم نامیده می‌شود. در 5^4 آن چهار کوچکتر توان است و معنی اش این است: ۵ به توان چهار

$$5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$$

یعنی

فکر نمی‌کنی نوشتن 5^4 آسانترین راه برای نوشتن ۶۲۵ است؟

و 5^5 راحتتر از نوشتن ۳۱۲۵. جواب را امتحان کن:

$$5^1 \text{ یا } 5 = 5$$

$$5^2 \text{ یا } 5 \times 5 = 25$$

$$5^3 \text{ یا } 5 \times 5 \times 5 = 125$$

$$5^4 \text{ یا } 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$$

$$5^5 \text{ یا } 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 3125$$

هر عددی را می‌توان در خودش ضرب کرد. 5^2 یعنی پنج به توان دو

است: $5 \times 5 = 25$

5^3 یعنی پنج به توان سه: $5 \times 5 \times 5 = 125$

رقم ۲ و ۵ برای منظور ارشمیدس خیلی کوچک بودند. او از میریاد که می‌دانیم ۱۰۰۰۰ است شروع کرد. ارشمیدس ۱۰۰۰۰ را در خودش ضرب کرد و این کار را دوبار تکرار کرد. او از ۱۰۰۰۰۰ چنان استفاده می‌کرد که ما از ۲ و ۵ استفاده می‌کنیم. وقتی ۱۰۰۰۰۰ را چندین بار در خودش ضرب کرد حاصل آن چنان عدد بزرگی بود که سرانجام ارشمیدس راضی شد. او می‌توانست بزرگترین عددی را که دانه‌های شن جهان را بیان کند، بنویسد. می‌توانست عددی بنویسد بزرگتر از تمام ذراتی که در دنیا وجود دارند. ارشمیدس کتابی دربارهٔ دانه‌های شن و عددهای بزرگ نوشت که نام آن «شمارش شن» است.

در اولین بخش کتاب «شمارش شن» دربارهٔ اندازهٔ دنیا و عقیدهٔ



سه میلیون و نود و سه
سه میلیون و نود و چهار
.....

ستاره‌شناسان یونان چیزهایی نوشته است. ممکن است تو هم از خواندن
یا شنیدن این کتاب لذت ببری.

این بار که به کنار دریا رفتی سعی کن مقداری از ماسه‌ها را
بشماری. یک مشت ماسه رقم بزرگی می‌شود. تازه مهم نیست که آن رقم
چه باشد. ارشمیدس ثابت کرد که بزرگتر از آن عدد هم هست؛ و بزرگتر و
بزرگتر از آن هم هست.

جنگ و ابزارهای جنگ

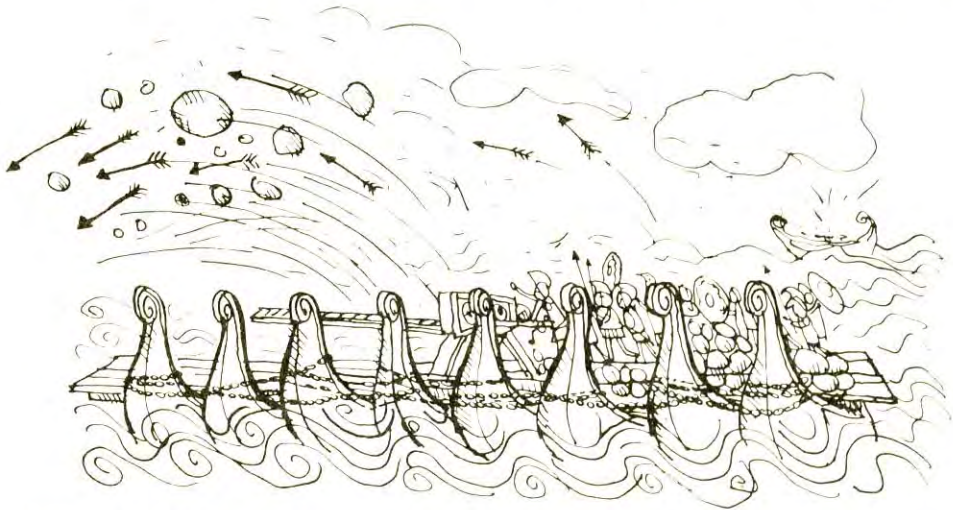
بیشتر عمر ارشمیدس در زمان صلح گذشت. اما هفتاد ساله بود که جنگی در نزدیکی سیراکیوز درگرفت. جنگ بین دو شهر بزرگ آن زمان روم و کارتاژ (قرطاجنه) بود. فرمانداران هر یک از این شهرها می‌خواستند بر دریای مدیترانه که کشتیهای تجارتیشان در آن در رفت و آمد بود، حکومت کنند. اگر به نقشه نگاه کنید می‌بینید که سیراکیوز کوچولوی بیچاره درست وسط روم و کارتاژ واقع شده است.



در زمان پادشاهی هایروشاه، سیراکیوز و روم با هم دوست بودند اما بعد از هایروشاه که پیر بود نوه‌اش برای زمان کوتاهی پادشاه شد. مردی به نام هیپوکرات' او را کشت. هیپوکرات طرفدار کارتاژ بود و

بر ضد رومیها جنگید و به مردم سیرا کیوز گفت که رومیها آدمهای بیرحمی هستند. مردم حرفش را باور کردند و خواستند تا او سردارشان شود و از آنها پشتیبانی کند. این کار معنیش این بود که سیرا کیوز دیگر طرفدار روم نیست بلکه طرفدار کارتاژ و دشمن روم شده است.

مارسلوس^۲ که سردار رومیها بود به سیرا کیوز لشکر کشی کرد. شصت ناو جنگی در این سپاه بود که هر کدام پنج ردیف پارو داشت. علاوه بر این، اسلحه‌های جورا جور و منجنیق داشتند. رومیها هشت کشتی را با زنجیر به هم وصل کردند، تخته‌هایی بلند وسط کشتی گذاشتند.

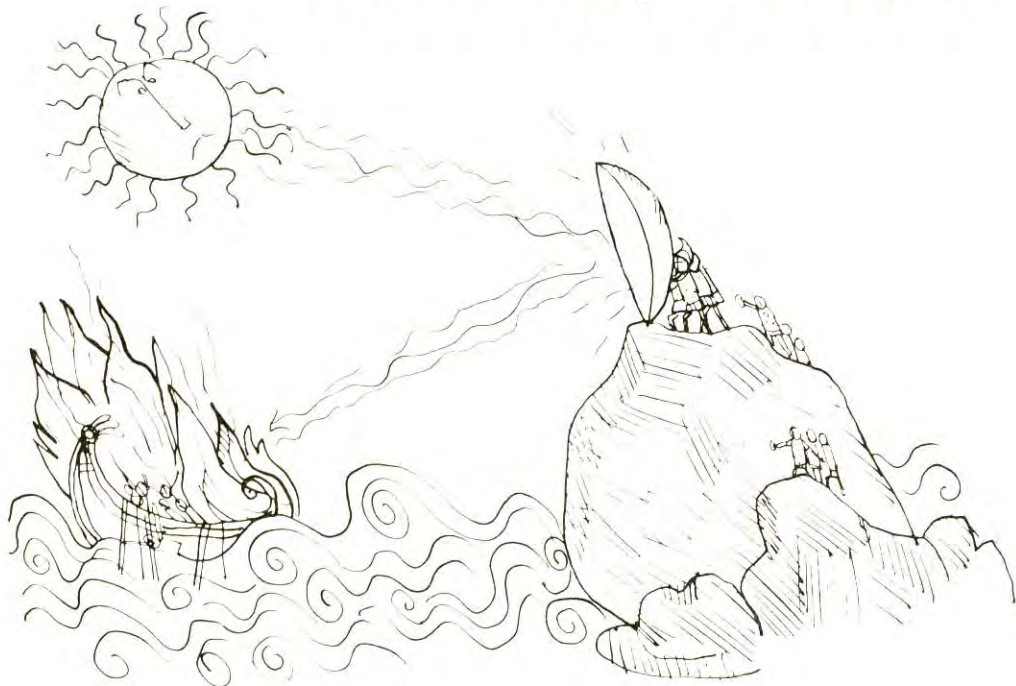


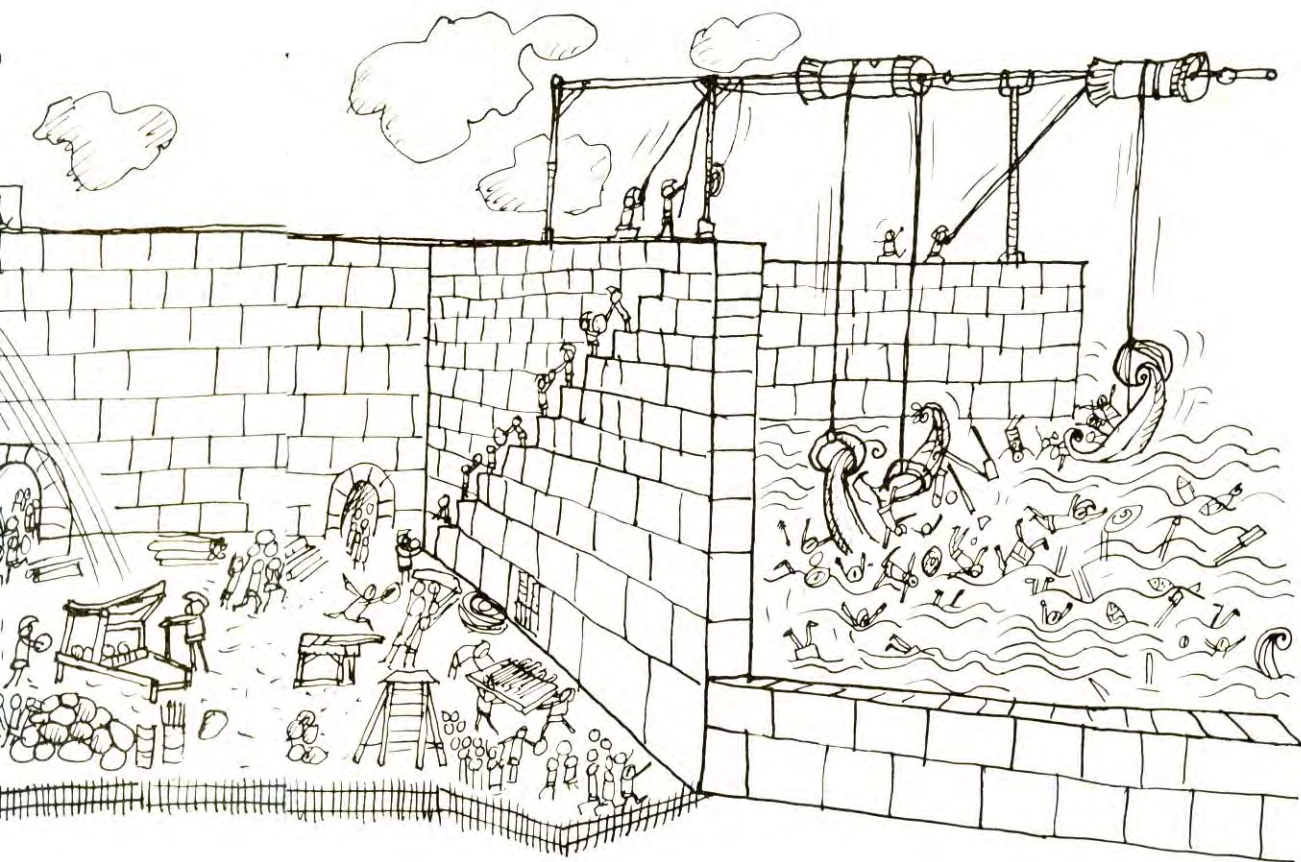
و روی این تخته‌های چوبی، منجنیقها را که می‌توانست سنگ و نیزه پرتاب کند کار گذاشتند. در مقابل این لشکر و این سلاحهای جورا جور، شهر کوچکی مثل سیرا کیوز چطور می‌توانست، مقاومت کند؟ اما شهر سیرا کیوز شخصی را داشت که رومیها نداشتند: ارشمیدس. هایروشاه از ارشمیدس خواسته بود وسیله‌ای برای روز مبادای جنگ اختراع کند. حالا هایروشاه مرده بود اما اختراع ارشمیدس آماده بود. آیا این شهر کوچک می‌توانست در مقابل ارتش روم از خود دفاع کند؟

ارشمیدس خودش در استفاده از دستگاهی که ساخته بود نظارت می کرد. سربازها با دقت فراوان و سر و صدای زیاد به طرف رومیها سنگ و نیزه پرتاب می کردند. سربازهای رومی واقعاً ترسیده بودند. مردم سیرا کیوز از اهرمهای بزرگ برای انداختن سنگهای بزرگ بر روی کشتیهای رومیها استفاده می کردند. بسیاری از کشتیها با این وسیله غرق شدند.

ارشمیدس دستور می داد طنابی را به دماغه کشتیهای جنگی رومی بیندازند آنوقت بوسیله اهرمها و جرثقیلها و با کشیدن طناب کشتیها را بالا می کشیدند. بعضی از کشتیها را حتی از آب هم بیرون می کشیدند و به پرتگاه کنار ساحل می کوبیدند.

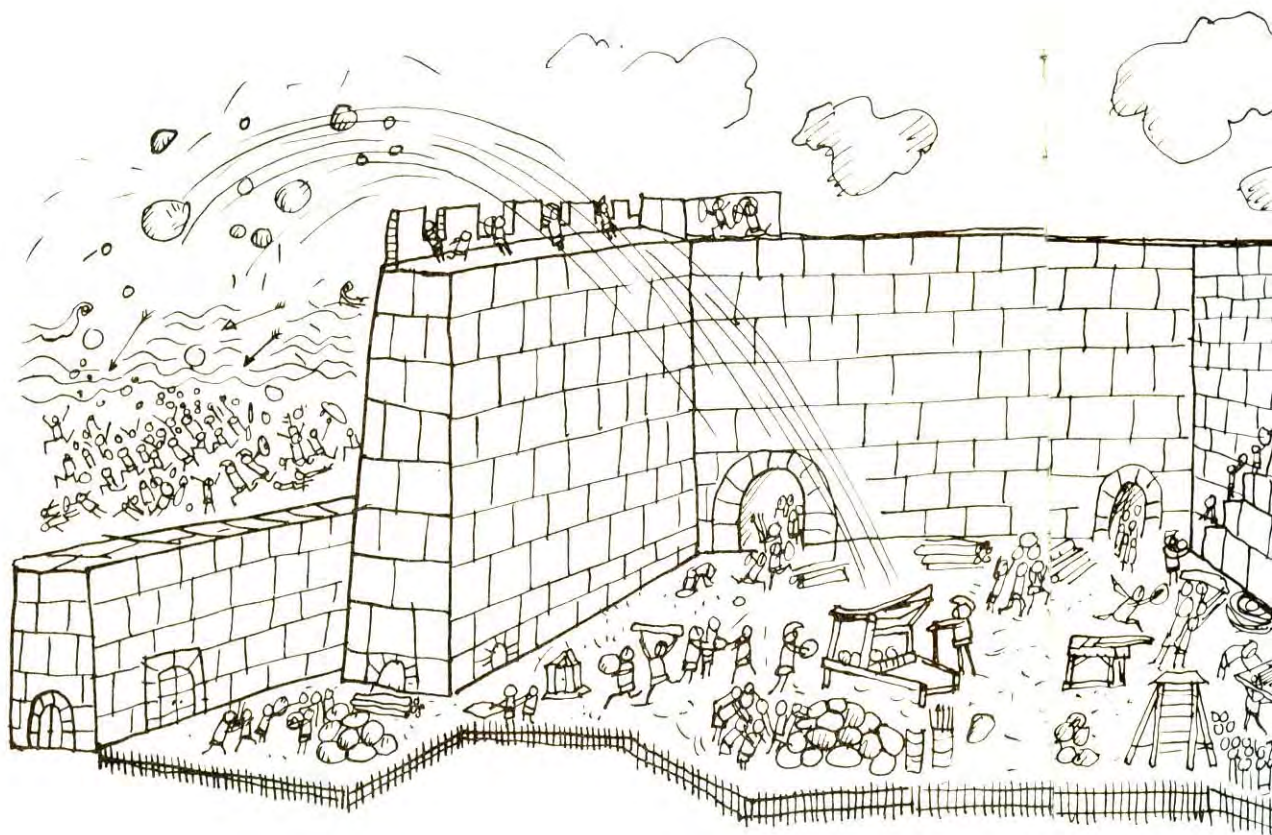
همچنین از آینههای مقعری استفاده می کردند تا نور خورشید را روی کشتیهای رومی بیندازند و با حرکت دادن آرام آن ارشمیدس آنقدر اشعه خورشید را روی کشتی می تاباند تا آتش می گرفت.





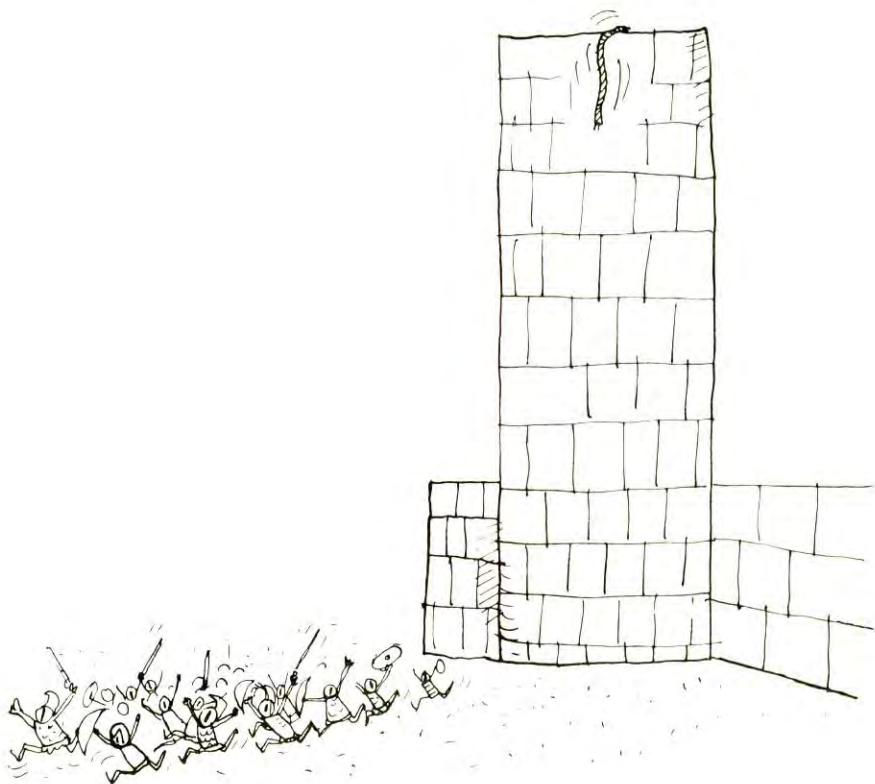
دستگاه سنگ پرتاب کن رومیها هیچ قابل مقایسه با وسایلی که ارشمیدس اختراع کرده بود نبود. ابزارهای ارشمیدس آنقدر دقیق بود که رومیها جرأت نزدیک شدن نداشتند و بالاخره تصمیم به عقب نشینی گرفتند. لشکر روم که به نزدیک دیوار سیراکیوز رسیده بود از قدرت ارشمیدس ترسید و برگشت.

در برابر ارشمیدس، آن هم از فاصله ای دور، هیچ کاری از رومیها بر نمی آمد. پس تصمیم گرفتند شبانه از دیوار بالا روند اما ارشمیدس فکر این وضع را هم کرده بود. دستگاههایی هم برای جنگ از فاصله نزدیک



ساخته بود. این دستگاهها سنگها را از فاصله نزدیک و از سوراخهایی در دیوار شهر پرتاب می کرد. دوباره رومیها شکست خوردند و همینکه عقب نشینی کردند، دستگاههای جنگی ارشمیدس که برای فاصله دور ساخته شده بود دوباره به کار افتاد و خسارت زیادی برای رومیها به بار آورد.

روزها و هفته ها گذشت. همینکه رومیها به دیوار شهر نزدیک می شدند دستگاهی که ارشمیدس ساخته بود دوباره آنها را به عقب می راند. رومیها آنقدر از ارشمیدس ترسیده بودند که اگر مثلاً طنابی هم



روی دیوار شهر می دیدند فریاد می زدند که « باز هم آمد... ارشمیدس دارد دستگاه دیگری را به کار می اندازد.» و فرار می کردند.

به مدت سه سال ابزارهایی که ارشمیدس ساخته بود رومیها را از سیراکیوز دور نگاهداشت و لشکر سیراکیوز در داخل حصار شهر سالم ماند. هر ازگاه یک بار، مردم سیراکیوز و روم برای مبادله اسیرانشان دست از جنگ می کشیدند. در یکی از این دیدارها مارچلوس فرمانده رومی متوجه شد که یک گوشه دیوار شهر محافظ کمتری دارد.

شبى از شبها که مردم سیراکیوز یکی از عیدهایشان را جشن گرفته بودند عده‌ای سرباز رومی از گوشه‌ای از دیوار شهر بالا آمدند و در شهر

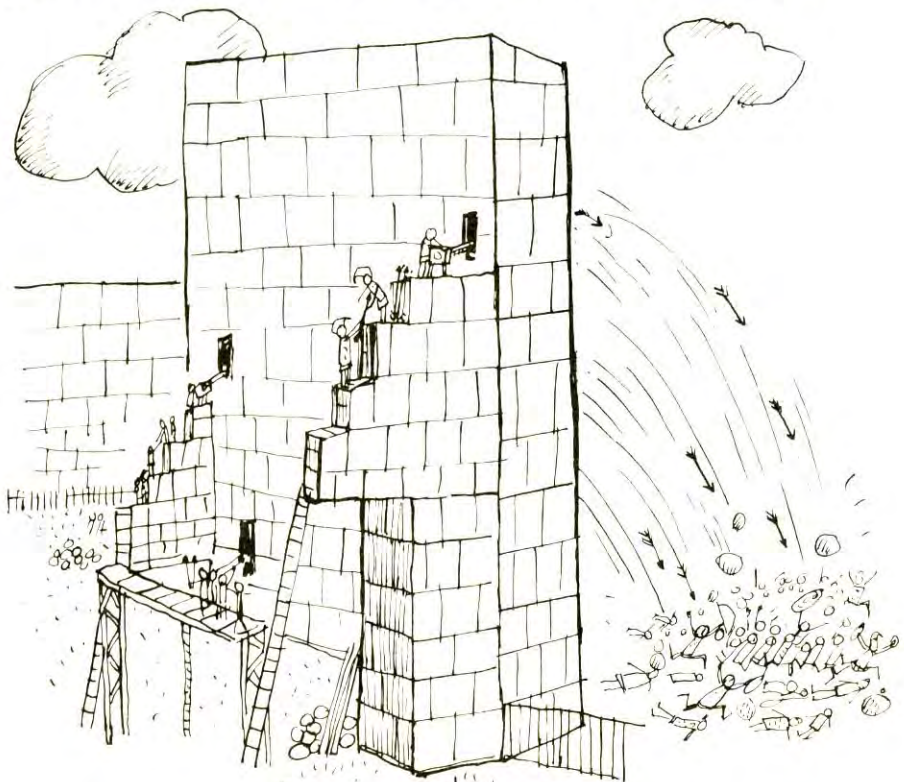
پراکنده شدند. صبح که شد هر یک از گوشه‌های شیپور نواختند و صدای شیپور در شهر پیچید. سیرا کیوزیهاگمان کردند که تمام لشکر روم این طرف دیوار است و از ترس فرار کردند و رومیهایی که در شهر بودند دروازه‌ها را برای آنها که پشت دیوار بودند باز کردند. سیرا کیوز شکست خورد.

رسم سربازان این بود که اگر شهری را فتح می‌کردند می‌توانستند هر چه در آن شهر می‌خواستند بردارند و با خود ببرند. به این کار غارت گفته می‌شد. مارسلوس دستور داد که نباید مویی از سر ارشمیدس کم شود. با وجود این ارشمیدس زمانی که سربازان رومی شهر سیرا کیوز را غارت می‌کردند کشته شد. این واقعه تأثر آور در سال ۲۱۲ پیش از میلاد اتفاق افتاد.

در این سال ارشمیدس هفتاد و پنج ساله بود. بعضی این واقعه را

چنین شرح می‌دهند:

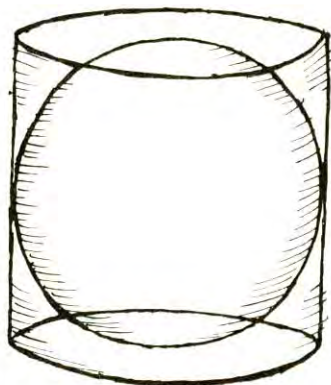
وقتی که ارشمیدس تنها در گوشه‌ای مشغول حل مسأله‌ای روی



ماسه بوده سربازی رومی بالای سرش می آید و به او دستور می دهد که با او به نزد مارسلوس برود. ارشمیدس آنقدر به کار خود مشغول بوده که گفته سرباز را نمی شنود و سرباز از این بی اعتنایی خشمگین می شود، او را می کشد.

گفته دیگر این است که ارشمیدس روی شن به کار خود مشغول بود که سرباز رومی شمشیرش را کشید. ارشمیدس از او خواهش کرد که تا مسأله اش را حل نکرده مزاحمش نشود. سرباز حرفش را نفهمید و او را کشت.

مارسلوس از مرگ ارشمیدس بسیار غمگین شد. بر مراسم کفن و دفن، خودش نظارت کرد و روی قبرش نقش گویی را داخل یک استوانه کردند.



به هر حال اتفاقی که نباید بیفتد افتاده بود: و بزرگترین ریاضیدان باستان در غارت شهر سیرا کیوز کشته شده بود و شهر سیرا کیوز هم ویران شده بود. این جنگ هم مثل همه جنگها، خرابی و مرگ به بار آورد.

تکه‌هایی از یک معما

بسیاری از مردم هستند که شرح حال خودشان را می‌نویسند. این کتابها **اتوبیوگرافی** نام دارد. کسانی هم هستند که شرح حال آدمهای مشهور را می‌نویسند به این کتابها می‌گویند **بیوگرافی** یا **زندگینامه**. ما وقتی بخواهیم شرح حال بزرگان را بخوانیم سراغ این کتابها می‌رویم. متأسفانه کتابی که شرح حال ارشمیدس را گفته باشد نداریم. از همدوره‌هایش اطلاعی در دست نیست، خودش هم درباره‌ خودش چیزی ننوشته است.

ارشمیدس درباره‌ کشفهای خود، کتابها نوشته ولی برای اطلاع از وضع زندگی خود او باید نوشته‌های دیگران را بخوانیم و در نوشته‌های دیگران است که می‌توانیم افسانه‌هایی درباره‌ ارشمیدس بیابیم.

افسانه داستانی است که سینه به سینه، از پدر به فرزند رسیده است. افسانه‌ها از اتفاقهای عجیب حکایت می‌کنند. چون قصه‌ها دهن به دهن بازگو می‌شوند، گاهی تغییر هم می‌کنند. وقتی افسانه‌ای نوشته می‌شود ممکن است کاملاً با آنچه در اول بوده فرق داشته باشد.

کشفهای ارشمیدس هم از عجایب بود. مردم درباره‌ کشفها و کاشف آنها افسانه‌های بسیاری می‌گفتند. چندانکه از این افسانه‌ها سالها بعد نوشته شد.

برای اینکه به شرح زندگی ارشمیدس پی ببریم باید این قصه‌ها را چون تکه‌های تصویری، که باید آنها را پهلوی هم گذاشت تا تصویر کامل



شود، کنار هم بگذاریم و حالا چندتا از این تکه‌ها را برایتان می‌گوییم:

از «جان تزتسیز»^۱ می‌خوانیم که ارشمیدس هفتاد و پنج ساله بود که مرد. اما جان تزتسیز بیش از هزار سال بعد از مرگ ارشمیدس به دنیا آمده. داستان «یافتم» ارشمیدس از مردی رومی است به نام ویتروویوس^۲، این داستان هم سالها بعد از مرگ ارشمیدس نوشته شده.

تقریباً پانصد سال بعد از مرگ ارشمیدس پاپوس^۳ گفته‌ای از او را نوشت که: «به من نقطه اتکائی بدهید تا کره زمین را تکان دهم» پاپوس همان کسی است که درباره اهرمها و اجسام کروی نوشته‌هایی دارد.

دویست سال بعد از مرگ ارشمیدس مردی یونانی به نام دیودوروس^۴ نوشت که ارشمیدس در اسکندریه مصر درس خوانده است.

سیسرو صد سال بعد از مرگ ارشمیدس به دنیا آمد. سیسرو گفته بود که خورشید، ماه و سیاراتی را که ارشمیدس ساخته بود دیده است. همین شخص گفته که قبر ارشمیدس با نقش‌گویی در داخل استوانه را هم دیده است.

1. John Tzetzes

2. Vitruvius

3. Papus

4. Diodorus

بطلمیوس^۵ و لوسیان^۶ که تقریباً سیصد سال بعد از مرگ ارشمیدس زندگی می کردند دربارهٔ آینه‌ای که ارشمیدس جلو نور خورشید گذاشت و کشتیهای رومی را به آتش کشید، نوشته‌اند.

تاریخ‌نویس رومی به نام پلوتارک^۷ به تفصیل دربارهٔ ایستادگی دلاورانهٔ شهر سیراکیوز نوشته است. پلوتارک دوست سال بعد از ارشمیدس زندگی می کرد. و دربارهٔ مرگ ارشمیدس خیلی بیشتر از کارهایی که در زندگیش کرده مطلب نوشته است. مقداری از مطالبی که در فصل آخر، دربارهٔ دستگاههایی که در جنگ از آنها استفاده می شد، خواندی از نوشته‌های پلوتارک است.

جالب اینجاست که پلوتارک علاقه‌ای به نوشتن شرح حال ارشمیدس نداشت. او می خواست دربارهٔ مارسلوس سردار رومی بنویسد ولی امروز آنچه دربارهٔ مارسلوس برای ما اهمیت دارد این است که ارشمیدس به دست یکی از سربازان او کشته شد. اگرچه از زندگی روزانهٔ ارشمیدس خیلی کم نوشته‌اند در عوض دربارهٔ کشفایش نوشته‌های زیادی در دست است. او خودش نوشته‌های زیادی دارد:

« اجسام شناو »، « اهرمها »، « ارقام »، « مرکز ثقل »، « دایره‌ها » و خیلی مطالب دیگر.

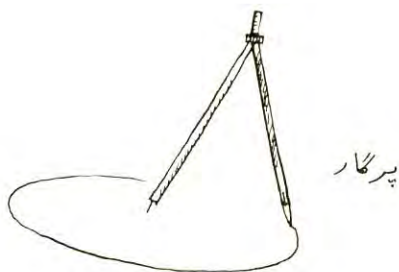
دربارهٔ دستگاههایی که برای جنگ و مقابله با دشمن ساخته بود چندان چیزی نوشته اما ما می دانیم که از آنها برای دفاع از شهر سیراکیوز خیلی استفاده شد.

شاید روزی کتابی پیدا شود که دربارهٔ زندگی او باشد. ما دربارهٔ او آنقدر می دانیم که بگوییم نابغه بود، در کشفایش بسیار نوجو بود و هیچگاه به رسم ریاضیدانان یونانی کار نمی کرد.

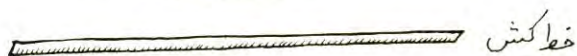
5. Ptolemy

6. Lucian

7. Plutarch



پرگار



خطکش

ریاضیدانان یونانی برای حل مسأله‌هایشان فقط از خط کش و پرگار استفاده می‌کردند. خط کش برای کشیدن خطهای راست بود و پرگار برای رسم دایره‌ها. ریاضیدانان یونانی فقط در ذهن‌شان مسأله را حل می‌کردند و در نتیجه نمی‌دانستند که چه وقت مرتکب اشتباه شده‌اند. ارشمیدس به هرکاری برای حل مسأله دست می‌زد. می‌کوشید آنچه را که در فکرش می‌گذرد تعریف کند. او بر کشفیات و تجربیاتش که دیگران به عمل درمی‌آوردند نظارت می‌کرد. استفاده او از اهرمها و جرتقیل برای حرکت دادن کشتی، نمونه‌ای از مواردی است که به کشفهایش جامه عمل می‌پوشاند. ارشمیدس هم از نظر دانش ریاضی و هم از نظر علمی، نابغه بود. از کشفهای او اگرچه بیش از دو هزار سال گذشته است ولی نه تنها کهنه نشده‌اند بلکه هنوز هم از آنها استفاده می‌شود و شاید تا دو هزار سال دیگر هم آنها را به کار گیرند.



منتشر شده است:

کتابهای مرجع

تا کنون از سری کتابهای مرجع سه جلد منتشر شده است که عبارتند از: دنیای پرشکوه مهندسی، تاریخ چین، و افریقا.

در این کتابها سعی بر آن داشته‌اند تا کودکان و نوجوانان را با تکنولوژی، تاریخ، آداب و رسوم، و مسائلی که مردم امروز جهان با آن رویارویند آشنا سازند.

در کتاب دنیای پرشکوه مهندسی با بسیاری از کارهای شکوهمند مهندسان اسروزی از قبیل: ایجاد خط‌های بی‌شمار آهن، احداث هزارها فرستگ راه و بزرگراه‌های پهناور، بنای پلهای عظیم و طویل، حفر فرسنگها تونل، ساختمان سدها و بنادر و راههای پیشرفته در آب‌دریا، برپا ساختن آسمانخراشها بلند و سر به فلک کشیده، خشکاندن باتلاقها و سردابهای وسیع و بسیاری دیگر از این قبیل کارهای بزرگ و پیاده کردن طرحهای عمرانی مفید و تحسین آمیز در کشورهای مختلف جهان، آشنا می‌شویم.

در کتاب تاریخ چین می‌خوانیم که چینیان خود نیز چگونه با داستان بلند و پیچیده‌ای برای یافتن بیست و چهار سلسله پادشاهی خود رویارویند. و این سلسله‌ها تاریخ چین را به دورانهای جداگانه تقسیم کرده‌اند همانگونه که تاریخ اروپا به دورانهای «باستان» «وسطی» و «جدید» تقسیم شده است.

اما با تمام این دشواریهای تاریخ چین، نوشته لوهی یی - سین برای شناختن تاریخ چین راهگشای نوجوانان خواهد بود.

در کتاب تاریخ افریقا سعی بر آن داشته‌اند تا تصویر جامعی از یکی از مناطق جهان (افریقا) به نوجوانان داده شود. در این کتاب ابتدا تا حدودی با تاریخ این قاره بزرگ آشنا می‌شویم و سپس رودها و دریاچه‌های بزرگ، کوهها و جنگلها، علفزارها و صحراها و همچنین جمعیت این سرزمین که از مردمان گوناگون تشکیل شده و نحوه زندگی آنها و محصولات که تولید می‌کنند، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این کتاب رسوم مردم افریقا و زبانهای مختلفی که به آن سخن می‌گویند و همچنین از داستانهای قدیمی که آنها، شبانه، برگرد آتش، برای یکدیگر نقل می‌کنند، سخن می‌گوید. علاوه بر اینها در این کتاب از پرندگان و جانوران بی‌شمار افریقا حرف به میان آمده است و...

فرهنگنامه (هزده جلد)

این مجموعه چنان تنظیم شده است که کتاب بیشتر جنبهٔ قرائتی داشته باشد و در ضمن حاوی مطالب علمی، ادبی، هنری، تاریخی، جغرافیایی و غیره نیز باشد. حدود ۱۰۰ مقاله در زمینه‌های مختلف چنان انتخاب شده است که هر یک از آنها شامل لغات و اصطلاحات فراوان در هر زمینه است. مثلاً نخستین مقالهٔ این مجموعه «آب» است. در این مقاله با زبان بسیار ساده بیان شده است که آب به هر سه حالت مایع و جامد و بخار موجود است. و در چه شرایطی به هر یک از این سه حالت تبدیل می‌شود، قسمت عمده سطح زمین از آب پوشیده شده، در این آبها موجودات زنده و گیاهان زندگی می‌کنند، در بدن ما آب وجود دارد. آب در زندگی ما تا چه حد لازم است، آب را به زبان علمی چگونه می‌نویسند، آب از چه ساخته شده است، و غیره.

شده بیان موضوعات مختلف نیز، متناسب با جنبهٔ قرائتی کتاب بسیار روان و ساده اختیار شده است. از استعمال فرمولهای علمی و ریاضی - حروف لاتینی (حتی المقدور) - و بیانهای پیچیده علمی خودداری شده است. تلفظ کلمات نامأنوس و کلمات خارجی به وسیلهٔ اعراب مشخص شده است.

در مورد تلفظ حرف «و» که هم حرفی است بی‌صدا و هم باصدا، اگر حرف بی‌صدا باشد «واو» تلفظ می‌شود (مثل دوات، جواد، نوه)؛ اگر حرف باصدا باشد، یاصدای «و» می‌دهد (مثلاً در نخود، ئیدروژن، سوتور) یاصدای «او» (مثلاً در نور، پول، ترازو). در حالت اول آن را چنین می‌نویسیم: (و، و) و در حالت دوم به صورت معمولی: (و، و).

هرگاه عنوان مقاله‌ای مرکب از دو جزء باشد که به وسیلهٔ (،) از هم جدا شده‌اند، جزء دوم یا نام کوچک شخص است، یا قسمتی است که در اصل باید قبل از جزء اول آورده شود. مثلاً مقالهٔ مربوط به لویی پاستور دانشمند فرانسوی تحت عنوان «پاستور، لویی» - و مقالهٔ مربوط به دریای بالتیک تحت عنوان «بالتیک دریای» آمده است.

در آخر جلد شانزدهم فهرستی تنظیم شده است که حاوی مقالات اصلی مجموعه است و در مقابل هر مقاله شمارهٔ جلد و شمارهٔ صفحه مربوط با دو رنگ قرمز نوشته شده است، مثلاً «آب ۱-۳» می‌رساند که مقالهٔ آب در جلد ۱ صفحه ۳ است. در ضمن این مقالات لغات و اصطلاحاتی که در هر مقاله به کار رفته ذکر

شده و نشان داده شده است که برای یافتن آن لغت یا اصطلاح به کدام مقاله اصلی باید مراجعه شود، مثلاً در صفحه اول فهرست، بعد از مقاله آبله ۱ - ۱۰ چنین آمده است: «آبله گاوی ۶ - ۵۶۲»، یعنی برای آنکه اطلاعی درباره آبله گاوی به دست آورید باید به جلد ۶ صفحه ۵۶۲ مراجعه کنید. این گونه مقالات فرعی به صورت دیگری هم در فهرست آمده است: مثلاً «آتن». اگر آتن را در فهرست بجویید خواهید دید که در آن اشاره شده است به حکومت آتن ۷ - ۶۲۴، کشور شهرهای یونان ۱۶ - ۱۵۸۲. یعنی در جلد ۷ صفحه ۶۲۴ و در جلد ۱۶ صفحه ۱۵۸۲ از آتن سخن گفته شده است.

در ذیل بعضی مقالات اصلی نیز مطالبی در فهرست درج شده است که می‌رساند که از آن مقاله در چه جاهای دیگر سخن به میان آمده است.

سری کاوش

از سری کاوش تاکنون یازده کتاب منتشر شده است که هر کدام پاسخگوی بسیاری از پرسشهای کودکان و نوجوانان، بر بنیاد علم اند. ابروینگ و روث آدلر نویسندگان این کتابها، جهان را از دریچه‌ای که کودکان و نوجوانان به آن نگاه می‌کنند، نگریسته‌اند و پاسخهایی دقیق و علمی در حدود درک و فهم آنان بدانها داده‌اند. کتابهای سری کاوش نگاهی دقیق به جهان و چیزهایی است که هرروزه آنها را می‌بینیم یا به آنها می‌اندیشیم. این چیزها را می‌توان دید، اما بی‌تردید برای دست یافتن به شناختی علمی از جهان خواندن این کتابها یاری‌مان خواهند کرد.

سری کتابهای کاوش عبارتند از:

۱. چرا
۲. چون و چرا
۳. اقیانوسها
۴. سرگذشت آهن و میخ
۵. آبیاری
۶. مجموعه‌ها
۷. خط‌واووه
۸. هوا
۹. ارتباطات
۱۰. تکامل
۱۱. اتمها و ملکولها

فهرست سالانه انتشارات خود را منتشر کرده‌ایم. علاقه‌مندان می‌توانند به آدرس «تهران-شاهرضا-اول وصال شیرازی-شماره ۴۸-۱۵-ایره روابط عمومی مؤسسه انتشارات امیرکبیر» برای ما نامه بنویسند تا فهرست سالانه را برای ایشان ارسال داریم.

علم برای کودکان و نوجوانان

شماره نیت که خانه می ۱۸۸۱ - ۶۰۷۱۳۵۷



منتشر شده است:

علوم پایه
فکر میکنی کیستی؟
جانوران وحشی
افسون واژه‌ها
کشفهای شگفت‌انگیز ارشمیدس
صداهایی که نمی‌شنویم
ابزارهای دانشمندان
ابزارهای اندازه‌گیری
کامپیوتر در خدمت شما
شگفتیهای آب و هوا
شگفتیهای ریاضیات
شگفتیهای شیمی
انسان نخستین
صوت
ستارگان
ماشینها
شهرهای گمشده
اکتشافات جغرافیایی
سنگها و مواد کانی
درختان
آهنربا و مغناطیس
سنگواره‌ها
زمین آلوده
دینوسورها

منتشر می‌شود:

آتشفشان
الکتروسیته
الکترونیک
چانوران منقرض شده
از غار تا آسمانخراش
بوم شناسی
حشرات
زمین‌ها
هواپیما و داستان پرواز
انرژی اتمی
سرگذشت چرخ
ماهیان
باله
عصر خزندگان و دوزستان
جنگ جهانی اول
جنگ جهانی دوم
پول
پروانه‌ها و شب‌پره‌ها
پستانداران

بها: ۸۰ ریال