پرویز شهریاری

از تاریخ دانش و فن

به یاری هندسه

در پایان سده‌ی نوزدهم، این مساله‌ی مهندسی مطرح شده بود: در بسیاری از شاخه‌های صنعت، لازم بود، عکس‌هایی از موضوع‌ها تهیه شود که به‌اندازه‌ی کافی بزرگ باشند، ابتدا مهندسان به‌این اندیشه افتادند که اندازه‌های دوربین عکاسی را بزرگ‌تر کنند. به‌همین مناسبت، در سال ۱۸۹۹، به‌سفارش صاحب امریکایی کارخانه‌های معروف پولمان، دوربین عکاسی عظیمی ساخته شد که اندازه‌های شیشه‌ی آن ۳ × ۲/۵ متر بود. این دوربین روی هم ۶۳۵ کیلوگرم وزن داشت، ۱۵ نفر در خدمت آن بودند و به‌جای اتاقک دوربین، از یک واگن اختصاصی استفاده می‌کردند. بزرگی بی‌اندازه‌ی اندازه‌های این دوربین و استفاده‌ی دشوار از آن، مهندسان را قانع کرد که «بزرگی اندازه‌ها» راه چاره‌ی کار نیست. و خیلی زود، دستگاه ساده و اثربخشی ساخته شد: دستگاه بزرگ‌کننده‌ی عکس. این دستگاه براساس اندیشه‌ی ساده‌ای از هندسه طرح ریخته شد: تبدیل تجانسی. به‌این ترتیب تجانس به‌مهندسان کمک کرد تا یک دشواری جدی صنعتی را از سر راه خود بردارند. □

پاپیروس‌های ریاضی

یادگارهای ریاضی دانش مصر باستان، مربوط به‌دوره‌ی سلطنت میانه است (از حدود ۲۱ تا حدود ۱۸ سده‌ی پیش از میلاد). مشهورترین آن‌ها، پاپیروس ریند و پاپیروس مسکو است که اولی در موزه‌ی بریتانیا (لندن) و دومی در موزه‌ی هنرهای تجسمی پوشکین (مسکو) نگه‌داری می‌شود.

پاپیروس ریند [به‌نام مالک آن ریند (A.H. Rhind)، مصرشناس انگلیسی] برای نخستین بار در سال ۱۸۷۷، و به‌وسیله‌ی آ. هایزن لومر، مورد بررسی قرار گرفت و به‌زبان آلمانی ترجمه شد [این پاپیروس را پاپیروس آهمس هم می‌نامند: [آهمس (حدود ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد) نویسنده و مولف این پاپیروس است]. در این پاپیروس، مجموعه‌ای از ۸۴ مساله و حل آن‌ها داده شده است. این مساله‌ها، به‌ریاضیات کاربردی مربوط می‌شود و در آن‌ها از عملِ با کسرها، تعیین مساحت مستطیل، مثلث، ذوزنقه و دایره (مساحت دایره را برابر مساحت مربعی گرفته است که ضلع آن برابر $\frac{8}{9}$ قطر دایره باشد، یعنی عدد π ـ نسبت محیط به‌قطر دایره ـ را اندکی بیش از ۳/۱۶ به‌حساب آورده است) و حجم مکعب مستطیل و استوانه صحبت شده است؛ در آن، مساله‌هایی هم درباره‌ی تناسب، تعیین نسبت بین مقدار غله و نان یا آب جو حاصل از آن و غیره، وجود دارد؛ حل یکی از مساله‌ها هم (مساله‌ی شماره‌ی ۷۹) منجر به‌محاسبه‌ی مجموع جمله‌های یک تصاعد هندسی می‌شود. ولی برای حل این مساله‌ها، هیچ‌گونه قاعده‌ی کلی داده نشده و هیچ صحبتی از تعمیم نظری به‌میان نیامده است.

پاپیروس مسکو، در سال ۱۹۱۷ به‌وسیله‌ی «ب. آ. تورایف» و در سال ۱۹۲۷ به‌وسیله‌ی «و. و. ستروووه» مصرشناسان روسی، بررسی و در سال ۱۹۳۰ به‌طور کامل به‌زبان آلمانی ترجمه شد. در این پاپیروس، ۲۵ مساله، کم و بیش شبیه همان مساله‌های پاپیروس ریند، حل شده است، که جالب‌ترین آن‌ها، مساله‌های دهم و چهاردهم است. در مساله‌ی چهاردهم، رابطه‌ی دقیق محاسبه‌ی حجم هرم ناقص (که قاعده‌های مربع شکل داشته باشد) داده شده است. در مساله‌ی دهم، سطح جانبی نیم‌استوانه‌ای که ارتفاع آن برابر قطر باشد (و یا، به‌احتمالی مساحت نیم‌کره) محاسبه شده است. و این نخستین نمونه‌ی تعیین مساحت

سطح‌های خمیده، در ادب ریاضی است. بررسی پاپیروس مسکو، موجب می‌شود تا تصوری درباره‌ی دانش ریاضی در مصر باستان برای ما به‌وجود آید.

متن‌های ریاضی میخی

متن‌های ریاضی بابلی‌ها و آشوری‌های باستان، مربوط به‌دوره‌ای است که از دو هزار سال پیش از میلاد آغاز و به‌ابتدای سال‌های میلادی، پایان می‌پذیرد. متن‌های ریاضی میخی را روی صفحه‌های گلی می‌نوشتند (شکل را ببینید). بین این متن‌ها، می‌توان به‌جدول‌های ریاضی (جدول ضرب، جدول مقدارهای معکوس که برای تبدیل عمل تقسیم به‌عمل ضرب به‌کار می‌رفت، جدول مربع‌ها، مکعب‌ها و غیره) و متن‌های اختصاصی ریاضی که شامل مساله‌هایی همراه با حل آن‌هاست، برخورد کرد. بیش‌تر این متن‌های اختصاصی (که بیش از صد تای آن‌ها شناخته شده است) مربوط به‌هزاره‌ی دوم پیش از میلاد است. ۵ تا ۶ متن از هزاره‌ی نخست پیش از میلاد، و یک متن هم از دوره‌ی آشوری پیدا شده است. متن‌های ریاضی میخی، در تاریخ ریاضیات، اهمیت زیادی دارند: در این متن‌ها، برای نخستین بار، به‌دستگاه عددنویسی موضعی و به‌معادله‌های درجه دوم برخورد می‌کنیم. ریاضی‌دانان بابلی، از مبنای شصت شصتی استفاده می‌کردند، که در آن «واحد» را با علامت 𒁹 و «دهگان» را با علامت 𒌋 نشان می‌دادند، همین علامت‌ها را برای مرتبه‌های بعد هم به‌کار می‌بردند، از جمله عدد:

$$۱۵۳ = ۲ \times ۶۰ + ۳۳$$

را به‌این ترتیب نشان می‌دادند:

𒁹𒁹𒌋𒌋𒌋𒁹𒁹𒁹

از ویژگی‌های دستگاه عددنویسی بابلی‌ها این بود که مقدار عدد، به‌روشنی معلوم نمی‌شد. برای نمونه، عددی را که در بالا نام بردیم، می‌شد برای عدد

$$۲ \times ۶۰^{۲} + ۳۳ \times ۶۰ = ۹۱۸۰$$

یا عدد

$$۲ + ۳۳ \times ۶۰^{-۱} = ۲\frac{۳۳}{۶۰}$$

هم در نظر گرفت، به‌جز این، در متن‌های مربوط به‌هزاره‌ی دوم پیش از میلاد، نمادی که متناظر با صفر امروز باشد، وجود ندارد. در متن‌های ریاضی میخی، محاسبه‌های بینابینی وجود ندارد و این وضع ما را به‌نتیجه می‌رساند که آن‌ها عمل‌های بینابینی را روی تخته‌ی محاسبه (شبیه چرتکه‌های ما) انجام می‌دادند. نبودن نمادی برای صفر را هم، با همین فرض می‌توان توجیه کرد، زیرا روی چرتکه، وجود صفر لازم نیست (ستونی که متناظر با عدد صفر است، خالی می‌ماند). هم چنین می‌توان گمان برد که به‌وجود آمدن دستگاه عددنویسی موضعی، ناشی از همین محاسبه‌ی با تخته‌ی حساب باشد.

معادله‌های درجه‌ی دوم، به‌خاطر نیازهایی که در کارهای کشاورزی داشتند، برای بابلی‌ها مطرح شد، این بستگی را از روی اصطلاح‌هایی هم که به‌کار می‌بردند، می‌توان فهمید: آن‌ها، مجهول را «طول» و «عرض» می‌نامیدند. ولی، بعدها مجهول را به‌صورت انتزاعی‌تری در نظر می‌گرفتند، به‌نحوی که می‌توان گفت آگاهی‌های نخستین مربوط به‌جبر خالص، برای بابلی‌ها به‌وجود آمده بود.

در این متن ریاضی میخی، مربعی با قطرهای آن نشان داده شده است. ضلع این مربع برابر است با ۳۰ (عدد، روی ضلع سمت چپ و بالا، نوشته شده است). روی قطر، این عدد نوشته شده است.

۱,۲۴,۵۱,۱۰

یعنی

$$۱ + \frac{۲۴}{۶۰} + \frac{۵۱}{۶۰^{۲}} + \frac{۱۰}{۶۰^{۳}} = ۱/۴۱۴۱۷ \approx \sqrt{۲}$$

که نسبت قطر مربع به‌ضلع آن را بیان می‌کند. زیر قطر، طول آن گذاشته شده است:

۴۲,۲۵,۳۶

یعنی $$۴۲ + \frac{۲۵}{۶۰} + \frac{۳۶}{۶۰^{۲}}$$