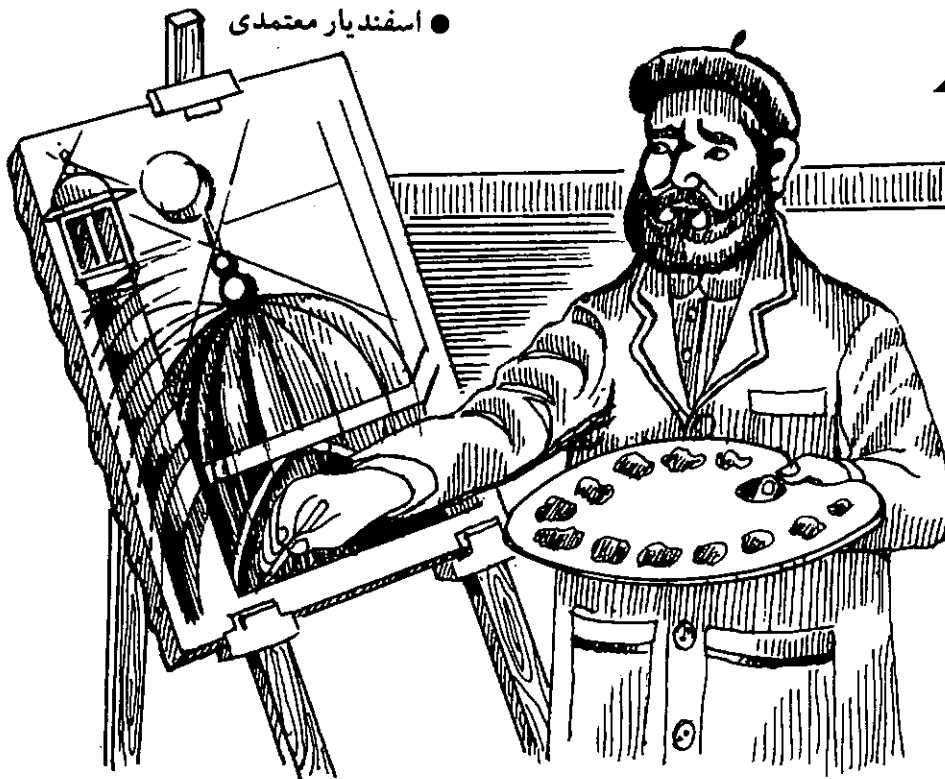


ریاضیات ایران در دوره اسلامی



محمدبن ایوب طبری و مفتاح المعاملات

آثار محمدبن ایوب

اکنون از آثار نوشته شده محمدبن ایوب، نه کتاب و رساله در ریاضیات و نجوم به زبان فارسی در دست است و شاید تألیفات او بسیار بیشتر از این نوشته‌ها باشد. این تألیفات عبارتند از:

۱. مفتاح المعاملات: این کتاب برای استفاده عامه مردم در حساب و هندسه عملی نوشته شده است.
۲. کتاب العمل و القاب فی معرفة (اسطرلاب): موضوع این کتاب، شناختن اسطرلاب و انواع و اجزا و کاربرد آن است.
۳. شش فصل در اسطرلاب
۴. شمارنامه: این کتاب که در علم حساب است، در سال ۱۳۴۵ در سلسله انتشارات بنیاد فرهنگ ایران به چاپ رسیده است.

۵. زیج مفرد

۶. رساله استخراج در شناختن عمر و بقای آن

«ابوجعفر محمدبن ایوب الحاسب الطبری» یکی از ریاضیدانان برجسته ایرانی است که آثار خود را به زبان فارسی نوشته است، نام او را در یکی از تألیفاتش^(۱)، «شمس‌الدین محمدبن ایوب مازندرانی» آورده‌اند و زمان تولد او را از روی یکی دیگر از نوشته‌هایش که تاریخ کتابت آن جمعه ۲۵ ربیع الاول ۳۷۲ است، در قرن چهارم هجری حدس زده‌اند.

تحقیقات ایران‌شناس فرانسوی، آقای لازار نشان می‌دهد که محمدبن ایوب، معاصر البارسلان و ملک‌شاه سلجوقی بوده و زیج مفرد را در فاصله میان سال‌های ۴۷۹ تا ۵۰۲ هجری تألیف کرده است و چون در این تألیف، در پنج مورد، از آمل به عنوان «شهرما» یاد کرده، لازار نتیجه می‌گیرد که ستاره‌شناس طبرستان، در زادگاه خود زیسته و همان‌جا فعالیت کرده است.

۱- المونس فی نزهة اهل المجلس.

و از ایزد جلّ جلاله توفیق خواستیم بر تمام کردن این که گفتیم، که تواناست که توفیق دهد بر این، والله المعین و الموفق.

نمونه آثار. از کتاب مفتاح المعاملات، از هر فصل نمونه‌ای می‌آوریم:

در پنجم از فصل نخستین

در دانستن ضرب و قسمت و جذر

اما ضرب دو عدد در هم، برهم گرفتن عددی است به قدر آن عدد دیگر. چنان که گر ضرب کنیم پنج را در هفت، معنای آن خواهیم که پنج را هفت بار گیریم. او هفت را پنج بار، از هر دو نوع سی و پنج حاصل آید، و این حاصل ضرب پنج باشد در هفت و جمله حال ضرب بر این کردار باشد.

و او از دو گونه بیرون نشود؛ گونه‌ای از ضرب عددی بود در عدد دیگر مانده او و آن را جذر خوانند؛ چون: ضرب شش در شش، او هفت در هفت، او بیست در بیست. هر چه مانده یکدیگر بود. پس این عدد را جذر خوانند و آنچه از ضربشان حاصل آید، مال مجذور او منطبق خوانند.

و گونه دوم آن است که ضرب دو عدد بود در هم که مخالف یکدیگر باشند؛ چون: ضرب پنج در هفت، او نه در شش، او ده در بیست، و این هر یک را عدد مطلق خوانند و آنچه را حاصل آید، از ضربشان مال اصم خوانند؛ یعنی که جذرش را پدید نتوان آوردن به تحقیق، مگر به تقریب.

اما قسمت بخشیدن عددی است بر عددی دیگر، و او عکس ضرب است؛ چنان که گر پانزده را بر پنج ببخشیم، بیفکنیم به قدر پنج هر عددی که یابیم از پانزده تا سه پنج افکنده شود و سه حاصل آید.

و عمل قسمت نیز بر دو گونه باشد: گونه‌ای از قسمت بیشتر بر کمتر است، دوم قسمت کمتر بر بیشتر. و عمل هر یک یاد کنیم اگر خدای خواهد عزوجل.

در دهم از فصل دوم

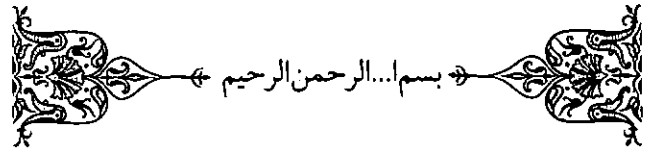
در دانستن گرفتن میزان عمل ضرب

اما میزان ضرب درستی عمل ضرب است و عملش چنان

۷. المونس فی نزهة اهل المجلس

۸. رساله قواعدی چند در معرفت هر حرکت و قوسی و دایره‌ای و خطی و نقطه‌ای که منجمی در آن اعمال کند.

۹. رساله مقدمات اختیارات در سیارات سبعة



مدار اندرین جز ز یزدان سپاس

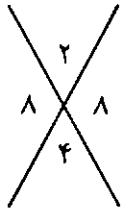
تو برتر ازو، هم مر او را شناس

چنین گوید ابو جعفر محمد بن ایوب الحاسب الطبری، که چون ما بپرداختیم از رساله شماره نامه که او اصل شمار هندی است، خواستیم که تمامی و فایده او اندرین رساله مفتاح المعاملات پیدا کنیم، جز خداوندان صنعت نجوم را که در او تمام گفته‌ایم و همچنین در این رساله یاد کنیم، هر شماری که در آن جا یاد نکرده‌ایم؛ جز به تحت و میل از ضرب و قسمت و جذر، خاصه از بهر خداوندان معاملات گوناگون، از بهر آسانی شمار معامله‌ها از گرفتن و دادن و خریدن و فروختن و بخشیدن خاصه هر مواریث را که باشد میان ایشان وز شمار فرایض و زکوة و استخراج مسایل در وصایا و تقدیر ساعات روز و شب و اوقات نماز و روزه و حج و آنچه بود از کارهای دینی و دنیای که تعلق به حساب دارد. خاصه از تصرف‌های دیوانی از هر نوعی از ساختن و پیمودن و بخشیدن میان مردم از مقدار روزگارشان و قیاس کردن و اندازه دانستن هر یک از هر یک و مساحت زمین‌ها و شمارهای نوادر و مضمّر و مشکل که باشد در میانه مردم.

پس ما این رساله را اندر این باب پیدا کردیم، هر چه آسان‌تر و نیکوتر به تمامی، تا دریابند او را به آسانی.

و این رساله را شش فصل نهادیم:

فصل نخستین ازو	در اعداد متناسبات
فصل دوم ازو	در ضرب و قسمت و جذر و کسورات
فصل سوم ازو	در فرایض و معاملات
فصل چهارم ازو	در نوادر و مضمّرات
فصل پنجم ازو	در خطاین و مشکلات
فصل ششم ازو	در مقادیر و مساحات



ولیکن اگر در حاصل ضرب عدد نه یا صفر اشتباه وارد شده باشد این امتحان ضرب نمی‌تواند نادرست بودن جواب را مشخص کند.

در چهارم از فصل چهارم

در شمار یافتن بریدی کند رو مر تیز رو را

گر پرسند ما را از بریدی که گفتند او را برو هر روزی شش فرسنگ و پنجمین روز را ازو بریدی، دیگر را گفتند برو از پیشش هر روز نه فرسنگ، کدام روز بیاید این برید آخرین مر آن پیشین را؟

شمارش: ضرب کردیم میانه روزهاشان را که چهار روز است در رفتن فرسنگ برید نخستین که شش فرسنگ است، حاصل آمد بیست و چهار ببخشیدیم او را بر میانه فرسنگ هر دو، یعنی سه فرسنگ که میانه شش و نه است برفت هشت.

بیاید آخرین آن نخستین را به هشتم روز از روز شدن خویش یا به دوازدهم روز بر شدن برید پیشین! و این کفایت است.

مثال: اگر بخواهیم این مسأله را به صورت یک مسأله مکانیک امروزی مطرح و حل کنیم، چنین خواهیم نوشت:

دو متحرک با سرعت‌های ثابت ۹ واحد و ۶ واحد از یک مبدأ شروع به حرکت می‌کنند. اگر متحرک تندتر ۴ روز پس از متحرک کندتر شروع به حرکت کند، پس از چند روز به آن می‌رسد؟

حل:

$$\begin{cases} 6t_1 = 9t_2 \\ t_1 - t_2 = 4 \rightarrow t_1 = 4 + t_2 \end{cases}$$

$$x_1 = x_2 \quad \begin{cases} 6(4 + t_2) = 9t_2 \end{cases} \quad , \quad t_2 = 8 \text{ روز} \quad , \quad t_1 = 12$$

در چهاردهم از فصل پنجم

در دانستن آن عدد که چون شش بکاهیم، او پنج بفرزاییم جذرش باز آید.

اگر پرسند ما را کدام است آن عدد که چون پنج بر او

باشد که برهم گیریم عقدهای آن عدد که در عددی دیگر ضرب همی کنیم، و از جمله‌اش هر چه نه بود بیفکنیم، و آن عدد دیگر را همچنان عقدش برهم گیریم و نه نه از او بیفکنیم، و آنچه بماند در آن باقی دیگر ضرب کنیم و آنچه حاصل آید، بر هم گیریم و نه از وی بیفکنیم، آنچه بماند، میزان ضرب بود، نگاه داریم. پس آن هر دو عدد را در هم ضرب کنیم و مبلغش را بر هم گیریم و نه نه از وی فرونهم آنچه بماند، اگر مانده میزان ضرب بود، عملش درست کرده باشیم وگر مانده نباشد، عمل خطا کرده باشیم.

مثالش: خواستیم که پنجاه و شش را در شصت و هفت ضرب کنیم، میزانش باز گرفتیم پنج را که عقد پنجاه است بر شش که عقد آحادش است، گرفتیم یازده بود، نه بیفکنیم دو بماند این باقی است. شش را که عقد شصت است، بر هفت که عقد آحادش است، فزودیم سیزده باشد، نه بیفکنیم چهار بماند. ضریش کردیم در آن دو که باقی بود هشت حاصل آمد، این میزان است نگاه داشتیم، پس پنجاه و شش را در شصت و هفت ضرب کردیم، حاصل شد سه هزار و هفتصد و پنجاه و دو، عقدهاش بر هم گرفتیم سه را بر هفت ده بود، نه بیفکنیم یکی بماند و پنج را که عقد پنجاه است، بر وی فزودیم، شش بود، و دو را نیز بفرزودیم که عقد آحاد است هشت گشت مانند میزان ضرب، پس بدانستیم که این عمل درست است. و این کفایت است.

امتحان درستی ضرب 56×67 ، طبق دستورالعمل فوق

چنین است:

$$\begin{array}{ll} 1) 5 + 6 = 11 & 11 - 9 = 2 \\ 2) 6 + 7 = 13 & 13 - 9 = 4 \\ 3) 4 \times 2 = 8 \\ 4) 56 \times 67 = 3752 \\ 5) 3 + 7 = 10 & 10 - 9 = 1 \\ 6) 5 + 2 = 7 & 7 + 1 = 8 \end{array}$$

از مساوی بودن حاصل عمل ۴ و ۶ نتیجه می‌شود که ضرب درست است.

دستورالعمل بالا را به شکل دیگری نشان می‌دهند.

مثالش: مرهمان مدور را که قطرش هفت بود و دورش بیست و دو، پس هفت را در مثل خویش ضرب کنیم برفت چهل و نه، سبع و نصف سبع او فراز گرفتیم ده و نیم بود. ازو فرو نهادیم، بماند سی و هشت و نیم، این مساحت تکسیر این مدور است.

وجهی دیگر: وگر به راهی دیگر خواهیم، ضرب کنیم ربع گردش دور او را در جمله قطرش، آنچه حاصل آید، مساحت تکسیر او بود.

مثالش: همان مدور را که قطرش هفت و دورش بیست و دو، ربع دورش فراز گرفتیم، پنج و نیم بود، ضرب کردیم در هفت که قطرش است برفت سی و هشت و نیم، این مساحت تکسیر این مدور است.

وجهی دیگر: وگر خواهیم، ضرب کنیم قطرش را در مثل خویش و آن مبلغ را ضرب کنیم در یازده، و جمله را ببخشیم بر چهارده، آنچه برود تکسیرش بود.

مثالش: مدور را که قطرش هفت بود، ضرب کردیم در مثل خویش برفت چهل و نه، پس در یازده ضرب کردیم برفت پانصد و سی و نه، ببخشیدیم بر چهارده، برفت سی و هشت و نیم، و این تکسیر این مدور است و این کفایت است. وجهی دیگر: وگر خواهیم، ضرب کنیم قطر را در نیمه گردش دور، آنچه را برود، دو نیمه کنیم، آنچه بماند، تکسیر مدور بود.

وجهی دیگر: وگر خواهیم، ضرب کنیم قطرش را در دورش، و ببخشیم بر چهار، آنچه برود، تکسیرش بود، و این کفایت است اندرین معنا، والله الموعین.^(۱)



فزاییم، جذرش باز آید و چون شش ازو بکاهیم، جذرش باز آید؟

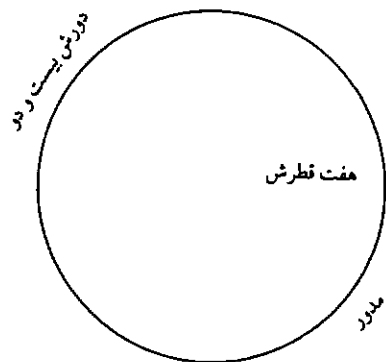
شمارش آن است که پنج و شش را گرد آوریم، یازده بود، یکی از او بکاهیم، مادام بماند ده، و به دو نیم کنیم، پنج بماند، در مثل خویش ضرب کنیم، برود بیست و پنج، پس شش را بر او بیفزاییم، سی و یک بود. این آن عدد است که چون پنج بر وی فزاییم، سی و شش گردد و جذرش باز آید، و چون شش از سی و یک بکاهیم، بیست و پنج بماند، و او آن عدد بود که جذرش باز آید.

و این کفایت است اندرین معنا.

در چهل و یکم از فصل ششم

در مساحت مدوری او زمینی که بر آن کردار بود قطرش، اگر ما را مدوری باشد او زمینی مدور، و خواهیم که مساحت تکسیر سطحش کنیم، ضرب کنیم مساحت نصف قطر او را در مساحت نیمه گردش او، آنچه حاصل آید از ضرب، مساحت جمله تکسیر سطحش بود.

مثالش: ما را زمینی بود مدور بر این کردار که قطرش هفت و گردش دورش بیست و دو بود. پس ضرب کردیم نیمه قطر او را که سه و نیم است در یازده، که نیمه گردش دور است، برفت سی و هشت و نیم. و این مساحت تکسیر سطح این مدور است.



وجهی دیگر: وگر به راهی دیگر خواهیم، ضرب کنیم قطرش را در مثل خویش، و از آن مبلغ که گرد آید سبع و نصف سبع او از او بیفکنیم، آنچه بماند، مساحت تکسیر آن مدور است.

۱- به جای شش روش بالا، امروزه از دستورالعمل زیر برای تعیین مساحت دایره استفاده می‌کنیم: قطر = شعاع $\times \frac{2}{3}$ شعاع $\times 3/14 =$ شعاع \times شعاع = مساحت دایره وجهی دیگر

مثال: معین کنید مساحت دایره‌ای که قطرش ۷ متر باشد؟
متر مربع $38/465 = 3/5 \times 3/5 \times 3/14 =$ مساحت دایره و متر $3/5 = \frac{7}{3} =$ شعاع