# رسائل

# ترجمهٔ *تلخیص المفتاح* کاشانی

**محمد رضا عرشی**[۱]

**مقدمه**

غیاث‌الدین جمشید بن مسعود بن محمود بن محمد طبیب کاشانی (د ۸۳۲ق) یکی از بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان شیعه مذهب ایرانی است. وی در اواخر سدهٔ ۸ق در کاشان به دنیا آمد و در ۱۹ رمضان ۸۳۲ق در رصد خانهٔ سمرقند درگذشت. از جزئیات زندگی کاشانی اطلاعات دقیقی در دست نیست امّا خوشبختانه بیش‌تر آثار وی برجای مانده است.

مجموعهٔ نفیس ۳۱۸۰ کتابخانهٔ ملک حاوی چندین اثر وی و به خط معین‌الدین کاشانی است. در صفحهٔ اول این مجموعه، یاداشت تملکی از محمود بن مسعود بن محمود الطبیب وجود دارد که به احتمال زیاد برادر کاشانی است. این مجموعه ظاهراً در اواخر دورهٔ قاجار در کاشان و در تملک سید فرج الله حسینی[۲] از علمای سدهٔ ۱۳ و ۱۴هجری کاشان بوده است. بنابراین شاید معین‌الدین بعد از فوت کاشانی یا اتمام زیج الغ بیگ، از سمرقند به کاشان بازگشته و این مجموعه را به رسم یادبود به برادر کاشانی اهدا کرده باشد.

از جملهٔ آثار مهم کاشانی کتاب مفتاح الحساب است. این کتاب به منزلهٔ دانشنامهٔ ریاضی تا زمان وی و کامل‌ترین اثر در نوع خود در دورهٔ اسلامی است. کاشانی در هفتم شعبان ۸۲۴ق در کاشان، چکیده‌ای از آن‌را –که حدود $\frac{۱}{۸}$ مطالب کتاب است– در سی فصل نگاشته و تلخیص المفتاح نامیده است. کهن‌ترین نسخهٔ آن، جزو مجموعهٔ ۳۱۸۰ ملک است که هشت روز پس از

۱. کارشناس ارشد تاریخ علم و دبیر ریاضیات arshy1001@yahoo.com

۲. میرزا سید فرج الله بن هاشم حسینی از شعرا و علمای عصر قاجار است که در شعر، «جَمره» و «ادیب» تخلص داشته است. وی شرح مختصر زندگی خود را نوشته است. برخی آثار وی عبارتند از: حساب، رد مغنی قاضی عبدالجبار، روزنامهٔ ثریا، عریضه، کنز المسترشدین، مصباح الطریقه، نجاح الطالبین (درایتی، ج۱۱، ص۴۱۵-۴۱۶). برای اطلاع بیش‌تر نک: حسینی، سید فرج الله، دیوان جمرهٔ کاشانی، تصحیح زهره سادات خورشیدی فرد، کاشان، انتشارات همگام با هستی، ۱۳۹۵ش.

تألیف آن، در نیمهٔ شعبان ۸۲۴ق در کاشان کتابت شده و سپس در سمرقند با نسخهٔ اصل مقابله شده است. احتمالاً این مقابله با حضور شخص کاشانی انجام شده است؛ زیرا در حاشیهٔ یک صفحهٔ آن تصحیحی به خط خود کاشانی وجود دارد.

تلخیص المفتاح در سدهٔ ۹ﻫ به زبان فارسی ترجمه شده است و نسخهٔ ناقصی از آن که تنها ترجمهٔ فصل‌های ۱۲و ۱۳ و ۱۵ – ۲۲ است، در مجموعه‌ای به شمارهٔ ۱۳۴/۳ در کتابخانهٔ مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی موجود است. دو رسالهٔ قبلی این مجموعه در سال ۸۹۶ق، به خط محمد بن احمد رضوی کتابت شده است (درایتی، ج ۹، ص۱۰۲۹-۱۰۳۰).

بر این کتاب شرح‌های متعددی نوشته شده است که مؤلف آن‌ها مشخص نیست. این شرح‌ها نشان می‌دهد که این رساله به عنوان کتاب درسی مورد توجه بوده است. حاجی خلیفه (۱۰۱۷-۱۰۶۷ق) در کتاب کشف الظنون (ج۲، ص۱۷۶۱) به چند شرح اشاره کرده است. نسخه‌های هشت شرح متفاوت از این رساله که در فهرست‌ها بدان اشاره شده عبارتند از:

۱-شرح کاشانی بر کتاب خودش به نام تنویر المصباح فی شرح تلخیص المفتاح. نسخه‌ای از آن در نجف نزد شخصی به نام شیخ علی قمی بوده است. این شرح خطبه و دیباچه ندارد (آقا بزرگ، ج۴، ص۴۷۱).

۲- نسخهٔ شمارهٔ ۳۰۵/۸ مدرسهٔ امام صادق اردکان یزد که به خط نستعلیق و در چهار برگ کتابت شده است. چند نسخهٔ این مجموعه به تاریخ ۸۹۰ق است.

۳- نسخهٔ شمارهٔ ۱۳۴/۲ مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی که به خط نسخ کهن محمد بن احمد رضوی در ربیع الاول ۸۹۶ق کتابت شده است.

۴- نسخهٔ شمارهٔ ۱۲۷۱ کتابخانهٔ ملی که به خط نستعلیق روح الله بن اسعد بن محمد در سال ۹۰۲ق کتابت شده است.

۵- نسخهٔ شمارهٔ ۲۷۸۶/۱۱ کتابخانهٔ مجلس که به خط نسخ زین العابدین بن عبدالله مازندرانی در سال ۱۰۲۲ق کتابت شده است و نسخهٔ همانند آن، نسخهٔ شمارهٔ ۱۹۸۳/۷ کتابخانهٔ ملی است که به خط نسخ و در ۱۳ برگ کتابت شده است.

۶- نسخهٔ شمارهٔ ۳۳۹۴ کتابخانهٔ ملی تبریز که به خط نستعلیق مصطفی بن احمد در سال ۱۰۷۷ق در ۵۲ برگ کتابت شده است.

۷- نسخهٔ شمارهٔ ۳۴۱۳ کتابخانهٔ ملی تبریز که به خط نستعلیق در ۵۱ برگ کتابت شده است.

۸- نسخهٔ شمارهٔ ۳۸۷۷/۸ مدرسهٔ سپهسالار تهران (درایتی، ج۶، ص۵۵۶ ؛ انوار، ص۲۶۱ ؛ حسینی اشکوری، ص۴۹).

**نسخه‌های تلخیص المفتاح**

از این رساله نسخه‌های متعددی گزارش شده است که عبارتند از:

۱- نسخهٔ شمارهٔ ۳۱۸۰/۵ کتابخانهٔ ملک تهران که ۸ روز پس از تألیف رساله، به خط نستعلیق معین بن محمد منجم کاشی در نیمهٔ شعبان ۸۲۴ق در کاشان کتابت شده و سپس در سمرقند با نسخه اصل مقابله شده است.

۲- نسخهٔ شمارهٔ ۳۰۵/۷ کتابخانهٔ مدرسهٔ امام صادق اردکان یزد که به خط نستعلیق کتابت شده است. چند نسخهٔ این مجموعه به تاریخ ۸۹۰ق است.

۳- نسخهٔ شمارهٔ ۱۳۴/۱ کتابخانهٔ مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی که به خط نسخ کهن محمد بن احمد رضوی در ذیقعدهٔ ۸۹۶ق کتابت شده است.

۴- نسخهٔ شمارهٔ ۸۳/۶ کتابخانهٔ خادم حسینی تبریز که به خط نستعلیق عطا الله بن مسیح بن ابراهیم بن حسن بن کرم الله آملی در جمعه اوایل ربیع الثانی ۹۳۱ق کتابت شده است.

۵- نسخهٔ شمارهٔ ۳۲/۱۱ کتابخانهٔ شیخ علی حیدر مشهد که به خط نستعلیق درویش علی بن درویش محمود در محرم ۹۴۵ق کتابت شده است.

۶- نسخهٔ شمارهٔ ۳۸/۵ کتابخانهٔ سید مهدی لاجوردی قم که به خط نستعلیق احمد دیلمی در شنبه ۲۵ رجب ۹۷۳ق کتابت شده است.

۷- نسخهٔ شمارهٔ ۵۷۱/۲ کتابخانهٔ علامه طباطبایی شیراز که به خط نسخ در سدهٔ دهم کتابت شده است.

۸- نسخهٔ شمارهٔ ۵۶۳۰/۲ کتابخانهٔ آستان قدس رضوی مشهد که به خط نسخ و نستعلیق تحریری در سدهٔ یازدهم کتابت شده است.

۹- نسخهٔ شمارهٔ ۲۸۲۸/۱ کتابخانهٔ مجلس که به خط نستعلیق محمد صادق بن زین العابدین در سال ۱۰۱۱ق کتابت شده است. این نسخه قسمتی از فصل ۲۷ تا آخر رساله را ندارد.

۱۰- نسخهٔ شمارهٔ ۸۶۸/۳ کتابخانهٔ مرکزی دانشگاه تهران که به خط نستعلیق در سه شنبه ۲۸ جمادی الاول ۱۰۲۱ق کتابت شده است.

۱۱- نسخهٔ شمارهٔ ۲۷۸۶/۹ کتابخانهٔ مجلس که به خط نسخ زین العابدین بن عبدالله مازندرانی در سال ۱۰۲۲ق کتابت شده است.

۱۲- نسخهٔ شمارهٔ ۵۲۲۰/۵ کتابخانهٔ آیت‌الله مرعشی قم که به خط نستعلیق قاسم بن جلال حسینی بخاری در ربیع الاول ۱۰۳۷ق در احمد آباد هند کتابت شده است.

۱۳- نسخهٔ شمارهٔ ۲۴۶۴/۲ کتابخانهٔ مسجد اعظم قم که به خط نسخ عیسی بیگ در جمادی الثانی ۱۰۴۸ق کتابت شده است.

۱۴- نسخهٔ شمارهٔ ۶۳۱۵/۱ کتابخانهٔ مجلس که بـه خـط نسـتعلیق تحریـری در سـال ۱۰۵۰ق کتابت شده است.

۱۵- نسخهٔ شمارهٔ ۱۶۲۸۳ کتابخانهٔ مجلس که به دست محمد قاسم معلم بن منوچهر در سال ۱۰۶۱ق کتابت شده است.

۱۶- نسخهٔ شمارهٔ ۲۷/۴ کتابخانهٔ ملا محسن فیض در کاشان که به خط نسخ محمد کریم بـن نعمت الله طبیب کاشانی در رجب ۱۰۷۳ق کتابت شده است.

۱۷- نسخهٔ شمارهٔ ۶۴۹/۱ ط مجلس که به خط نستعلیق و نسخ در سدهٔ یـازدهم کتابـت شـده است.

۱۸- نسخهٔ شمارهٔ ۱۰۷۹۹/۱۷ کتابخانهٔ آیت‌الله مرعشی که به خـط نسـخ و نسـتعلیق محمـد قاسم شهمیرزادی در سال ۱۱۰۰ق کتابت شده است. این نسخه در ۳ برگ است.

۱۸- نسخهٔ شمارهٔ ۵۵۹۹/۲ کتابخانهٔ آیت‌الله مرعشی که به خط نستعلیق محسـن بـن محمـد طاهر قزوینی در ۸ شعبان ۱۱۱۵ق کتابت شده است.

۱۹- نسخهٔ شمارهٔ ۹۵۷/۱ کتابخانهٔ مرکزی دانشگاه تهران که به خط نسخ در سه شنبه ۲۳ صفر ۱۲۰۲ق کتابت شده است.

۲۰- نسخهٔ شمارهٔ ۵۷۷/۱۱ کتابخانهٔ مسجد گوهرشاد مشهد که به خط نستعلیق در پـنج شـنبه ۱۵ ربیع الاول ۱۲۶۰ق کتابت شده است.

۲۱- نسخهٔ شمارهٔ ۶۹۸۴ کتابخانهٔ ملی که به خط نستعلیق متوسط محمد بن علیمردان در سال ۱۲۷۷ق کتابت شده است این نسخه ناقص الاول است.

۲۲- نسخهٔ شمارهٔ ۱۲۲۲۵/۱ کتابخانهٔ آستان قدس رضوی که به خط نسخ اسـدالله مـنجم دو دانگه مازندرانی در سال ۱۳۰۶ق کتابت شده است.

۲۳- نسخهٔ شمارهٔ ۱۱۸۵/۳ کتابخانهٔ مسجد گوهرشاد که به خط نستعلیق شکسته کتابت شـده است این نسخه بی تاریخ و ناقص الآخر است.

۲۴- نسخهٔ شمارهٔ ۳۰۷۹/۹ کتابخانهٔ ملک که به خط نستعلیق شکسته کتابت شده است.

۲۵- نسخهٔ شمارهٔ ۱۰۲۲/۵ کتابخانهٔ ملی که به خط نستعلیق کتابت شده است.

۲۶- نسخهٔ شمارهٔ ۱۹۸۳/۶ کتابخانهٔ ملی که به خط نسخ در ۱۰ برگ کتابت شده است.

۲۷- نسخهٔ شمارهٔ ۳۴۰۳/۲ کتابخانهٔ ملی تبریز که به خط نستعلیق کتابت شده است.

۲۸- نسخهٔ شمارهٔ ۱۸۶۰۹ کتابخانهٔ ملی انتقالی از کتابخانهٔ پهلوی، مجموعهٔ نوازی.

۲۹- نسخهٔ شمارهٔ ۳۲۲ کتابخانهٔ دانشکدهٔ الهیات مشهد که به خط نسخ در ۱۲۳ برگ کتابـت شده است.

۳۰- نسـخهٔ بـدون شـمارهٔ مجموعـهٔ حسـین شهشـهانی (درایتـی، ج۹، ص۱۰۲۹ و ج۳، ص۳۰۰).

۳۱- نسخهٔ شمارهٔ ۷۵ کتابخانهٔ دیوان هند (ایندیا آفیس) لندن.

۳۲- نسخهٔ شمارهٔ ۱۴۶۰ کتابخانهٔ جارالله استانبول.

۳۳- نسخهٔ شمارهٔ ۲۴۴۵ کتابخانهٔ دانشگاه تاشکند ازبکستان.

۳۴- نسخهٔ A۲۶۵ فرهنگستان شوروی که در سال ۹۸۵ق به خط محسن بن لطف الله معاد الحسینی کتابت شده است.

۳۵- نسخهٔ تکیهٔ شوشتری‌ها در نجف اشرف که در سال ۱۲۷۲ق کتابت شده است.

# ترجمهٔ متن تلخیص المفتاح[1]

به نام خداوند بخشندهٔ مهربان و فقط از او کمک می‌خواهیم

حمد و سپاس مستحق یکتای منحصر به‌فردِ ازلیِ بی‌نیازی است که نعمت‌هایش بی‌پایان و بی‌شمار است و درود و سلام بر محمد، بهترینِ خلایق و بر خاندان و اصحاب پاکش.

محتاج‌ترین آفریدهٔ خدای متعال به آمرزش او یعنی جمشید پسر مسعود پسر محمود طبیب کاشانی ملقّب به غیاث که خدا احوال او را نیکو گرداند، می‌گوید: چون از تألیف کتابی که مفتاح الحساب نامیده شده است فارغ گشتم این چکیده را از آن کتاب انتخاب نمودم. این چکیده در مورد موضوعاتی است که تازه‌کارها به آن نیاز دارند و آن‌را «تلخیص المفتاح» نامیدم و آن‌را به کمک خداوند واحد قادر بر سی فصل قرار دادم.



**فصل اول: صورت‌ها و مرتبه‌های اعداد**

بدان که حکمای هند وقتی قصد تلخیص در نوشتن اعداد را دارند؛ نُه رقم، معروف به عقود نه‌گانه یعنی از ۱ تا ۹ را به این صورت قرار می‌دهند:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ |
| یک | دو | سه | چهار | پنج | شش | هفت | هشت | نه |

و آن قسمتی را که اولین موضع رقم‌های پیاپی از راست به چپ، در یک ردیف قرار می‌گیرند مرتبهٔ یکان نامیده‌اند و عدد سمت چپ آن‌را مرتبهٔ دهگان نامیده‌اند و عدد بعدی آن‌را مرتبهٔ صدگان نامیده‌اند. بعد از این سه عددِ اولی، نوبت به هزارگان و ده هزارگان و صد هزارگان می‌رسد. سپس نوبت به یکانِ هزار هزار و دهگانِ هزار هزار و صدگان هزار هزار می‌رسد. و این لفظ «هزاران» به میزان دوره‌ها زیاد می‌شود یعنی مواضع سه‌گانه‌ای که پیاپی می‌آیند تا به هر کجا که برسد.

پس بدان که هر صورت از صورت‌های نه‌گانه -از یک تا نُه که ذکر شد- که در اولین مرتبه قرار بگیرد نشانهٔ یکان اعداد خواهد بود و اگر در مرتبهٔ دوم واقع شود نشانهٔ یکی از از اعداد عقود نه‌گانه

---

۱. این ترجمه از روی متن تصحیح شده بر اساس دو نسخهٔ ۳۱۸۰/۵ ملک و ۱۳۴/۱ مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی، انجام شده است.

برای مرتبهٔ دهگان خواهد بود که از ده تا نود است و اگر در مرتبهٔ سوم باشد نشانهٔ یکی از اعداد عقود نه‌گانه برای مرتبهٔ صدگان است و به همین ترتیب. و هر مرتبه‌ای که عددی در آن‌جا نبود باید در آن‌جا صفر گذاشت که به شکل یک دایرهٔ کوچک است تا خلل و خدشه‌ای در مراتب صورت نگیرد. به عنوان مثال شکل عدد ده چنین است «۱۰» و عدد یازده این‌گونه است «۱۱» و دوازده به این شکل «۱۲» و شکل صد این‌گونه است «۱۰۰» و شکل چهار هزار و پنجاه و نه چنین است «۴۰۵۹».

**فصل دوم: دو برابر کردن (تضعیف)**

تضعیف، خواستن دو برابر یک عدد است. و شیوهٔ کار در آن، این است که ارقام عددی را که می‌خواهیم دو برابر کنیم در یک سطر بنویسیم. از طرف راست شروع می‌کنیم و آن‌چه را که در هر مرتبه قرار دارد دو برابر می‌کنیم و حاصلش را اگر کم‌تر از ده بود در زیر آن و موازی با آن می‌نویسیم و اگر بیش‌تر از ده بود آن‌چه زیادتر از ده است را می‌نویسیم و برای ده، به حاصل دو برابر مرتبه‌ای که در سمت چپ آن است یکی اضافه می‌کنیم -البته اگر در سمت چپ آن عددی باشد- اما اگر نبود خود آن مازاد را در سمت چپ قرار می‌دهیم و اگر حاصل ضرب، خودِ عدد ده بود -نه زیادتر و نه کم‌تر- عدد صفر را زیر آن مرتبه می‌نویسیم و یک آن‌را برای رفع کردن در ذهن یا در بالای عدد سمت چپ نگه می‌داریم.

| | |
|---|---|
| عدد اصلی | ۶۵۲۰۷۸ |
| دو برابر آن | ۱۳۰۴۱۵۶ |

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم عدد ۶۵۲۰۷۸ را دو برابر کنیم از هشت شروع می‌کنیم و آن‌را دو برابر می‌کنیم، شانزده می‌شود. شش آن‌را زیر هشت می‌نویسیم و ده آن‌را برای رفع کردن به صورت عدد یک در ذهن (یا در بالای عدد هفت) نگه می‌داریم. سپس عدد هفت را دو برابر می‌کنیم چهارده می‌شود. آن عدد «یکی» را که در ذهن (یا در بالای عدد هفت) نگه داشته بودیم به آن اضافه می‌کنیم و حاصلش پانزده می‌شود. پنج آن‌را زیر هفت می‌نویسیم و ده آن‌را به صورت عدد یک زیر صفر قرار می‌دهیم سپس عدد دو را دو برابر می‌کنیم، چهار می‌شود و آن‌را زیر دو می‌نویسیم سپس پنج را دو برابر می‌کنیم ده می‌شود صفر آن‌را زیر پنج می‌نویسیم و ده آن‌را برای رفع کردن به صورت عدد یک در ذهن (یا در بالای عدد شش) نگه می‌داریم و آن‌گاه عدد شش را دو برابر می‌کنیم، دوازده می‌شود آن عدد «یکی» را که [در ذهن یا بالای عدد شش] نگه داشته بودیم به آن اضافه می‌کنیم سیزده می‌شود، سه را زیر شش می‌نویسیم و یک را -به خاطر ده- سمت چپ آن می‌نویسیم. آن‌چه زیر عدد اصلی به‌دست آمد همان جواب مورد نظر است.

## فصل سوم: نصف کردن (تنصیف)

تنصیف، به‌دست آوردن نصف عدد است و شیوهٔ کار در آن، این است که ارقام عددی را که می‌خواهیم نصف کنیم در یک سطر می‌نویسیم و از سمت چپ شروع می‌کنیم و عدد هر مرتبه‌ای را نصف می‌کنیم به‌صورتی که اگر زوج بود نصف آن زیرش می‌نویسیم و اگر فرد بود، عدد صحیح حاصل از نصف کردن آن‌را در زیرش می‌نویسیم و عدد کسری نصف کردن را که همراه عدد صحیحش بود به صورت پنج در ذهن نگه می‌داریم تا وقتی که عدد مرتبهٔ سمت راست آن‌را نصف می‌کنیم، این عدد پنج را به آن اضافه کنیم -البته اگر سمت راست آن عددی باشد- و اگر سمت راست آن صفر بود آن عدد پنج نگه داشته را زیر آن می‌نویسیم و اگر سمت راست آن هیچ عددی نبود، علامت نصف را به شکل $\frac{1}{2}$ جلوی آن عدد صحیح قرار می‌دهیم.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم عدد ۴۰۹۰۵۲۷ را نصف کنیم با چهار شروع می‌کنیم. نصفش را که دو باشد زیر چهار

| | |
|---|---|
| عدد اصلی | ۴۰۹۰۵۲۷ |
| نصف آن | ۲۰۴۵۲۶۳ $\frac{1}{2}$ |

می‌نویسم و چون صفر، نصف ندارد خودش را زیر صفر می‌نویسیم. سپس نه را نصف می‌کنیم که نصف آن، چهار و نیم می‌شود، چهار آن -که عدد صحیح است- را زیر نه می‌نویسیم و نیم آن‌را به صورت پنج در زیر صفری که قبل از آن عدد نه است می‌نویسیم. سپس پنج را نصف می‌کنیم که نصف آن دو و نیم است، دو را زیر پنج می‌نویسیم و نیم آن‌را به صورت پنج در ذهن نگه می‌داریم و آن‌گاه نصف دو را می‌گیریم که یک می‌شود و آن پنجی را که در ذهن نگه داشته بودیم به آن اضافه می‌کنیم حاصلش شش می‌شود. این حاصل شش را زیر دو می‌نویسیم و در پایان هفت را نصف می‌کنیم که سه و نیم می‌شود، سه را زیر هفت می‌نویسیم و علامت نصف را جلوی سه قرار می‌دهیم.

## فصل چهارم: جمع

جمع، افزودن عددی به عدد دیگر است. و شیوهٔ کار در آن، این است که دو عدد مورد نظر را در دو سطر به موازات همدیگر می‌نویسیم، یکان زیر یکان، دهگان زیر دهگان، صدگان زیر صدگان و همین‌طور سایر مرتبه‌ها. آن‌گاه از طرف راست (مرتبهٔ یکان) شروع می‌کنیم و هر عددی را با عددی که در موازات آن قرار گرفته است جمع می‌کنیم و حاصل را زیر آن دو [رقم] می‌نویسیم -البته اگر کم‌تر از ده باشد- اما اگر حاصل آن، ده یا بیش‌تر از ده باشد یکان آن‌را زیر آن دو رقم نوشته و دهگان آن‌را به صورت یک، بالای عدد سمت چپی آن می‌نویسیم -به همان‌گونه که در عمل دو برابر کردن گفتیم- و اگر برای هر کدام از آن دو عدد، مراتبی بود که عدد دیگری، آن مراتب را نداشت (مثلاً یکی از دو عدد، صدگان داشت و دیگری نداشت) عیناً آن مرتبه را به سطر جمع انتقال

می‌دهیم و بالای سطر جمع یک خطّ عرضی می‌کشیم تا حاصل جمع [از آن دو عـدد مـورد نظـر] تشخیص داده شود.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم عدد ۶۷۰۲۴ را با عدد ۵۲۹۴۸۵۳ جمع کنـیم، آن‌هـا را زیـر هـم می‌نویسیم و از چهار شروع می‌کنیم آن‌را با سه جمع می‌کنیم حاصلش هفت می‌شود و آن‌را زیر آن دو [رقم] می‌نویسیم سپس دو را با پنج جمع می‌کنیم حاصلش که هفت می‌شود زیر آن دو [رقـم] می‌نویسیم و حاصل جمع صفر با هشت، خود هشت می‌شود آن‌را زیر آن دو [رقـم] می‌نویسـیم و سپس هفت را با چهار جمع می‌کنیم حاصلش یازده می‌شود یکانش را زیر آن دو [رقم] می‌نویسیم و دهگان آن‌را به صورت یک، در ذهن نگه می‌داریم. سپس شش را با نه جمع می‌کنیم و حاصلش -با آن یکی که در ذهن نگه داشته بودیم- شانزده می‌شود. شش آن‌را زیر نه می‌نویسیم و دهگان آن‌را به صورت یک، با دو جمع می‌کنیم و حاصلش را که سه می‌شود زیر دو می‌نویسیم و عدد پنج را عیناً به سطر حاصل انتقال می‌دهیم.

| | |
|---|---|
| دو عددی که می‌خـواهیم جمع ببندیم | ۶۷۰۲۴<br>۵۲۹۴۸۵۳ |
| حاصل جمع | ۵۳۶۱۸۷۷ |

اگـر بخـواهیم سـه عـدد یـا بیش‌تر را با هم جمع کنیم. آن‌ها را در سـطرهای مجـزا بـه گونـه‌ای می‌نویسیم که یکان زیر یکان، [دهگان زیر دهگان، صدگان زیر صدگان] قرار گیرد و سایر مراتـب اعداد هم به همین شکل. سپس از مرتبهٔ یکان شروع می‌کنیم و آن‌ها را جمع می‌کنیم و حاصل جمع را زیر آن می‌نویسیم و به ازای هر ده تـا، یکـی بـه حاصل جمع دهگان‌ها در سمت چـپ آن اضـافه می‌کنیم. برای مرتبه‌های دیگر هم همین طور عمل می‌کنیم. مثال آن چنین است.

| | |
|---|---|
| اعـــــدادی کـــــه می‌خواهیم جمع ببندیم | ۹۸۴۵<br>۱۴۲۳<br>۷۹۰۶ |
| مجموع | ۱۹۱۷۴ |

## فصل پنجم: تفریق

تفریق، کم کردن عددی از عدد دیگر است که کوچک‌تر از آن عدد نباشد. و شیوهٔ کـار در آن، ایـن است که دو عدد مورد نظر را [در دو سطر] می‌نویسیم- مثـل آن‌چـه در جمـع گفتـیم- و از طـرف راست (مرتبهٔ یکان) شروع می‌کنیم و عدد هر مرتبه‌ای را از عددی که در زیر آن قرار گرفته است کم می‌کنیم و اگر چیزی باقی مانده باشد، آن باقیمانده را زیر خط می‌نویسیم و اگر چیزی باقی نمانَد، به‌جای آن صفر می‌گذاریم.

و اگر تفریق یک مرتبه از مرتبه‌ای که در زیر آن قرار دارد -در هر یـک از مراتـب- امکـان پـذیر نبود؛ یک واحد از دهگان آن یعنی از [رقم] سمت چپ آن می‌گیریم. و به همان نسبت ده واحد به آن مرتبه [یکان] اضافه می‌شود. سپس عدد مورد نظر را از آن کم می‌کنیم و باقیمانده را زیر منقوص

منه (کم شده از آن) اضافه می‌کنیم. و اگر [تفریق] در دهگان آن امکان پـذیر نبـود یـک واحـد از صدگان آن می‌گیریم و به همان نسبت، ده واحد به دهگان آن اضافه می‌کنیم و نـه تـا از آن‌را یـا بـا نوشتن یا در ذهن، در دهگان آن قرار می‌دهیم و یکی باقی می‌ماند[1] و به همین ترتیب برای بقیهٔ اعداد همان‌طور که گفتیم عمل می‌کنیم.

**مثال:** می‌خواهیم عدد ۷۰۲۶ را از عدد ۹۸۵۷۹۲ کم کنیم، هر دو عدد را به موازات یکـدیگر زیر هم می‌نویسیم و از شش شروع می‌کنیم و چون از هم مرتبهٔ یکانش (یعنـی دو) بزرگ‌تـر اسـت از عدد نه که سمت چپ آن است، یک واحد می‌گیریم که با دو، دوازده می‌شود آن‌گـاه شـش را از دوازده کم می‌کنیم و شش باقی می‌ماند و آن‌را زیر دو می‌نویسیم. سپس دو را از هشـتی -کـه بعـد از گرفتن یک از نه باقی ماند- کم می‌کنیم و حاصـلش شـش می‌شـود و آن‌را زیـرش می‌نویسـیم. سپس هفت را عیناً در زیر آن مـی‌آوریم زیـرا عـدد متنـاظر آن در ردیف منقوص (کم شده)، صفر است. سپس هفت را از پنج کـم می‌کنیم -البته بعد از گرفتن یک واحـد از عـدد چـپ آن (یعنـی هشت) و [افزودن عـدد ده بـه پـنج]- و حاصـلش را کـه هشـت می‌شود زیرش می‌نویسیم (یعنی در واقع هفـت را از پـانزده کـم می‌کنیم) و زیر عدد هشت منقوص منه، هفـت می‌نویسـیم زیـرا یک واحد از آن گرفته بودیم و عدد نه منقوص منه را عینـاً منتقـل می‌کنیم، این چنین می‌شود.

| | |
|---|---|
| عـــــدد منقوص | ۷۰۲ ۶ |
| عـــــدد منقوص منه | ۹۸۵ ۷۹۲ |
| باقیمانده | ۹۷۸ ۷۶۶ |

## فصل ششم: ضرب

ضرب، درخواست عددی است که هرگاه یکی از مضروبین را به تعداد دیگری از آن کم کنیم چیزی باقی نماند و به عددی که از ضرب آن دو مضروب به‌دست می‌آید حاصل ضرب گفته می‌شود. [به هر یک از دو عددی که در دیگری ضرب می‌شود مضروب (ضـرب شـده) و بـه عـددی کـه در آن ضرب می‌کنیم مضروب فیه (ضرب شده در آن) گفته می‌شود.] شیوهٔ کار در ضرب اعداد زیر ده در یکدیگر چنین است:

اگر مضروب یک باشد حاصل ضرب، عین مضروب فیه خواهد بود. و اگر [مضـروب] دو باشد حاصل ضرب دو برابر مضروب فیه خواهد بود. و اگر [مضروب] سه باشد مضروب فیـه را به دو برابرش اضافه می‌کنیم. و اگر [مضروب] چهار باشد دو برابر مضروب فیـه را دو برابـر

۱. عبارت « و نه تا از آن را یا با نوشتن یا در ذهن در دهگان آن قرار می‌دهیم و یکی باقی می‌ماند» در متن اصلی وجود دارد ولی در این‌جا معنی و مفهومی ندارد.

می‌کنیم. و اگر [مضروب] پنج باشد [پنج را کنار می‌گذاریم] و به ازای هر واحد از مضـروب فیه یک عدد ده می‌گیریم (یک صفر جلو مضروب فیه قرار می‌دهیم) سپس نصف آن مبلـغ را می‌گیریم.

و اگر [مضروب] بیش از پنج بود (یعنی شش تا نه) مضـروب و مضـروب فیـه را بـا هـم جمـع می‌کنیم و به ازای هر آن‌چه که از ده بیش‌تر است (رقم یکان) ، یک عـدد ده می‌گیـریم (دهگـان را حذف و جلو یکان آن صفر می‌گذاریم) و به آن، حاصل ضرب تفاضل هر یک از آن دو مضروب از ده را اضافه می‌کنیم (مضروب و مضروب فیه را از ده کم کرده و سپس در هم ضرب نموده و حاصل آن‌را به مقدار اولیه می‌افزاییم).

مثلاً می‌خواهیم هفت را در هشت ضرب کنیم. آن دو را با هم جمع می‌کنیم که حاصلش پانزده می‌شود. به‌وسیلهٔ پنج زیادی [از ده]، پنجاه به‌دست می‌آوریم (پنج آن‌را جدا کرده و یک صفر جلو پنج می‌گذاریم) و حاصل ضرب سه در دو که شش می‌شود را به آن اضافه می‌کنیم و حاصل ضرب این دو عدد، پنجاه و شش می‌شود.

حاصل ضرب اعداد زیر ده در یکدیگر را در جدول زیر آورده‌ایـم و یکـی از دو مضـروب را در قسمت طولی جدول آورده‌ایم و مضروب دیگر را در قسمت عرضی آن و حاصل ضرب آن دو را در مکانی مقابل با آن دو (محل برخورد سطر و ستون).

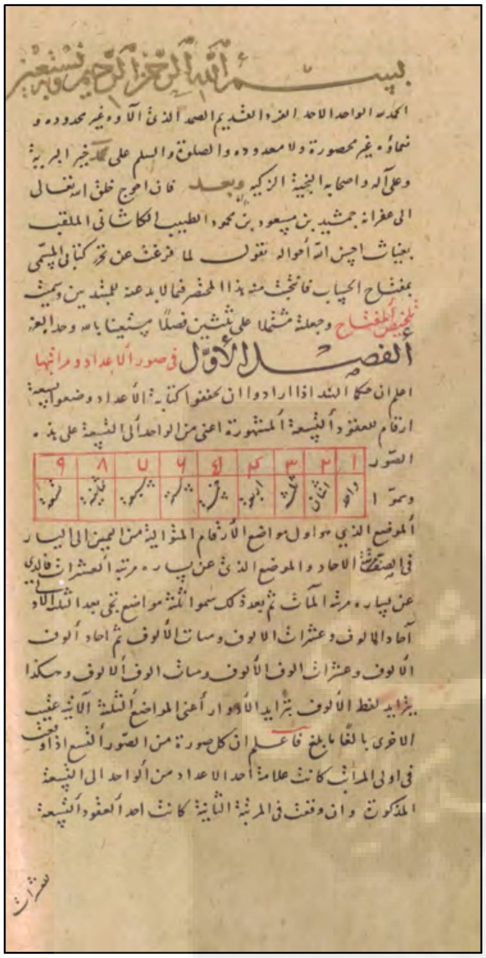
**جدول ضرب اعداد زیر ده**

| | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ |
| ۲ | ۲ | ۴ | ۶ | ۸ | ۱۰ | ۱۲ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۸ |
| ۳ | ۳ | ۶ | ۹ | ۱۲ | ۱۵ | ۱۸ | ۲۱ | ۲۴ | ۲۷ |
| ۴ | ۴ | ۸ | ۱۲ | ۱۶ | ۲۰ | ۲۴ | ۲۸ | ۳۲ | ۳۶ |
| ۵ | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | ۲۰ | ۲۵ | ۳۰ | ۳۵ | ۴۰ | ۴۵ |
| ۶ | ۶ | ۱۲ | ۱۸ | ۲۴ | ۳۰ | ۳۶ | ۴۲ | ۴۸ | ۵۴ |
| ۷ | ۷ | ۱۴ | ۲۱ | ۲۸ | ۳۵ | ۴۲ | ۴۹ | ۵۶ | ۶۳ |
| ۸ | ۸ | ۱۶ | ۲۴ | ۳۲ | ۴۰ | ۴۸ | ۵۶ | ۶۴ | ۷۲ |
| ۹ | ۹ | ۱۸ | ۲۷ | ۳۶ | ۴۵ | ۵۴ | ۶۳ | ۷۲ | ۸۱ |

و برای محاسبه کننده بهتر آن است که عمل ضرب اعداد زیر ده را حفظ کنـد و در ذهـن خـود جای دهد تا کار برای او در مورد اعداد بیش از ده آسان گردد.

و اما شیوهٔ کار در مورد ضرب اعداد بیش از ده به این گونه است که یک شکل چهار ضلعی رسم می‌کنیم و طول آن‌را به تعداد مراتب یکی از دو مضروب تقسیم می‌کنیم و عرض آن‌را به تعداد مراتب مضروب دیگری به خط‌های طولی و عرضی تقسیم می‌کنیم تا شکل به مربع‌های کوچک تقسیم شود. سپس هر مربع را به دو مثلث بالایی و پایینی -با خط‌های مورب موازی- به گونه‌ای تقسیم می‌کنیم که از مربع یک زاویهٔ بالایی راست و یک زاویهٔ پایینی چپ پدید آید و این شکل «شبکه» نامیده می‌شود.

سپس یکی از دو مضروب را بالای شکل قرار می‌دهیم به‌طوری‌که هر مرتبه از آن عدد، به‌طور متوالی روی مربعی قرار بگیرد و مضروب دیگری سمت چپ شکل به‌طوری قرار می‌گیرد که دهگان بالای یکان قرار گیرد و صدگان بالای دهگان و همین طور بالا می‌رود و هر کدام از ارقام مضروب را در هر یک از ارقام مضروب فیه ضرب می‌کنیم و حاصل ضرب را در مربع موازی هر کدام از ارقام می‌نویسیم، -یکان را در مثلث پایینی و دهگان را در مثلث بالایی- و هر مرتبه‌ای که در آن صفر بود مربع‌هایی را که موازی آن است خالی می‌گذاریم یا در مثلث‌های پایینی آن، عدد صفر می‌گذاریم زیرا ضرب صفر در هر عددی، صفر می‌شود.



صفحهٔ اول تلخیص المفتاح، نسخهٔ خطی ۳۱۸۰/۵ کتابخانهٔ ملک

سپس در زیر شکل، در زیر مثلث پایینی از مربعی که در محل برخورد یکان دو مضروب قرار گرفته است آن‌چه را که در داخل مثلث است می‌نویسیم و آن اولین سطر حاصل ضرب ما است، سپس آن‌چه را که بین دو خط مورّب است جمع می‌کنیم و حاصل آن‌را اگر کم‌تر از ده باشد در سمت چپ اولین رقمی که در سطر حاصل نوشتیم قرار می‌دهیم و اگر بیش‌تر از ده باشد یکان آن‌را

می‌نویسیم و به ازای هر دهگان آن، یک واحد به حاصل سطر مورب بعدش اضافه می‌کنیم و این چنین، اعداد هر سطر مورب را جمع می‌بندیم تا تمام شود و اگر در یکی از سطرهای مورب عددی نبود، از ماقبلش چیزی منتقل نشده بود، در سطر حاصل در مقابل آن، صفر می‌گذاریم.

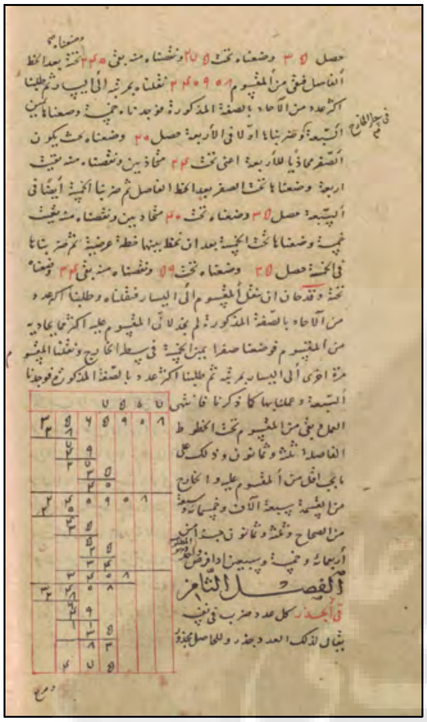
**به عنوان مثال:** می‌خواهیم عدد ۶۰۹۸ را در عدد ۱۵۶ ضرب کنیم، همان‌طور که گفتیم شکل را رسم می‌کنیم و دو عدد مضروب را در بالا و سمت چپ آن می‌نویسیم سپس عدد شش را که در مرتبهٔ هزارگان قرار دارد در یک ضرب می‌کنیم حاصل آن شش می‌شود و آن‌را در مثلث پایینی از مربعی که در محل برخورد این دو عدد قرار دارد می‌نویسیم. سپس شش را در پنج ضرب می‌کنیم و حاصلش را که سی می‌شود در محل برخورد آن دو می‌نویسیم صفرش را در مثلث پایینی و سهٔ دهگانش را در مثلث بالایی. سپس شش را در شش ضرب می‌کنیم (شش هزارگان را در شش یکان) و حاصلش را که ۳۶ می‌شود در محل برخورد آن دو می‌نویسیم و همین کار را با عدد نه و هشت می‌کنیم که در مرتبهٔ دهگان و یکان قرار دارند و ستون مقابل صفر را رها می‌کنیم. سپس هشتی را که در مثلث پایینیِ مربعی که در محلّ برخورد یکان دو عدد مورد نظر قرار گرفته است را به سطر حاصل ضرب در زیر شکل انتقال می‌دهیم. سپس آن‌چه را که در سطر مورب بعدش آمده است یعنی چهار و چهار را با هم جمع می‌کنیم و حاصلش را که هشت می‌شود در سمت چپ هشت قبلی می‌نویسیم. سپس هشت و چهار و دو تا پنج‌ها را با هم جمع می‌کنیم و حاصلش ۲۲ می‌شود، دوی آن‌را در سمت چپ هشت می‌نویسیم و دوی دهگانش را به مجموع اعداد سطر مورب بعدی یعنی نه و چهار و شش اضافه می‌کنیم. حاصلش ۲۱ می‌شود. یکش را در سمت چپ عدد دو می‌نویسیم و دوی دهگانش را به سهٔ سطر مورب بعدی اضافه می‌کنیم و حاصلش را که پنج می‌شود در سمت چپ عدد یک می‌نویسیم سپس شش و سه را جمع می‌کنیم و حاصلش را که نه می‌شود در سمت چپ عدد پنج می‌نویسیم سطر حاصل ضرب در زیر شکل به‌دست آمده است و آن عبارت است از ۹۵۱۲۸۸.

| | ۶ | ۰ | ۹ | ۸ |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۶ | | ۹ | ۸ |
| ۵ | ۳ ۰ | | ۴ ۵ | ۴ ۰ |
| ۶ | ۳ ۶ | | ۵ ۴ | ۴ ۸ |
| | | ۹ ۵ | ۱ ۲ | ۸ ۸ |

و اگر در مرتبهٔ یکان یکی از دو مضروب و یا یکان هر دو مضروب، صفر بود، یا یکان و دهگان با هم صفر بودند، یا یکان و دهگان و صدگان با هم صفر بودند و همین طور در مرتبه‌های متوالی

سمت راست، دیگر احتیاج به رسم شبکه به اندازهٔ تمام مراتب مضروب و مضروب فیه نداریم که برخی از صاحبان این فن به آن معتقد هستند بلکه شبکه را به اندازهٔ بقیهٔ مراتب بعدی از حذف صفرهای متوالی رسم می‌کنیم و وقتی سطر حاصل به‌دست آمد در سمت راست آن یک صفر یا بیش از یک صفر به تعداد مجموع صفرهای متوالی که از هر دو عدد یا یکی از دو عدد حذف کرده‌ایم، می‌گذاریم.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم عدد ۶۰۹۸۰۰۰ را در عدد ۱۵۶۰۰۰۰ ضرب کنیم، صفرهای متوالی را که در سمت راست هر دو عدد قرار دارد را حذف می‌کنیم، صفرهای محذوف را که هفت تا هستند به سمت راست حاصل ضرب انتقال می‌دهیم و عددی که در حاصل ضرب به‌دست می‌آید چنین عددی خواهد بود: ۹۵۱۲۸۸۰۰۰۰۰۰۰ یعنی نه هزار هزار هزار هزار و پانصد و دوازده هزار هزار هزار و هشتصد و هشتاد هزار هزار.



صفحهٔ ۲۵۳ نسخهٔ خطی ۳۱۸۰ تلخیص المفتاح کتابخانهٔ ملک



## فصل هفتم: تقسیم

تقسیم، درخواست عددی است که وقتی در مقسوم علیه ضرب می‌شود مساوی با مقسوم باشد و آن عدد، خارج قسمت نامیده می‌شود. شیوهٔ کار در تقسیم این است که ارقام عدد مقسوم را می‌نویسیم و روی آن یک خط عرضی می‌کشیم. سپس بین هر دو مرتبه یک خط طولی می‌کشیم به‌طوری‌که از خط عرضی شروع شود. سپس مقسوم علیه را در زیر مقسوم به فاصله‌ای قرار می‌دهیم که آخرین مراتب مقسوم علیه موازی آخرین مراتب مقسوم باشد، اگر مقسوم علیه کم‌تر باشد از آن‌چه که موازی با مقسوم است بدون در نظر گرفتن جنسیت مراتب یعنی غیر از آن‌چه که موازی با مقسوم نیست وگرنه آن‌را طوری قرار می‌دهیم که آخرین مراتب مقسوم علیه موازی با آن عددی باشد که در طرف راست آخرین مراتب مقسوم باشد و همچنین موازی با هر مرتبه‌ای باشد که جلو آن است و اگر خطوط طولی به تعداد مراتب مقسوم علیه باشد کفایت می‌کند. سپس

صفحهٔ ۲۷۷ نسخهٔ خطی ۳۱۸۰ تلخیص المفتاح کتابخانهٔ ملک

بیش‌ترین عدد را از مرتبهٔ آحاد که بتوان آن‌را در تک تک مراتب مقسوم علیه ضرب کرد می‌گیریم و حاصل را از آن‌چه موازی با مقسوم است و از اعداد سمت چپ مقسوم کم می‌کنیم -البته اگر در سمت چپ آن عددی باشد- اگر مثل این عدد یافت شود آن‌را در بیرون جدول، روی خط عرضی، موازی با اولین مراتب مقسوم علیه قرار می‌دهیم و آن‌جا را سطر خارج (خارج قسمت) می‌نامیم و آن‌را در هر یک از مراتب مقسوم علیه ضرب می‌کنیم و حاصل را زیر مقسوم قرار می‌دهیم به‌طوری‌که یکان حاصل، موازی با مضروب فیه مقسوم علیه باشد و آن‌را از آن‌چه که موازی با مقسوم است و از آن‌چه که در سمت چپ مقسوم است کم می‌کنیم. -البته اگر در سمت چپ آن چیزی (رقمی) باشد- و باقیمانده را در زیر آن -اگر چیزی باقیمانده باشد- قرار می‌دهیم. بعد از کشیدن یک خط عرضی بین آن دو، تا دلالت کند بر محو آن‌چه بالای آن است و اثبات آن‌چه در زیر آن است. و واجب است آن‌چه موازی با مقسوم علیه است از آن‌چه از مقسوم باقی مانده، کم‌تر باشد. سپس ارقامی را که از مقسوم باقی مانده است یک مرتبه به سمت چپ انتقال می‌دهیم بعد از کشیدن یک خط عرضی در زیر آن خط اولی، به‌طوری‌که تمام خطوط طولی را قطع کند. سپس بیش‌ترین عددی را که دارای صفت گفته شده باشد می‌گیریم و آن‌را در سمت راست عددی که بار اول قرار دادیم می‌گذاریم. و همان کاری را که با عدد اولی کردیم با این عدد هم می‌کنیم و اگر عددی یافت نشد در آن مکان، صفر قرار می‌دهیم سپس ارقام مقسوم را یک مرتبهٔ دیگر به سمت چپ انتقال می‌دهیم و به همین شکل عمل می‌کنیم تا اولین مرتبهٔ مقسوم موازی با اولین مرتبهٔ مقسوم علیه قرار بگیرد و کار را تمام می‌کنیم، و در این هنگام آن عددی را که در بالاترین سطر، روی مقسوم قرار گرفته است خارج قسمت نامیده می‌شود و آن اعداد صحیحی است که یکان آن روی یکان مقسوم قرار می‌گیرد و اگر چیزی از مقسوم باقی ماند صورت کسر با مخرج مقسوم علیه است.

**بـه عنـوان مثـال:** می‌خـواهیم عـدد ۳۵۶۵۹۰۸ را بـر عـدد ۴۷۵ تقسـیم کنـیم، مقسـوم را می‌نویسیم و جدول را رسم می‌کنیم و مقسوم علیه را در زیـر آن بـا یـک فاصـله‌ای می‌نویسـیم بـه گونه‌ای که آخرین مرتبهٔ آن (یعنی ۴) در راستای رقمی باشـد کـه در سـمت راسـت آخـرین مرتبـهٔ مقسوم قرار بگیرد (یعنی ۵ بعد از ۳). زیرا اگر آن‌را به گونه‌ای قرار دهیم که آخـرین مرتبـهٔ مقسـوم علیه، آخرین مرتبهٔ مقسوم باشد بزرگ‌تر از رقمی خواهد بود که موازی با مقسوم اسـت -همان‌گونـه که گفتیم- سپس بیش‌ترین عدد یک رقمی با ویژگی ذکر شده را می‌گیریم و آن عدد هفت اسـت و آن‌را روی خط عرضی روی مقسوم به موازات اولین مرتبهٔ مقسوم علیه قرار می‌دهیم و آن‌را ابتـدا در چهار ضرب می‌کنیم و حاصلش ۲۸ می‌شود آن‌را طوری قـرار مـی‌دهیم کـه یکـان آن در راسـتای چهار باشد یعنی زیر ۳۵ و آن‌را از ۳۵ کم می‌کنیم -که در عمل تفریق هـم گفتـیم- و هفـت بـاقی می‌ماند و آن‌را در زیر یکان می‌نویسیم -بعد از آن که بین آن دو خطی کشیده‌ایم- سـپس هفـت را در هفت ضرب می‌کنیم و حاصلش را که ۴۹ است در زیر مقسـوم بـه گونـه‌ای قـرار مـی‌دهیم کـه یکان آن موازی هفت [مقسوم علیه] باشد یعنی در زیر ۷۶ و آن‌را از ۷۶ کـم مـی‌کنیم و حاصـلش ۲۷ می‌شود و آن‌را در زیر آن قرار می‌دهیم -بعد از آن که بین آن دو خطی می‌کشیم- سپس هفـت را در پنج [مقسوم علیه] ضرب می‌کنیم و حاصل آن یعنی ۳۵ را در زیر ۲۷۵ قـرار مـی‌دهیم و ۳۵ را از ۲۷۵ کم می‌کنیم و حاصلش ۲۴۰ را در زیر آن بعد از خـط فاصـل می‌نویسـیم و از مقسـوم، ۲۴۰۹۰۸ باقی می‌ماند. آن‌را یک مرتبه به سمت چپ انتقال می‌دهیم سپس بیش‌تـرین عـدد یـک رقمی با ویژگی ذکر شده را می‌گیریم و آن عدد پنج است و آن‌را در سمت راسـت عـدد هفـت، در ردیف خارج قسمت می‌نویسیم و آن‌را ابتدا در چهار ضرب می‌کنیم و حاصل آن‌را که ۲۰ است به گونه‌ای می‌نویسیم که صفر آن موازی با چهار باشد یعنی در زیر ۲۴ بـه مـوازات یکـدیگر و ۲۰ را از ۲۴ کم می‌کنیم و باقیماندهٔ آن‌چهار می‌شود و آن‌را در زیر صفر بعد از خط فاصل قرار مـی‌دهیم سپس پنج را در هفت [مقسوم علیه] هم ضرب می‌کنیم و حاصل آن‌را که ۳۵ است در زیـر ۴۰ بـه موازات یکدیگر می‌نویسیم و ۳۵ را از ۴۰ کم می‌کنیم و باقیماندهٔ آن‌را که پنج است زیر پـنج بعـد از خط فاصل می‌نویسیم سپس پنج را در پنج [مقسو علیه] ضرب می‌کنیم و حاصلش یعنی ۲۵ را زیر ۵۹ نوشته و از آن کم می‌کنیم و باقیمانده‌اش یعنی ۳۴ را زیر آن قرار می‌دهیم. دوبـاره مقسـوم را یک مرتبه به سمت چپ انتقال می‌دهیم. سپس بیش‌ترین عدد یک رقمی با ویژگـی ذکـر شـده را می‌گیریم چیزی پیدا نکردیم زیرا مقسوم علیه بزرگ‌تر از عدد مقسوم موازیش اسـت بنـابراین عـدد صفر را در سمت راست پنج در خارج قسمت می‌نویسیم و مقسوم را یک بار دیگـر یـک مرتبـه بـه سمت چپ انتقال می‌دهیم سپس بیش‌ترین عدد با ویژگی ذکر شده را که هفت باشـد مـی‌گیـریم و همان عملیات قبلی را که بیان کردیم تکرار می‌کنیم و کار به پایان می‌رسد و از عدد مقسوم در زیـر

خطهای فاصل، ۸۳ باقی می‌ماند و آن علی القاعده باید از مقسوم علیه کم‌تر باشد و خارج قسمت ۷۵۰۷ می‌شود که این عدد صحیح آن است و ۸۳ جزء از ۴۷۵ اگر یک واحد فرض شود ( $۷۵۰۷\frac{۸۳}{۴۷۵}$ ) و این همان است که می‌خواستیم.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ۷ | ۵ | ۰ | ۷ |
| ۳ | ۵ | ۶ | ۵ | ۹ | ۰ | ۸ |
| ۲ | ۸ | | | | | |
| | ۷ | | | | | |
| | ۴ | ۹ | | | | |
| | ۲ | ۷ | | | | |
| | | ۳ | ۵ | | | |
| | | ۴ | ۰ | | | |
| ۲ | ۴ | ۰ | ۹ | ۰ | ۸ | |
| ۲ | ۰ | | | | | |
| | ۴ | | | | | |
| | ۳ | ۵ | | | | |
| | | ۵ | | | | |
| | | ۲ | ۵ | | | |
| | | ۳ | ۴ | | | |
| | ۳ | ۴ | ۰ | ۸ | | |
| ۳ | ۴ | ۰ | ۸ | | | |
| ۲ | ۸ | | | | | |
| | ۶ | | | | | |
| | ۴ | ۹ | | | | |
| | ۱ | ۱ | | | | |
| | | ۳ | ۵ | | | |
| | | ۸ | ۳ | | | |
| | ۴ | ۷ | ۵ | | | |

## فصل هشتم: جذر

هر عددی در خودش ضرب شود از این پس به آن عدد جذر و به حاصل، مجـذور و مربـع و مـال گفته می‌شود. و هر عددی که برای آن جذری یافت شود همانا به آن گویا (مُنطق) و هر عـددی کـه برای آن جذری یافت نشود گنگ (اصم) گفته می‌شـود. و شـیوهٔ کـار در آن، ایـن اسـت کـه عـدد خواسته شده را جـذر آن (عـدد اصـلی) قـرار مـی‌دهیم و بـالای آن (عـدد اصـلی) خـط عرضـی می‌کشیم و بین هر دو مرتبهٔ [عدد اصلی] خـط طـولی می‌کشـیم -همـان‌طور کـه در تقسـیم قـرار دادیم- و بالای هر مرتبه از مراتب فردها با نقطه، نشانه می‌گذاریم و آن مراتب گویا است یعنـی در آن‌ها عدد مجذور یافت می‌شود.

سپس بزرگ‌ترین عدد یک رقمی را می‌گیریم که هرگاه آن‌را در خودش ضرب کنیم و حاصل را از آن رقمی که موازی آخرین علامت و نیز از آن رقمی که سمت چپ آن است -اگر باشد- کم کنـیم در سمت چپ آن چیزی قرار نگیرد یا کوچک‌ترینِ آن‌چه که از آن کم کردیم، بـاقی بمانـد (یعنـی عددی می‌گیریم که حاصل تفریق مجذور آن با دو رقم سمت چپ عدد اصلی، یک رقمی شود).

پس هرگاه عددی با این ویژگی یافت شود؛ آن عدد را بالای آخرین علامـت و بـا فاصـله‌ای در پایین جدول می‌گذاریم و همان‌طور که در تقسیم موازی هم بودند کار را تمام مـی‌دهیم. و [عـدد] بالایی (بالای جدول) را در پایینی (پایین جدول) ضرب می‌کنیم -یعنی در خـودش- و حاصـل را زیر عدد مورد نظر (دو رقم سمت چپ عدد اصلی) می‌گذاریم جذر آن به گونه‌ای است که ارقام آن حتماً موازی مضروب فیه است. و آن [حاصل ضرب] را از آن‌چه موازی آن و نیز در سمت چپ آن است کم می‌کنیم و بعد از آن‌که بین آن دو با فاصـله‌ای یـک خـط کشـیدیم، باقیمانـده را زیـر آن می‌نویسیم سپس عدد بالای جدول را با عدد پایین جدول جمع می‌کنیم -بعد از این‌که روی آن‌چه که بود (عدد قبلی)، خط عرضی کشیدیم تا دلالت بر محو آن باشد- مجموع را به اندازهٔ یک مرتبه (از مراتب اعداد) به سمت راست منتقل می‌کنیم. در این هنگام ارقام آن موازی مرتبه‌ای که سـمت راست گویای آخر است قرار می‌گیرند.

سپس بزرگ‌ترین عدد یک رقمی را می‌گیریم و آن‌را بالای گویای ماقبل آخر و نیز پایین جدول، سمت راست آن عددی که منتقل کرده‌ایم، می‌گذاریم. می‌توانیم آن مفرد بالایی (بالای جدول) را در مرتبهٔ پایینی (پایین جدول) ضرب کنیم و حاصل را از آن‌چه که موازی آن و سمت چپ آن اسـت، کم کنیم.

پس هرگاه [چنین عددی] یافت شود -و طبق آن‌چه گفتیم عمل کردیم- عدد بالای جدول را بر عدد پایین جدول اضافه می‌کنیم و آن‌چه در سطر پایین جدول است به اندازهٔ یک مرتبه بـه سـمت راست منتقل می‌کنیم و اگر یافت نشود روی علامت و پایین جدول صـفر قـرار مـی‌دهیم و منتقـل

می‌کنیم و به همان ترتیب عمل می‌کنیم تا به گویای اول برسد و عمل می‌کنیم به آن، همان عملی که با دیگران انجام دادیم. پس آن‌چه بالای جدول به‌دست آید حتماً جذر آن عدد است.

اگر در ردیف عدد زیر خط فاصله‌ها چیزی باقی نماند آن عدد، گویا است (مجذور است) و اگر چیزی باقی بماند آن عدد، گنگ است و در این هنگام لازم است که آن‌چه را که بالای گویـای اول است بر عدد پایین جدول بیفزاییم آن‌چه به‌دست می‌آید مساوی دو برابر عدد قـرار داده شـده روی علامت‌ها خواهد شد و یکی بر آن می‌افزاییم تـا آن‌چـه کـه بـین مربـع عـدد قـرار داده شـده روی علامت‌ها و مربع عددی که یکی به آن اضافه شده، به‌دست آید. پس اگر آن‌را مخرج کسـر و بـاقی عدد را صورت کسر قرار دهیم همراه با عددی که روی علامت‌های بالای جـدول اسـت، جـذر آن عدد به تقریب اصطلاحی می‌شود.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم جذر عدد ۳۳۱۷۸۱ را به‌دست آوریم. عدد را می‌نویسیم و جدول را رسم می‌کنیم و همان‌طور که گفتیم علامت‌ها را مشخص می‌کنیم. سپس بزرگ‌ترین عدد با ویژگی ذکر شده را می‌گیریم، پنج یافت می‌شود. آن‌را روی آخرین علامت و نیز پایین جدول با فاصـله‌ای می‌گذاریم. آن پنج را در خودش ضرب می‌کنیم؛ ۲۵ به‌دست می‌آید. آن‌را از آن رقمی که موازی پنج است و آن رقمی که در سمت چپ آن است- و آن ۳۳ است- کـم مـی‌کنیم. ۲۵ را زیـر ۳۳ قـرار می‌دهیم از آن کم می‌کنیم، هشت باقی می‌ماند. آن‌را موازی سه و زیـر پـنج می‌نویسـیم -بعـد از این‌که که بین آن دو خطی کشیدیم- [پنج] بالای جدول را با [پنج] پایین جدول جمع می‌کنیم، ده می‌شود. آن‌را به اندازهٔ یک مرتبه [به سمت راست] منتقل می‌کنیم بعد از این که بـالای عـدد پـنج پایین جدول خطی کشیدیم تا دلالت بر محو آن کند.

سپس جویای بزرگ‌ترین عدد دیگر با ویژگی ذکر شده می‌شویم، هفت یافت می‌شود. آن‌را روی علامت یکی ماقبل آخر و نیز زیر آن (در پایین جدول) سمت راست ارقام گفتـه شـده (۱۰) یعنـی سمت راست صفر قرار می‌دهیم. ابتدا آن‌را در یکِ پایین جدول ضرب می‌کنیم باز هم هفت به‌دست می‌آید. آن‌را از هشتی که موازی آن است، کم می‌کنیم -بعد از این که آن‌را زیر آن قرار دادیم- یـک باقی می‌ماند. آن یک را با فاصله زیر آن قرار می‌دهیم و آن [هفت] را در صفر ضرب نمی‌کنیم زیـرا حاصل نیز صفر است.

سپس آن‌را در هفتی که سمت راست صفر است ضرب می‌کنیم ۴۹ به‌دست می‌آید آن‌را از آن‌چه موازی هفت است و از آن‌چه سمت راست هفت است یعنی ۱۱۷ کم می‌کنیم. -بعد از آن‌کـه آن‌را زیر ۱۱۷ قرار دادیم- ۶۸ باقی می‌ماند آن‌را با فاصله زیر آن قرار می‌دهیم.

سپس هفت بالای جدول را با [۱۰۷] پایین جدول جمع می‌کنیم و در سطر پـایین جـدول ۱۱۴ به‌دست می‌آید آن‌را به اندازهٔ یک مرتبه (مرتبهٔ اعداد) به سمت راست منتقل می‌کنیم -بعد از خـط

گذاری بالای آن‌چه که بود- بزرگ‌ترین مفرد دیگر با ویژگـی یـاد شـده را می‌گیـریم، شـش یافـت می‌شود. و آن‌را روی اولین علامت و زیر آن (در پایین جدول) قرار می‌دهیم. در ابتـدا آن‌را (شـش بالایی) در آخرین یک (در پایین جدول) ضرب می‌کنیم سپس در یک بعدی سپس در چهار سپس در شش و هر یک از حاصل‌ها را از آن‌چه به موازات هر یک از آن دو، یا از مـوازات و از آن‌چـه در سمت چپ آن است، کم می‌کنیم. عدد پنج باقی می‌ماند. سپس شش بالای جدول را بـا [۱۱۴۶] پایین جدول جمع می‌کنیم و بر مجموع یکی می‌افزاییم، ۱۱۵۳ می‌شود. که آن مخرج کسری است که صورت آن پنجِ باقی مانده با تقریب اصـطلاحی اسـت. بنـابراین جـذر حاصـل از کـار تقریبـاً $۵۷۶\frac{۵}{۱۱۵۳}$ می‌شود.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۵ | | ۷ | | ۶ |
| | * | | * | | * |
| ۳ | ۳ | ۱ | ۷ | ۸ | ۱ |
| ۲ | ۵ | | | | |
| | ۸ | | | | |
| | ۷ | | | | |
| | ۱ | | | | |
| | | ۴ | ۹ | | |
| | | ۶ | ۸ | | |
| | | ۶ | ۶ | | |
| | | ۰ | ۲ | ۴ | |
| | | | ۲ | | |
| | | | | ۴ | ۶ |
| | | | | ۳ | |
| | | | | | ۵ |
| | | ۱ | ۱ | ۴ | ۶ |
| | ۱ | ۰ | ۷ | | |
| | ۵ | | | | |

**فصل نهم: میزان‌ها**

برای محاسبهٔ امتحانی است که با میزان شناخته می‌شود.

اگر محاسبه درست باشد میزان هم درست است و اگر میزان درست نباشد محاسبه هم درست نخواهد بود و این‌طور نیست که محاسبه، میزان را درست کند و این‌طور نیست که محاسبه درست نباشد، میزان درست باشد.

و روش آن، این است که مفردات عدد را جمع ببندیم –بدون توجه به مراتب– و از آن نه تا نه تا کم کنیم تا نه یا کم‌تر باقی بماند پس آن‌چه باقی می‌ماند همان میزان آن عدد است.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم میزان عدد ۶۴۵۷۸ را بیابیم ۸ و ۷ و ۵ و ۴ و ۶ را جمع می‌کنیم و از مجموع نه تا نه کم می‌کنیم ۳ باقی می‌ماند که آن میزان آن عدد است.

روش کار میزان ضرب این است که میزان مضروب را در میزان مضروب فیه ضرب می‌کنیم. [در صورت لزوم] نه تا نه تا از آن کم می‌کنیم. آن‌چه باقی می‌ماند اگر با میزان حاصل ضرب مخالف بود؛ خطای کار آشکار می‌شود.

و اما میزان تقسیم این است که میزان خارج قسمت را در میزان مقسوم علیه ضرب می‌کنیم و میزان باقیمانده را بر آن‌را می‌افزاییم اگر چیزی ماند نه تا نه تا از آن کم می‌کنیم پس لازم است که آن‌چه باقی می‌ماند، مساوی میزان مقسوم شود.

و اما میزان جذر به این است که میزان آن‌چه در سطر خارج (بالای جدول) است را در خودش ضرب می‌کنیم و میزان باقیمانده را بر آن می‌افزاییم اگر چیزی باقی ماند. اگر از آن [۹] بیشتر بود نه تا نه تا از آن کم می‌کنیم. اگر باقیمانده مخالف میزان عدد اصلی بود خطای کار مشخص می‌شود.

**فصل دهم: تعریف کسرها و چگونگی نوشتن آن‌ها**

هرگاه [عدد] یکِ صحیح به اجزای معین تجزیه شود، آن اجزاء مخرج نامیده می‌شود و بعضی از آن اجزاء صورت کسر است و کوچک‌ترین مخرج، عدد دو است و برای آن مخرج، غیر از صورت یک، نیست که نصف دو است. سپس سه است که یک واحد آن $\frac{۱}{۳}$ آن است و دو واحد آن $\frac{۲}{۳}$ آن است. سپس چهار است پس یک واحد آن $\frac{۱}{۴}$ آن است و دو واحد آن، $\frac{۲}{۴}$ آن که مساوی $\frac{۱}{۲}$ است و سه واحد آن، $\frac{۳}{۴}$ آن است و به همین ترتیب. و اما چگونگی نوشتن آن چنین است که صورت کسر را زیر عدد صحیح و مخرج را زیر صورت کسر قرار می‌دهیم و اگر همراه آن عدد صحیح نبود در مکان عدد صحیح صفر می‌نویسیم. پس بدین ترتیب نماد نصف، $\begin{matrix}۰\\۱\\۲\end{matrix}$ و نماد یک سوم، $\begin{matrix}۰\\۱\\۳\end{matrix}$ و نماد سه پنجم، $\begin{matrix}۰\\۳\\۵\end{matrix}$ است.

و بدان هر نسبتی که بین صورت و مخرج کسر است بی‌شمار حالت دارد. و بهترین آن‌ها کوچک‌ترین دو عدد بر آن نسبت است. و بیان غیر از آن دو، ناپسند است و کوچک‌ترین دو عدد با آن نسبت دو عدد «متباین» هستند و تعریف تباین و اشتراک و تداخل را خواهیم آورد.

**فصل یازدهم: شناختن تداخل و تشارک و تباین**

هر دو عدد غیر از یک، اگر از یکیشان، عدد دیگری، یک بار یا بیش‌تر کم شود و چیزی باقی نماند آن دو عدد «متداخل» هستند. مانند سه و نه. و اگر آن‌گونه نبود هرگاه عدد سومی -غیر از یک- یافت شود به‌طوری‌که اگر از هر یک از آن دو عدد، [یک بار یا بیش‌تر] کم شود، چیزی باقی نماند آن دو عدد، «متشارک» و «متوافق» هستند و عدد [سومی] که از آن دو عدد کم شده «شمارندهٔ» (مقسوم علیه مشترک، مشترک فیه) آن دو عدد نامیده می‌شود. کسری که مخرجش آن عدد [شمارنده] باشد «وَفق» نامیده می‌شود و غیر ممکن است که آن کسر در هر یک از دو عدد متشارک موجود نباشد و هر یک از آن دو [قسمت]، «جزء وفق» نامیده می‌شود. بنابراین اشتراک برای دو عدد، مانند شش و پانزده همان سه است. پس هرگاه سه را دو بار از شش و پنج بار از پانزده کم کنیم چیزی باقی نمی‌ماند. پس آن دو عدد، متشارک و متوافق در سه هستند و اشتراک و وفق آن دو در $\frac{۱}{۳}$ است و جزء وفق شش برابر دو و جزء وفق پانزده برابر پنج است. و اگر عددی -غیر از یک- یافت نشود که از آن دو عدد [یک بار یا بیش‌تر] کم شود و چیزی باقی نماند، آن دو عدد «متباین» هستند مانند هفت و نه.

و اگر بخواهیم تداخل و تشارک و تباین بین دو عدد را بشناسیم. بزرگ‌ترین آن دو عدد را بر کوچک‌ترین آن تقسیم می‌کنیم اگر باقیمانده صفر شد، آن دو متداخل هستند و اگر چیزی باقی بماند دوباره مقسوم علیه را بر باقیمانده تقسیم می‌کنیم و به همین صورت ادامه می‌دهیم تا باقیمانده صفر یا یک شود. اگر باقیمانده صفر باشد، دو عدد متشارک هستند و آخرین مقسوم علیه، شمارندهٔ آن دو است و اگر باقیمانده یک باشد، دو عدد متباین هستند.



**فصل دوازدهم: تجنیس**

و به آن «بسط» نیز گفته می‌شود و آن قرار دادن اعداد صحیح به صورت کسرهای مشخص است. بدین طریق که اعداد صحیح را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم و صورت کسر را به آن می‌افزاییم اگر همراه آن باشد.

**به عنوان مثال :** می‌خواهیم $۴\frac{۳}{۵}$ را به صورت $\frac{۱}{۵}$ها بنویسیم. چهار را در پنج ضرب می‌کنیم، بیست به‌دست می‌آید آن‌را به سه اضافه می‌کنیم $\frac{۲۳}{۵}$ می‌شود و آن جواب مورد نظر است.

**فصل سیزدهم: رفع**

و آن، این است که کسری باشد که صورتش از مخرجش بزرگ‌تر باشد پس صورت را بر مخرج تقسیم می‌کنیم. آن‌چه در خارج قسمت می‌آید عدد صحیح و باقیمانده، صورت کسر آن مخرج است.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم $\frac{۱۷}{۳}$ را رفع کنیم. هفده را بر سه‌ای که مخرج $\frac{۱}{۳}$ است، تقسیم می‌کنیم. خارج قسمت پنج و باقیمانده دو می‌شود پس کسر $\frac{۲}{۳}$ می‌شود [پس مقدار آن $۵\frac{۲}{۳}$ است].

**فصل چهاردهم: گرفتن کسرهای مختلف از مخرج مشترک**

به این کار «ضرب تأریج» گفته می‌شود و آن پیدا کردن کوچک‌ترین عددی (کوچک‌ترین مضرب مشترک) است که کسرهای مفروض به‌وسیلهٔ آن، عدد صحیح می‌شوند. و آن عددی است که بر هر یک از مخرج‌های مفروض بخش‌پذیر است.

و شیوهٔ کار چنین است که جدول‌های طولی رسم می‌کنیم و صورت کسر را در بالای طول هر جدول و مخرج کسر را با فاصله‌ای در پایین‌ترین قسمت جدول قرار می‌دهیم. سپس به مخرج‌ها نگاه می‌کنیم. آن‌چه از آن‌ها داخل بعضی از دیگر مخرج‌ها است، بالای آن خطی می‌کشیم -به هر تعداد که باشد- و بالای خط صفر می‌گذاریم (در پایین جدول). سپس اگر متباین باشند هر یک از مخرج‌های باقیمانده را در دیگری ضرب می‌کنیم وگرنه یکی از آن دو را در جزء وفق دیگری ضرب می‌کنیم سپس اگر حاصل با آن مخرج متباین باشند، حاصل را در مخرج دیگری ضرب می‌کنیم وگرنه در جزء وفق آن ضرب می‌کنیم و همین‌طور حاصل را در مخرج دیگری تا این که مخرج ها تمام شوند. بنابراین آخرین حاصل ضرب، مخرج مشترکی است که آن کسرها به کمک آن صحیح می‌شوند. آن‌را در هر جدول قرار می‌دهیم -بعد از این‌که بین آن‌ها خطی کشیدیم- و بین مخرج‌های اصلی خطی عرضی می‌کشیم که تمام خطوط طولی را قطع کند. سپس آن‌را بر هر یک از مخرج‌های اصلی که در پایین‌ترین قسمت جدول قرار داده شده‌اند، تقسیم می‌کنیم و حاصل را در آن جدولی که زیر صورت کسر است، قرار می‌دهیم و آن حاصل را در صورت کسر ضرب می‌کنیم و نتیجه را بالای مخرج مشترک می‌نویسیم. پس آن، همان صورت کسر گرفته شده از مخرج مشترک است و بالای آن به‌جای صحیح‌ها، صفر می‌گذاریم و بالای صفرها -برای مشخص شدن از بقیه- خطی عرضی رسم می‌کنیم تا تمام خطوط طولی را قطع کند.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم مخرج مشترک $\frac{۱}{۳}$ و $\frac{۲}{۵}$ و $\frac{۵}{۶}$ و $\frac{۳}{۸}$ و $\frac{۱}{۱۰}$ را بگیریم. جدول‌های طولی به تعداد آن‌ها رسم می‌کنیم. و صورت کسرها را در آن می‌گذاریم -همان طور که گفتیم- پس به مخرج‌ها نگاه می‌کنیم سه و پنج را داخل شش و ده می‌یابیم (سه و پنج شمارندهٔ شش و ده

هستند) هر کدام را که دیدیم، روی هر یک از آن‌ها بعد از خط فاصل، صفری می‌گذاریم. سپس شش را در نصف هشت یعنی چهار ضرب می‌کنیم زیرا آن دو در نصف، متشارک هستند. ۲۴ به‌دست می‌آید. به همان دلیل، آن‌را در نصفِ ده یعنی پنج ضرب می‌کنیم ۱۲۰ به‌دست می‌آید. و آن مخرج مشترکی است که آن کسرها به‌وسیلهٔ آن صحیح می‌شوند. آن را در هر جدول بالای خط عرضی -که تمام خطوط طولی را قطع کرده- قرار می‌دهیم. سپس ۱۲۰ را بر هر یک از مخرج‌های اصلی تقسیم می‌کنیم و خارج قسمت را زیر صورت کسرها می‌نویسیم و آن خارج قسمت را در صورت کسرها ضرب می‌کنیم و حاصل را بالای مخرج مشترک در آن جدول قرار می‌دهیم و آن، همان صورت کسر ذکر شدهٔ گرفته شده از مخرج مشترک است.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱<br>۴۰ | ۲<br>۲۴ | ۵<br>۲۰ | ۳<br>۱۵ | ۱<br>۱۲ |
| ۴۰<br>۱۲۰ | ۴۸<br>۱۲۰ | ۱۰۰<br>۱۲۰ | ۴۵<br>۱۲۰ | ۱۲<br>۱۲۰ |
| ۰<br>———<br>۳ | ۰<br>———<br>۵ | ۶ | ۸ | ۱۰ |



**فصل پانزدهم: دو برابر کردن کسرها**

به مخرج نگاه می‌کنیم اگر فرد بود؛ صورت کسر را دو برابر می‌کنیم و حاصل را بر مخرج تقسیم می‌کنیم. یعنی اگر صورت از مخرج زیادتر بود مضارب مخرج را [از صورت]، «رفع» می‌کنیم و آن‌را در مکان صحیح‌ها قرار می‌دهیم. -اگر [عدد صحیح] همراه آن نبود- وگرنه آن‌را (عدد صحیح حاصل از رفع) بر دو برابر صحیح‌ها اضافه می‌کنیم و آن‌چه باقی می‌ماند را در مکان صورت کسر قرار می‌دهیم و مخرج را به حال خویش رها می‌کنیم.

و اگر مخرج زوج بود آن‌را نصف می‌کنیم و صورت کسر را بر آن نصف [مخرج] تقسیم می‌کنیم.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم پنج ششم را دو برابر کنیم شکل آن این چنین است $\frac{5}{6}$. مخرج را نصف می‌کنیم سه می‌شود و صورت کسر را بر آن تقسیم می‌کنیم. بعد از عمل رفع، $1\frac{2}{3}$ می‌شود.

**مثال دیگر:** دو برابر کردن هشت و چهار هفتم و شکل آن این چنین است $8\frac{4}{7}$. آن‌را دو برابر می‌کنیم این چنین می‌شود $17\frac{1}{7}$.

### فصل شانزدهم: نصف کردن کسرها

به صورت کسر نگاه می‌کنیم اگر زوج بود آن‌را نصف می‌کنیم و مخرج را به حال خویش رها می‌کنیم و اگر صورت کسر فرد بود مخرج را دو برابر می‌کنیم و صورت کسر را به حال خویش رها می‌کنیم و اگر همراه آن کسر، عدد صحیح زوج بود آن را نصف می‌کنیم و اگر [عدد صحیح] فرد بود یک واحد از آن می‌گیریم و در ذهن نگه می‌داریم و نصف [عدد صحیح] باقیمانده را در مکان خود قرار می‌دهیم و برای یک نگه داشته، مساوی مخرج را به صورت کسر اضافه می‌کنیم سپس – طبق آن‌چه که گفتیم– مجموع را نصف می‌کنیم یا مخرج را دو برابر می‌کنیم.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم سه چهارم را نصف کنیم و شکل آن چنین است $\frac{۳}{۴}$. مخرج را دو برابر می‌کنیم $\frac{۳}{۸}$ می‌شود.

**مثال دیگر:** نه و سه پنجم و شکل آن $۹\frac{۳}{۵}$ است. از عدد نه یک واحد می‌گیریم و هشت باقیمانده را نصف می‌کنیم چهار می‌شود آن‌را در مکان صحیح‌ها قرار می‌دهیم و برای یک، مخرج کسر را به صورت کسر اضافه می‌کنیم هشت به‌دست می‌آید آن‌را نصف می‌کنیم، $۴\frac{۴}{۵}$ می‌شود. و اگر مقدار صورت کسر در این‌جا فرد باشد، مخرج را دو برابر می‌کنیم و صورت کسر را به حال خویش رها می‌کنیم.

### فصل هفدهم: جمع کسرها

و آن، این است که مخرج کسرها را -اگر مختلف بودند- به‌وسیلهٔ «ضرب تأریج» یکسان می‌سازیم. و صورت کسرهای هم مخرج شده را جمع می‌بندیم و حاصل را بر مخرج مشترک تقسیم می‌کنیم و خارج قسمت را در مکان صحیح‌ها قرار می‌دهیم و اگر چیزی باقی بماند، صورت کسر مخرج مشترک می‌شود. و لازم است در پایان عمل جمع و غیره به صورت و مخرج کسر نگاه کنیم اگر متباین نبودند (عامل مشترک داشتند)، آن دو را به کم‌ترین دو عددی که آن کسر بر اساس نسبت آن دو است ساده می‌کنیم (عامل مشترک را در صورت و مخرج ساده می‌کنیم).

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم سه چهارم و شش هفتم را با هم جمع کنیم. شکل آن دو به این صورت $\frac{۳}{۴}$ و $\frac{۶}{۷}$ می‌نویسیم. بعد از هم مخرج کردن این چنین می‌شوند: $\frac{۲۱}{۲۸}$ و $\frac{۲۴}{۲۸}$. سپس صورت کسرها را جمع می‌کنیم و حاصل را بر مخرج مشترک تقسیم می‌کنیم این چنین می‌شود $۱\frac{۱۷}{۲۸}$ که همان جواب مورد نظر است.

**مثال دیگر:** می‌خواهیم چهار عدد $۲\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۳}{۴}$ و $۳\frac{۵}{۶}$ و ۵ را جمع کنیم. بعد از ضرب تأریج برای یکی کردن مخرج‌ها به صورت $۲\frac{۶}{۱۲}$ و $\frac{۹}{۱۲}$ و $۳\frac{۱۰}{۱۲}$ و ۵ می‌شوند. سپس اعداد صحیح را جمع می‌کنیم ده به‌دست می‌آید و صورت کسرهای سه‌گانه را جمع می‌کنیم، ۲۵ می‌شود آن‌را بر مخرج

مشترک تقسیم می‌کنیم، خارج قسمت دو می‌شود. آن‌را به ده اضافه می‌کنیم، دوازده صحیح به‌دست می‌آید و باقیمانده یک می‌شود آن‌را با مخرج مشترک، یک کسر می‌سازیم. پس بدین ترتیب [مجموع] $12\frac{1}{12}$ می‌شود که همان جواب مورد نظر است.

### فصل هیجدهم: تفریق کسرها

مخرج کسرها را -اگر مختلف بودند- یکسان می‌سازیم. سپس صورت دو کسر هم مخرج شده را از هم کم می‌کنیم. پس اگر چیزی باقی ماند، همان صورت کسر با مخرج مشترک است.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم سه چهارم را از پنج ششم کم کنیم و این دو را به صورت $\frac{3}{4}$ و $\frac{5}{6}$ می‌نویسیم. سپس به کمک ضرب تأریج به صورت $\frac{9}{12}$ و $\frac{10}{12}$ می‌شوند. سپس نه را از ده کم می‌کنیم $\frac{1}{12}$ باقی می‌ماند که جواب مورد نظر است.

و هرگاه همراه منقوص منه یا هر دو، عدد صحیحی بود و بعد از یکی کردن مخرج‌ها، صورت کسر منقوص، بزرگ‌تر از صورت کسر منقوص منه شد. یک واحد از صحیح منقوص منه می‌گیریم و آن‌را کسر می‌کنیم و به کسر آن ضمیمه می‌کنیم. بدین صورت که مخرج کسر را به صورتش اضافه می‌کنیم سپس صورت دو کسر را از هم کم می‌کنیم.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم سه و نیم را از شش و سه هشتم کم کنیم که بدین ترتیب $3\frac{1}{2}$ و $6\frac{3}{8}$ هستند. بعد از یکی کردن مخرج‌ها به صورت $3\frac{4}{8}$ و $6\frac{3}{8}$ می‌شوند. به‌طوری‌که صورت کسر منقوص بزرگ‌تر از صورت کسر منقوص منه می‌شود. از عدد صحیح منقوص منه یک واحد می‌گیریم و پنج می‌شود. سه را از آن کم می‌کنیم، دو باقی می‌ماند. آن‌را در مکان صحیح‌ها قرار می‌دهیم. عدد یک را کسری می‌کنیم صورت آن هشت می‌شود آن‌را به سه اضافه می‌کنیم یازده می‌شود صورت کسر منقوص -که چهار است- را از آن کم می‌کنیم هفت باقی می‌ماند. آن‌را در مکان صورت کسر قرار می‌دهیم و جواب به صورت $2\frac{7}{8}$ می‌شود.

### فصل نوزدهم: ضرب کسرها

اما ضرب کسر در کسر: صورت کسر را در صورت کسر و مخرج کسر را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم. آن دو را به کم‌ترین دو عددی که بر اساس نسبتشان است ساده می‌کنیم، اگر از آن نباشند (یعنی اگر به صورت کمترین دو عدد نباشند).

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم دو سوم را در سه پنجم ضرب کنیم و شکل آن بدین ترتیب، $\frac{2}{3}$ و $\frac{3}{5}$ است. صورت را در صورت و مخرج را در مخرج ضرب می‌کنیم. بدین ترتیب $\frac{6}{15}$ به‌دست می‌آید. آن دو را به کم‌ترین عدد (۳)، به آن نسبت ساده می‌کنیم و $\frac{2}{5}$ می‌شود و همان جواب مورد نظر

است. و اما [ضرب] صحیح‌ها در کسرها: عدد صحیح را در صورت کسر ضرب می‌کنیم و حاصل را بر مخرج تقسیم می‌کنیم.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم ده را در سه هفتم ضرب کنیم و شکل این دو به صورت ۱۰ و $\frac{۳}{۷}$ است. ده را در سه ضرب می‌کنیم. سی به‌دست می‌آید آن‌را بر هفت تقسیم می‌کنیم $۴\frac{۲}{۷}$ می‌شود و همان جواب مورد نظر است.

هرگاه این دو نوع را دانستی و خواستی صحیح‌ها یا کسرها را در صحیح‌ها و کسرها با هم (عدد مخلوط) ضرب کنی پس آن (صحیح یا کسر) را در هر یک از آن دو [صحیح و کسر] ضرب کن و حاصل هر دو را جمع کن تا جواب مورد نظر به‌دست آید. و اگر خواستی صحیح و کسر با هم (عدد مخلوط) را در صحیح و کسر با هم (عدد مخلوط) ضرب کنی، صحیح مضروب را در هر یک از آن دو (صحیح و کسر) از مضروب فیه ضرب کن سپس کسر [مضروب] را در هر یک از آن دو ضرب کن و حاصل‌های چهارگانه را جمع کن تا جواب مورد نظر به‌دست آید.

### فصل بیستم: تقسیم کسرها



دو مخرج را یکی می‌کنیم- اگر مختلف بودند- و اگر اعداد صحیح با آن‌ها بودند، آن‌ها را تجنیس می‌کنیم و این حکم وقتی هم که فقط یکی از دو مقسوم (مقسوم یا مقسوم علیه) صحیح باشد صادق است. سپس صورت کسر مقسوم را بر صورت کسر مقسوم علیه تقسیم می‌کنیم و مخرج را کنار می‌گذاریم.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم دو و پنج ششم را بر سه چهارم تقسیم کنیم. شکل آن‌ها به صورت $۲\frac{۵}{۶}$ و $\frac{۳}{۴}$ است. بعد از تجنیس و یکی کردن مخرج‌ها به صورت $\frac{۳۴}{۱۲}$ و $\frac{۹}{۱۲}$ می‌شود. سپس صورت کسر مقسوم (۳۴) را بر صورت کسر مقسوم علیه (۹) تقسیم می‌کنیم و مخرج‌ها را کنار می‌گذاریم، $۳\frac{۷}{۹}$ می‌شود که جواب مورد نظر است.

### فصل بیست و یکم: به‌دست آوردن جذر کسرها

اعداد صحیح را تجنیس می‌کنیم -اگر با آن [کسر] بود- سپس نگاه می‌کنیم اگر صورت و مخرج کسر گویا (مجذور) بودند جذر صورت و مخرج را می‌گیریم و در مکان خودشان قرار می‌دهیم، مانند جذر $\frac{۴}{۹}$ که $\frac{۲}{۳}$ می‌شود.

**مثال:** جذر عدد صحیح همراه با کسر (عدد مخلوط) : جذر شش و یک چهارم که به صورت $۶\frac{۱}{۴}$ است را می‌خواهیم. آن‌را تجنیس می‌کنیم، $\frac{۲۵}{۴}$ به‌دست می‌آید. جذر صورت، پنج و جذر مخرج، دو است. اولی را بر دومی تقسیم می‌کنیم $۲\frac{۱}{۲}$ به‌دست می‌آید.

**مثال از نوعی دیگر:** اگر [صورت و مخرج] دو عدد، گویا (مجذور) نبودند. تجنیس می‌کنیم و صورت را در مخرج ضرب می‌کنیم و جذر حاصل را بر مخرج تقسیم می‌کنیم.

**به عنوان مثال:** جذر $9\frac{1}{2}$ را می‌خواهیم. تجنیس می‌کنیم $\frac{19}{2}$ می‌شود. ۱۹ را در دو ضرب می‌کنیم، ۳۸ می‌شود. به آن روش معلوم در صحیح‌ها جذرش، $6\frac{2}{13}$ می‌شود. آن‌را بر دو تقسیم می‌کنیم $3\frac{1}{13}$ به‌دست می‌آید که جواب مورد نظر است.

و اگر هر یک از آن دو گویا نباشند صورت را در مخرج ضرب می‌کنیم و جذر حاصل را با تقریب اصطلاحی می‌گیریم- چنان‌که در اعداد صحیح گفتیم- و آن‌را بر مخرج تقسیم می‌کنیم.

**به عنوان مثال:** جذر $\frac{5}{6}$ را می‌خواهیم. صورت کسر را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم، سی به‌دست می‌آید. جذر $\frac{30}{6}$ برابر $5\frac{5}{11}$ می‌شود. آن‌را بر مخرج -که شش است- تقسیم می‌کنیم $\frac{60}{66}$ به‌دست می‌آید. آن‌را به کم‌ترین دو عدد، بر آن نسبت (۶) ساده می‌کنیم، $\frac{10}{11}$ می‌شود. و همان جواب مورد نظر است.

## فصل بیست و دوم: تحویل کسر از یک مخرج به مخرج دیگر

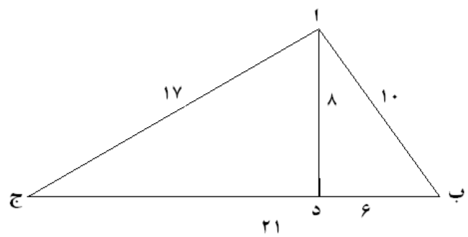


عدد صورت کسر را در مخرج کسری که می‌خواهیم آن‌را بـه آن تحویل کنیم، ضرب می‌کنیم و حاصل را بر مخرج آن کسر تقسیم می‌کنیم. آن‌چه خارج می‌شود همان کسر مورد نظر از مخرج است که به آن تحویل شده است.

**به عنوان مثال:** می‌خواهیم بدانیم در $\frac{5}{7}$ [مثقال] چند تا $\frac{1}{6}$ (دانگ) است. پنج را در شش ضرب می‌کنیم سی به‌دست می‌آید. آن‌را بر هفت تقسیم می‌کنیم. خارج قسمت چهار و باقیمانده دو می‌شود ($4\frac{2}{7}$ دانگ می‌شود). و اگر بخواهیم آن عدد دو را به هفت نسبت دهیم می‌گوییم که $\frac{5}{7}$ [مثقال] همان $\frac{4}{6}$ (۴ دانگ) به اضافهٔ $\frac{\frac{2}{7}}{6}$ ($\frac{2}{7}$ دانگ) است. و اگر بخواهیم دوی باقیمانده را به تسوها تحویل کنیم؛ آن عدد دو را در چهاری که مخرج تسوها از شش است ضرب می‌کنیم هشت به‌دست می‌آید. آن‌را بر هفت تقسیم می‌کنیم، یک خارج می‌شود که همان تسو است و باقیمانده یک است. ($\frac{2}{7}$ دانگ برابر $1\frac{1}{7}$ تسو می‌شود) و آن یک را در چهار که مخرج جُوها از تسوها است ضرب می‌کنیم چهار به‌دست می‌آید. آن‌را بر هفت تقسیم می‌کنیم $\frac{4}{7}$ جو خارج می‌شود. پس می‌گوییم $\frac{5}{7}$ [مثقال] برابر $\frac{4}{6}$ (۴ دانگ) و یک تسو و $\frac{4}{7}$ جو است و این همان جواب مورد نظر است.[1]

۱. مثقال (دینار)=۶ دانگ و دانگ= ۴ تسو و تسو= ۴ جو است. بنابراین داریم: $\frac{1}{96}$ مثقال= $\frac{1}{16}$ دانگ= $\frac{1}{4}$ تسو= ۱ جو.

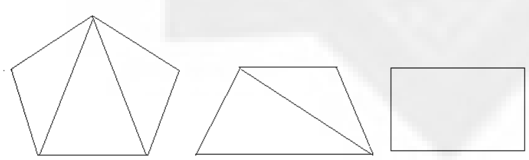
## فصل بیست و سوم: مساحت چند ضلعی‌ها




اما مثلث: سطحی است که سه خط مستقیم به آن محیط شده است. اگر یکی از زوایای آن قائمه باشد، یکی از دو ضلع زاویهٔ قائمه را در نصف دیگری ضرب می‌کنیم مساحت آن به‌دست می‌آید. وگرنه بزرگ‌ترین ضلع را به عنوان قاعده در نظر می‌گیریم و مجموع دو ضلع کوچک‌تر را در تفاضل آن دو ضلع ضرب می‌کنیم و حاصل را بر قاعدهٔ آن تقسیم می‌کنیم. آن‌چه به‌دست می‌آید را از قاعده کم می‌کنیم. پس نصف باقیمانده همان طول قطعهٔ پای عمود از طرف کوچک‌ترین ضلع است. از آن خطی تا زاویهٔ [روبه‌رو به آن] خارج می‌کنیم و همان عمود است. آن‌را اندازه‌گیری می‌کنیم و در نصف قاعده ضرب می‌کنیم مساحت [مثلث] به‌دست می‌آید.

**به عنوان مثال:** در مثلث ابج ضلع اب ۱۰ و اج ۱۷ و بج برابر ۲۱ است. مجموع دو ضلع کوچک‌تر ۲۷ است آن‌را در تفاضلشان که هفت است ضرب می‌کنیم ۱۸۹ به‌دست می‌آید. آن‌را بر قاعده-که ۲۱ است- تقسیم می‌کنیم، نُه خارج می‌شود. آن‌را از ۲۱ کم می‌کنیم، دوازده باقی می‌ماند. نصف آن شش است و آن طول قطعهٔ پای عمود از طرف اب کوچک‌تر است. یعنی بد. از نقطهٔ د خط اد را خارج می‌کنیم و آن عمود است. آن‌را (به کمک قضیهٔ فیثاغورس) اندازه‌گیری می‌کنیم هشت می‌شود. آن‌را در نصف قاعده -که $10\frac{1}{2}$ است- ضرب می‌کنیم ۸۴ به‌دست می‌آید که همان مساحت است.

و اما [مساحت] چهار ضلعی‌های قائمة الزاویه: یکی از اضلاع را در [ضلع] مجاورش یعنی طول را در عرض ضرب می‌کنیم.

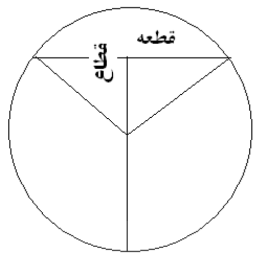


و اما چهار ضلعی که قائمة الزاویه نباشد یا چندضلعی باشد. آن‌را به مثلث‌هایی تقسیم می‌کنیم. مجموع مساحت این مثلث‌ها برابر مساحت آن چند ضلعی است.

## فصل بیست و چهارم: مساحت دایره و قطعه‌های آن

دایره سطحی صاف است که خطی مستدیر (غیر مستقیم، دوار) دور آن‌را می‌گیرد و در داخل آن نقطه‌ای است که تمام خط‌های مستقیم خارج شده از آن تا دایره مساوی است. آن نقطه، مرکز دایره و خط‌ها، نصف قطر (شعاع) هستند.

روش تعیین مساحت دایره: شعاع را در نصف محیط ضرب می‌کنیم تا مساحت به‌دست آید و نسبت قطر هر دایره به محیط آن، برابر نسبت یک به $۳\frac{۱}{۷}$ بـه تقریب مشهور است. و حاصل ضرب شعاع در نصف هـر کمـان، مساحت قطاعی است که به آن کمان و دو خط مساوی -که شعاع دایره‌ای است که آن کمان جزو آن است- محیط شده است. هرگاه دو سر آن کمان با یک خط مستقیم به هـم وصـل شـوند آن قطـع کردن، [قطاع را] به یک مثلث و یک قطعهٔ دایـره تقسـیم می‌کنـد.




اگر مساحت مثلث را اندازه‌گیری کنیم و از مساحت قطاعی که کوچک‌تر از نصف دایره است کم کنیم، مساحت قطعهٔ کوچک‌تر دایره به‌دست می‌آید. و اگر مساحت مثلث را بـه مسـاحت قطاعی که بزرگ‌تر از نصف دایره است اضافه کنیم، مساحت قطعهٔ بزرگ‌تر به‌دست می‌آید.

**فصل بیست و پنجم: حجم سطح‌های مدوّر (مستدیر)**

مانند استوانه و مخروط و کره که تعریف آن‌ها را در فصل آینده خواهیم گفت.

اگر مقدار خط متصل بین دو قاعدهٔ استوانهٔ مدوّر قائمه که موازی با سهم آن است را در محـیط قاعدهٔ آن ضرب کنیم مساحت سطح آن مدوّر ( مساحت جانبی) به‌دست می‌آید. و اگر خط متصل بین رأس مخروط مستدیر قائم و محیط قاعدهٔ آن‌را (مولد مخروط دوار یـا سـهم هـرم منـتظم)، در نصف محیط قاعده ضرب کنیم مساحت سطح آن مستدیر (مساحت جانبی مخروط یا هرم منتظم) به‌دست می‌آید.

و اگر قطر کره را در محیط بزرگ‌ترین دایره‌ای که در آن واقع است (دایـرهٔ اعظـم) ضـرب کنـیم مساحت سطح کره به‌دست می‌آید. و مساحت سطح قطعهٔ کره مساوی است با مساحت دایره‌ای که شعاعش مساوی خط متصل بین قطب قطعه و محیط قاعدهٔ آن دایره است.

**فصل بیست و ششم: حجم اجسام**

از جملهٔ آن‌ها استوانه است و آن جسمی سه بعدی است که دو سطح مساویِ متشابه موازی، به آن محیط شده است. و آن دو سطح، دو قاعدهٔ آن است که یا دو دایره است یا غیر از آن است. و سطح واصل بین دو محیط دو قاعده به گونه‌ای است که اگر سطحی (صفحه‌ای) موازی بـا قاعـده، آن را قطع کند سطحی مساوی قاعده در آن سطح (صفحه) ایجاد می‌شود.

و از جملهٔ آن مخروط است که جسمی سه بعدی است که سطحی صاف (مستوی) به آن محیط شده است و آن قاعدهٔ آن است که یا دایره است یا غیر از آن است. و سطح بالای محیط قاعده تنگ می‌شود تا نقطه‌ای که رأس آن است. اگر قاعدهٔ استوانه یا مخروط دایـره باشـد آن دو را «مسـتدیر»

می‌نامند و خط متصل بین مرکز دو قاعده یا رأس مخروط و مرکز قاعده، «سهم» آن نامیده می‌شود و اگر سهم بر قاعده عمود باشد آن دو قائمه‌اند وگرنه مایلند. و اگر قاعدهٔ آن دو، دایره نباشد «چند ضلعی» نامیده می‌شود.

و از جملهٔ آن‌ها اجسام، کره است و آن جسمی سه بعدی است که سطحی دایره‌ای (مستدیر) به آن محیط شده است و در داخل آن نقطه‌ای است که تمام خط‌های مستقیم خارج شده از آن، تا سطح کره برابرند.

اگر ارتفاع استوانه را در مساحت قاعدهٔ آن ضرب کنیم حجم آن به‌دست می‌آید و اگر ارتفاع مخروط را در $\frac{۱}{۳}$ مساحت قاعدهٔ آن ضرب کنیم، حجم آن به‌دست می‌آید و اگر شعاع کره را در $\frac{۱}{۳}$ مساحت سطح آن ضرب کنیم، حجم آن به‌دست می‌آید. و اگر شعاع کره را در $\frac{۱}{۳}$ مساحت سطح قطعه‌ای از کره ضرب کنیم، حجم قطاع آن به‌دست می‌آید.

**فصل بیست هفتم: دربارهٔ آن‌چه در ورود به مسائل شش‌گانهٔ جبری لازم است**

و آن مسائلی است که به کمک آن‌ها بسیاری از مجهول‌های عددی از معلوم‌های مخصوصش به‌دست می‌آیند و آن معلوم‌ها یا در ظاهر معلومند مانند اعداد یا از لحاظ اعتبارات مخصوصی که از کلام سؤال کننده شناخته می‌شوند معلوم است. پس ناچار مجهول را باید شئ یا دینار یا درهم یا نصیب یا غیر از آن نامید.

هرگاه مجهول –که آن‌را شئ می‌نامیم– در خودش ضرب شود به حاصل، مال می‌گویند. زیرا شئ در این‌جا همانند جذر است و هرگاه در مال ضرب شود کعب است و در کعب ضرب شود مال مال است و نسبت مال مال به کعب مانند نسبت کعب به مال و مال به شئ و شئ به یک است و به همین ترتیب نسبت یک به جزء شئ و جزء شئ به جزء مال و جزء مال به جزء کعب و جزء کعب به جزء مال مال [برابرند].

پس هرگاه شئ، سه باشد مال، ۹ و کعب، ۲۷ و جزء شئ، $\frac{۱}{۳}$ و جزء مال $\frac{۱}{۹}$ و جزء کعب $\frac{۱}{۲۷}$ می‌شود.

و اگر عدد در هر جنسی از آن ضرب شود حاصل از همان جنس خواهد شد و بدان که اساس مسائل شش‌گانه بر عدد و شئ و مال است و هر چه از آن تجاوز کند به مسائل شش‌گانه منجر نخواهد شد.

ما برای راحتی شناخت جنسیت حاصل ضرب یکی در دیگری جدولی آورده‌ایم. و ما از برخورد دو مضروب، [حاصل] را می‌خواهیم و جنسیت خارج قسمت را نیز از آن می‌شناسیم و این جدول این است.

| | مضروب فیه | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مضروب | | مال | شئ | واحد | جزء شئ | جزء مال | | مقسوم |
| | مال | مال مال | کعب | مال | شئ | واحد | مال | |
| | شئ | کعب | مال | شئ | واحد | جزء شئ | شئ | |
| | واحد | مال | شئ | واحد | جزء شئ | جزء مال | واحد | |
| | جزء شئ | شئ | واحد | جزء شئ | جزء مال | جزء کعب | جزء شئ | |
| | جزء مال | واحد | جزء شئ | جزء مال | جزء کعب | جزء مال مال | جزء مال | |
| | | جزء مال | جزء شئ | واحد | شئ | مال | | |
| | مقسوم علیه | | | | | | | |

اگر بخواهیم جنسی را در جنس دیگر ضرب کنیم ضریب (تعداد) یکی از آن‌ها را در ضریب دیگری ضرب می‌کنیم هر چه به‌دست آمد، ضریب حاصل ضرب جنسی است که از برخورد دو مضروب در جدول، واقع شده است.

**مثلاً**: شش شئ، ضرب در پنج مال، سی کعب می‌شود. و اگر یکی از دو مضروب یا هر دوشان مرکب از دو جنس یا بیش‌تر باشند؛ هر یک از اجناس مضروب را در هر یک از اجناس مضروب فیه ضرب می‌کنیم و نتایج را جمع می‌کنیم و اگر در آن دو یا در یکی‌شان جملهٔ منفی باشد-مستثنی منه، مثبت (زائد) و مستثنی، منفی (ناقص) نامیده می‌شود و ضرب مثبت در مثبت، مثبت است و ضرب منفی در منفی نیز مثبت است. اما ضرب مثبت در منفی و بر عکس، منفی است.اجناس را در یکدیگر ضرب می‌کنیم و جمله‌های منفی و مثبت را تعیین می‌کنیم و بعد از حذف مشترک‌های آن دو، [مجموع] جملات منفی را از [مجموع] جمله‌های مثبت کم می‌کنیم.



**به عنوان مثال**: می‌خواهیم چهار مال به اضافهٔ شش منهای دو شئ را در سه شئ منهای پنج ضرب کنیم این دو را بدین ترتیب قرار می‌دهیم:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | مثبت | مثبت | منفی |
| | مضروب فیه / مضروب | ۴ مال | ۶ | ۲ شئ |
| مثبت | ۳ شئ | ۱۲ کعب<br>مثبت | ۱۸ شئ<br>مثبت | ۶ مال<br>منفی |
| منفی | ۵ | ۲۰ مال<br>منفی | ۳۰<br>منفی | ۱۰ شئ<br>مثبت |

و ضریب (تعداد) هر جنس از یکیشان را در ضریب هر جنس از دیگری ضرب می‌کنیم و حاصل را در مربعی که از برخورد آن دو به جنسیت و ضریب است، قرار می‌دهیم و مثبت و منفی را همان‌طور که گفتیم مشخص می‌کنیم. سپس ضرایب هر جنس را جمع می‌کنیم و اجناس مثبت را دنبال هم می‌نویسیم که دوازده کعب و ۲۸ شئ می‌شود و اجناس منفی متوالی، ۲۶ مال و [عدد] سی می‌شود و هرگاه بین آن دو مشترکی نبود، اجناس منفی را از مثبت کم می‌کنیم. پس می‌گوییم حاصل، ۱۲ کعب به اضافهٔ ۲۸ شئ منهای ۲۶ مال منهای ۳۰ است.

**و اما تقسیم**: روش آن، این است که چیزی را می‌خواهیم که اگر در مقسوم علیه ضرب شود مساوی مقسوم شود که همان خارج قسمت خواهد بود. [خارج قسمت] یک جنس بر همان جنس، عدد می‌شود و خارج قسمت هر جنس بر عدد، از نوع همان جنس می‌شود. پس هرگاه بخواهیم جنسی را بر جنس دیگر تقسیم کنیم ضریب جنس مقسوم را بر ضریب جنس مقسوم علیه تقسیم می‌کنیم، هر چه خارج می‌شود همان ضریب خارج قسمت جنسی است که در محل برخورد دو مقسوم در جدولی که گذشت، واقع شده است. مثلاً: تقسیم سه شئ بر شش برابر نصف شئ می‌شود و بدان که تقسیم اجناس زیاد (چند جمله‌ای) بر یک جنس آسان است به این ترتیب که هر یک از آن اجناس را بر آن جنس تقسیم کنیم و خارج قسمت‌ها را جمع کنیم و بر عکس آن غیر ممکن است. و اگر در مقسوم جملهٔ منفی بود؛ ابتدا جملهٔ مثبت را بر آن تقسیم می‌کنیم سپس خارج قسمت مقدار منفی بر مقسوم علیه را از حاصل کم می‌کنیم.

**و اما جذر:** جذرِ عدد همان است که گذشت و جذر مال‌ها، شئ می‌شود. و شیوهٔ آن چنین است که جذر ضریب مال را می‌گیریم و حاصل، ضریب شئ می‌شود و اشیاء جذری در اجناس ندارند و همچنین برای دو جنس، جذری وجود ندارد و برای سه جنس: هرگاه برای ضریب مال و عدد [ثابت] جذری یافت شود و ضریب شئ مساوی دو برابر حاصل ضرب جذر ضریب مال و جذر عدد [ثابت] باشد. پس مجموع آن دو جذر، جذر آن اجناسند وگرنه برای آن، جذری در اجناس وجود ندارد.

**و اما دو برابر کردن و نصف کردن و جمع**: واضح است.

**و اما تفریق**: اگر در آن دو یا یکی‌شان جملهٔ منفی باشد آن‌را جبر می‌کنیم (یعنی جملهٔ منفی را حذف می‌کنیم) و مساوی آن‌را بر دیگری می‌افزاییم. سپس ضریب هر جنس از منقوص را از ضریب آن جنس از منقوص منه کم می‌کنیم-اگر امکان داشته باشد- وگرنه مقدار زیادی آن‌را از آن کم می‌کنیم و بدین ترتیب جنسی که در منقوص یافت می‌شود ولی در منقوص منه یافت نمی‌شود را به صورت منفی می‌آوریم.

## فصل بیست و هشتم: بیان مسائل شش‌گانهٔ جبری و چگونگی کار با آن‌ها

هرگاه دربارهٔ مسئله‌ای پرسش شود؛ مجهولِ آن‌را شئ و مربع مجهول را مال فرض می‌کنیم و و آن‌چه را که از پرسش سؤال کننده فهمیده‌ایم بر آن عمل می‌کنیم و آن‌را به شرایط مسئله ارجاع مـی‌دهیم. آن‌گونه که به حساب در آید تا مقداری از آن‌را به دو اعتبار بشناسیم که به آن دو [اعتبار] «متعادلان» گفته می‌شود. همانا حالتی که یکی از دو اعتبار، جنسی از اجناس سه‌گانه باشـد و دیگـری جـنس دیگری از آن یا دو جنس باشد. بعد از جبر جمله‌های منفی و حذف جملـه‌های مشـترک دو طـرف معادله، به شش حالت منحصر می‌شود که مسائل شش‌گانهٔ جبری هستند. سه تا از آن‌ها «مفردات» (معادلات دو جمله‌ای) و سه تای دیگر «مقترنات» (معادلات سه جمله‌ای) هستند.

اولین مفردات: منتهی می‌شود به عددی که معادل اشیاء است و روش حل آن این است که عدد را بر ضریب شئ تقسیم می‌کنیم آن‌چه خارج می‌شود مقدار عددی شئ مجهول است.[۱]

و دوم: اشیایی که معادل مال‌ها هستند و روش حل آن این است که ضریب شئ را بر ضریب مال تقسیم می‌کنیم آن‌چه خارج می‌شود مقدار عددی شئ مجهول است.[۲]

و سوم: عددی که معادل مال‌ها است و روش حل آن این است که عدد را بر ضریب مال تقسیم می‌کنیم و جذر خارج قسمت را می گیریم و آن مقدار عددی شئ مجهول است.[۳]

و اولین مقترنات: عددی که معادل مال‌ها به اضافهٔ اشیاء است و روش حل آن، ایـن اسـت کـه مال‌ها را به یک مال تبدیل می‌کنیم یعنی اگر کم‌تر از یک بود، آن‌را به یک مال «تکمیل» می‌کنیم و اگر بیش‌تر از یک بود آن‌را به یک مال «رد» می‌کنیم و بقیهٔ [اجناس] یعنی عدد [ثابت] و شئ را بـه همان نسبت تغییر می‌دهیم بدین صورت که ضریب هر کدام را بر ضـریب مـال تقسـیم مـی‌کنیم. سپس مربع نصف ضریب شئ را به عدد [ثابت] اضافه می‌کنیم و جذر مجموع را می‌گیریم و نصف ضریب شئ را از آن کم می‌کنیم تا مقدار عددی شئ مجهول باقی بماند.

و دوم: اشیایی که معادل عدد به اضافهٔ مال‌ها هستند و روش حل آن-بعد از رد و تکمیل- این اسـت که عدد [ثابت] را از مربع نصف ضریب شئ کم می‌کنیم و جذر باقیمانده را می‌گیریم و آن‌را بـه نصـف ضریب شئ اضافه می‌کنیم یا از آن کم می‌کنیم. حاصل همان [مقدار عددی] شئ مجهول است.

و سوم: مال‌هایی که معادل عدد و اشیاء هستند و روش حل آن -بعد از رد و تکمیل- این است که مربع نصف ضریب شئ را به عدد [ثابت] اضافه می‌کنیم و جذر مجموع را به نصف ضریب شئ



---

۱. به بیان امروزی: $ax = b \Rightarrow x = \frac{b}{a}$

۲. به بیان امروزی: $ax^2 = bx \Rightarrow x = \frac{b}{a}$

۳. به بیان امروزی: $ax^2 = b \Rightarrow x = \sqrt{\frac{b}{a}}$

اضافه می‌کنیم. آن‌چه به‌دست می‌آید [مقدار عددی] شئ مجهول است.

**برای آن مثالی می‌آوریم:** عددی می‌خواهیم که اگر آن‌را در خودش ضرب کنیم سپس آن‌را از حاصل کم کنیم و باقیمانده را به حاصل اضافه کنیم، ده به‌دست آید.

آن عدد را شئ فرض می‌کنیم و آن‌را در خودش ضرب می‌کنیم یک مال به‌دست می‌آید. آن‌را از حاصل کم می‌کنیم یک مال منهای یک شئ می‌شود. آن‌را به حاصل اضافه می‌کنیم دو مال منهای یک شئ به‌دست می‌آید و آن معادل ده است. جمله‌های منفی را جبر می‌کنیم و مساوی آن‌را به ده اضافه می‌کنیم؛ دو مال معادل ده به اضافهٔ یک شئ می‌شود. با نصف کردن، دو مال را به یک مال رد می‌کنیم و همین‌طور عدد ده و یک شئ را. پس یک مال معادل پنج به اضافهٔ نصف شئ می‌شود و آن مسئلهٔ سوم مقترنات است. نصف ضریب شئ را می‌گیریم، $\frac{۱}{۴}$ می‌شود. آن‌را در خودش ضرب می‌کنیم $\frac{۱}{۱۶}$ به‌دست می‌آید عدد [ثابت] -که پنج است- را به آن اضافه می‌کنیم $۵\frac{۱}{۱۶}$ می‌شود. جذر آن‌را می‌گیریم $۲\frac{۱}{۴}$ می‌شود. نصف ضریب شئ را -که $\frac{۱}{۴}$ است- به آن اضافه می‌کنیم $۲\frac{۱}{۲}$ می‌شود که همان [مقدار عددی] شئ مجهول است.[۱]

## فصل بیست و نهم: خَطَأین (دو خطا)

هرگاه در مسأله، ضرب مجهولی در مجهول یا تقسیمی مانند آن یا جذر نباشد؛ مجهول را هر عددی که بخواهیم فرض می‌کنیم و آن‌را به شرط‌های مسأله ارجاع می‌دهیم اگر با جواب یکی بود، پاسخ همان است. و اگر زیادتر یا کم‌تر [از جواب] بود؛ مقدار زیادی و کمی «خطای اول» نامیده می‌شود. سپس مجهول را عدد دیگری فرض می‌کنیم و آن‌را به شرط‌های مسأله ارجاع می‌دهیم اگر [با جواب مسأله] یکی نبود «خطای دوم» را به‌دست می‌آوریم. سپس «مفروض اول» را در خطای دوم و «مفروض دوم» را در خطای اول ضرب می‌کنیم. اگر دو خطا از نظر مثبت و منفی یکی بودند، تفاضل دو حاصل را بر تفاضل دو خطا تقسیم می‌کنیم و اگر با هم فرق داشتند، مجموع دو حاصل را بر مجموع دو خطا تقسیم می‌کنیم. خارج قسمت همان مقدار مجهول است.

## فصل سی‌ام: بیان بعضی از قواعد حساب که محاسبه کننده به آن نیازمند است

اول، جمع اعداد به نظم طبیعی: اگر گفته شود از یک تا ده چقدر است؟ یک را به ده اضافه می‌کنیم و مجموع را در نصف ده ضرب می‌کنیم. و اگر گفته شود از سه تا ده چقدر است؟ سه را به ده اضافه می‌کنیم و مجموع را در نصف تعداد آن اعداد یعنی در چهار ضرب می‌کنیم. جواب مورد نظر به‌دست می‌آید.

---

۱. به بیان امروزی:

$$۲x^۲ - x = ۱۰ \Rightarrow ۲x^۲ = ۱۰ + x \qquad x^۲ = ۵ + \frac{x}{۲} \qquad x^۲ + \frac{۱}{۱۶} = ۵ + \frac{۱}{۱۶} + \frac{x}{۲}$$

$$(x - \frac{۱}{۴})^۲ = ۵\frac{۱}{۱۶} = \frac{۸۱}{۱۶} \qquad x - \frac{۱}{۴} = \frac{۹}{۴} = ۲\frac{۱}{۴} \qquad x = ۲\frac{۱}{۲}$$

دوم، جمع اعداد زوج بدون فردها: نصف آخرین زوج را در عدد بعدی آن ضرب می‌کنیم.

سوم، جمع اعداد فرد بدون زوج‌ها: به آخرین فرد یکی اضافه می‌کنیم و نصف مجموع را در خودش ضرب می‌کنیم.

چهارم، جمع مربع‌های متوالی: یکی به دو برابر عدد آخر اعدادی که می‌خواهیم مربع‌های آن‌ها را جمع کنیم، اضافه می‌کنیم و $\frac{۱}{۳}$ مجموع را در مجموع آن اعداد به نظم طبیعی ضرب می‌کنیم.

پنجم، جمع مکعب‌های متوالی: مجموع آن اعداد به نظم طبیعی متوالی از یک را در خودش ضرب می‌کنیم مجموع مکعب‌های متوالی به‌دست می‌آید.

ششم: اگر گفته شود ده رطل به دوازده درهم است، بهای شش رطل چقدر می‌شود؟ آخر سؤال (۶) را در غیر جنسش (۱۲) ضرب می‌کنیم و حاصل را بر هم جنسش (۱۰) تقسیم می‌کنیم. آن‌چه خارج می‌شود همان جواب مورد نظر است. و همین حکم است در آن‌چه که گفته شود چند رطل به ده درهم است؟

هفتم: هرگاه عددی در عددی ضرب شود، جذر حاصل مساوی حاصل ضرب جذر یکی از دو عدد در جذر دیگری می‌شود.

و سخن را خاتمه می‌دهیم با حمد خداوند بلند مرتبه و بر محمد مصطفی و خاندانش و اصحابش درود می‌فرستیم. آنانی که کلیدهای هدایت هستند. تمام شد در هفتم شعبان معظم ۸۲۴ هجری قمری.



کتابت آن به حمد خدا و حسن توفیق او تمام شد توسط بنده معین بن محمد منجم کاشی که خداوند حالش را نیکو گرداند در نیمهٔ ماه ذکر شده در سال ذکر شده در شهر کاشان که خداوند آن‌را آباد گرداند. با نسخهٔ اصلی به خط مصنف -که خداوند سایه‌اش را پایدار بدارد- در شهر سمرقند مقابله شد.

## منابع

آقا بزرگ طهرانی، الذریعة الی تصانیف الشیعة، ج ۴، بیروت، ۱۹۸۳م.

انوار، عبدالله، فهرست نسخ خطی کتابخانهٔ ملی ایران، ج۹، تهران، کتابخانهٔ ملی، ۱۳۵۷.

حسینی اشکوری، سید جعفر، فهرست نسخه‌های خطی حوزهٔ علمیهٔ امام صادق اردکان، ج۲، قم، مجمع ذخایر اسلامی، ۱۳۸۵.

درایتی، مصطفی، فهرستوارهٔ دستنوشت‌های ایران (دنا)، ج۳و۶ و۹و۱۱، تهران، مجلس، ۱۳۸۹.