

تاریخ علم، دوره ۱۹، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۰، ص ۴۶۵-۵۰۶

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت والتراب «لباب الحساب في علم التراب» و «جامع الحساب نظامی»

فاطمه سادات سعادت‌مند

کارشناس ارشد تاریخ علم، پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران

saadatmand88@gmail.com

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۳۰، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۸)

DOI: 10.22059/JIHS.2022.341867.371676

چکیده

«لباب الحساب في علم التراب» و «جامع الحساب نظامی» دو برگردان کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت والتراب تحریر خواجه نصیرالدین طوسی در حساب هندی است. لباب الحساب به سبب شباهت عنوان آن به برخی آثار فارسی حساب، در فهرس اشتباه گرفته شده و ناشناخته مانده است و جامع الحساب نظامی چون ساختاری ناقص و گزیده داشته حتی با وجود شباهت نام به اثر طوسی، در هیچ فهرستی با عنوان ترجمه جوامع الحساب طوسی شناخته نشده است. مترجم هیچ کدام از این دو رساله مشخص نیست و به نظر می‌رسد بنا به شواهد متنی و نسخه‌شناسی، نتوان تاریخ تألیف آثار را بعدتر از سده هشتم قمری دانست. ساختار لباب الحساب اندکی با ساختار اصلی متن تفاوت دارد و بخش‌هایی در برگردان به فارسی حذف شده و مترجم در بعضی مواضع، متن را به گونه‌ای دیگر روایت کرده است. جامع الحساب نظامی گزیده‌ای از اثر طوسی است که بدون کوچک‌ترین اشاره و ارجاع به نام و اثر وی پدید آمده است و فقط ترجمه باب نخستین و سه فصل آغازین باب دوم را شامل می‌شود و به سبب تک‌نسخه بودن مشخص نیست تلخیص اثر، توسط مؤلف انجام شده یا کاتبی متأخرتر آن را از اثری جامع فراهم آورده است. گفتار حاضر به معرفی و بررسی محتوای این دو اثر اختصاص دارد.

کلیدواژه‌ها: جامع الحساب نظامی، جوامع الحساب بالتخت والتراب، الشمسیة فی الحساب، ضرب تشبیک، ضرب شبکه، لباب الحساب، نصیرالدین طوسی، نظام‌الدین الأعرج نیشابوری.

مقدمه

جوامع الحساب بالتخت والتراب^۱، مشهورترین اثر خواجه نصیرالدین طوسی (د. ۶۷۲ق) در حساب هندی است که در ۶۶۳ق تحریر شده است. کشف الظنون از این اثر با عنوان «جوامع الحساب بالتخت والتراب»^۲ نام برده و از مؤلف آن ذکری نیاورده است (حاجی خلیفه، ۶۱۱). مؤلف کشف الحجب عنوان رساله خواجه طوسی را «جامع الحساب في التخت والتراب والكرة والاسطربلاب»^۳ ضبط کرده (کنتوری، ۱۵۲) و توضیحات بیشتری راجع به کتاب نداده است. در الذریعه یک بار به نقل از کشف الحجب، از آن با نام «جامع الحساب في التخت والتراب والكرة والاسطربلاب»^۴ یاد شده و موضوع آن را حسابی دانسته که اصول آن سواى قواعد حساب هوایی باشد و انجام آن نیازمند به کارگیری ابزار و جوارحی نظیر تخت برای آموزش کودکان و یا نقش کردن ارقام بر خاک یا روی کره و اسطربلاب باشد^۵ (آقابزرگ، ۴۸/۵-۴۹) و بار دیگر ذیل مدخل «جوامع» از عنوان «جوامع الحساب على التخت والتراب (یا بالتخت والتراب)»^۶ یاد کرده و این نام را صحیح‌تر دانسته است (همو، ۲۴۹/۵). و اما در کتب تراجم متقدم وضعیت به کلی متفاوت است. در الوافی بالوفیات عنوان پیشین به صورت دو رساله مستقل با نام‌های «جامع الحساب في التخت والتراب» و «الكرة والاسطوانة»^۷ آمده است (صفدی، ۱۸۱/۱). و ابن شاکر در فوات الوفيات نام آن دو رساله منسوب به خواجه را «جامع الحساب في التخت والتراب» و «الكرة والاسطربلاب» دانسته است

۱. این عنوان در متن اثر به همین صورت آمده است.

۲. در کشف الظنون از رساله دیگری با عنوان جوامع الحساب به زبان ترکی و تألیف یوسف بن کمال البرسودی یاد شده که برای اسکندر الدفتری از اعیان دولت سلطان سلیمان خان در ده فصل سامان یافته است.

۳. این عنوان تنها در کشف الحجب دیده شده و در منبع دیگری مشاهده نشده است.

۴. در دیگر منابع این نام به این صورت وجود ندارد و گویا دو کتاب مستقل با دو عنوان جداگانه یعنی «جامع الحساب في التخت والتراب» و «الكرة والاسطربلاب» باشد ولی در این کتاب با شماره ۷۴۹ و با همین عنوان کلی یک اثر دانسته شده است.

۵. این قول آقابزرگ طهرانی چندان درست نمی‌نماید به دو دلیل: نخست توجه به کاربرد ابزار تخت و تراب در حساب هندی که مخصوص نوآموزان حساب نیست و ریاضی‌دانان و منجمان آن را به طور عام و فراگیر به کار می‌بردند (نک: قربانی، نسوی‌نامه، ۳۴-۳۸) دیگر، وجود قراینی که بر جدا بودن عناوین «التخت والتراب» و «کره و اسطربلاب» دلالت دارد چنان که در کتب تراجم متقدم و دیگر کتاب‌شناسی‌ها آمده است.

۶. به نقل از کشف الظنون.

۷. تحریر رساله «في الكرة والاسطوانة» از خواجه طوسی که تألیف آن از ارشمیدس بوده و ثابت بن قره حرائی ترجمه عربی آن را اصلاح کرده است.

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۶۷

(ابن شاکر الکتبی، ۲۴۹/۳). از این اثر دست‌نویس نفیسی در آستان قدس رضوی محفوظ است که یادداشت تملکی به خط شیخ بهایی دارد^۱ و عنوان آن در برگ آغازین به صورت «جوامع الحساب علی تخت والتراب للمحقق الفاضل العلامة نصیرالدین الطوسی» ضبط شده است. به جز این دست‌نویس، نام اثر و نام محرر آن یعنی نصیرالدین طوسی، در متن یا عنوان هیچ‌یک از دیگر نسخ جوامع الحساب^۲ نیامده است. در مجموعه ۳۱۸۰ کتابخانه ملک^۳ که به دست عبدالرزاق بن محمد، ملقب به معین‌الدین کاشانی و مشهور به منجم کاشی کتابت شده، پس از رساله تلخیص المفتاح، مطالبی با عنوان «عمل الضرب بالتخت والتراب فله وجوه» در ضرب ده‌گانه در یک بخش مستقل آمده است. نگارنده نامی از خواجه و اثر او نیاورده اما در انجامه این دست‌نویس سه‌برگی که فصل ششم از باب نخست کتاب جوامع در حساب صحاح است، جمله پایانی این فصل از جوامع و همچنین عبارت «من جوامع الحساب» به چشم می‌خورد و ارجاع به اثر طوسی بدون یادکرد نام وی محقق می‌گردد.

بروکلمان در شمار رسایل منسوب به نصیرالدین طوسی از «جامع الحساب (بالتخت و التراب)» نام می‌برد (بروکلمان، *GI*، ۶۷۴، ش ۳۵) که نسخه‌ای از آن در برلین، مجموعه ۱۸۲۴ اشپرنگر^۴ موجود است (آلوارت، ۳۳۲، شماره ۵۹۷۳). این دست‌نویس شامل بخش‌های کوتاهی از رساله جوامع الحساب است و با توجه به عناوین و شماره فصول آن به نظر می‌رسد بخشی الحاقی بر رساله مفتاح الحساب غیاث‌الدین جمشید کاشانی باشد که در انتها بدان افزوده گشته است. گرچه این نسخه، اثر مستقلی از طوسی نیست، می‌توان اهمیت آن را در آوردن نام نصیرالدین طوسی و یاد کردن از

۱. این دست‌نویس از ۹۷۲ق به تملک شیخ بهایی درآمده و وی در ظهر صفحه اول نوشته است: «انتقل إلى فی ثانی ذی الحجة سنة ۹۷۲ و أنا الفقیر إلى الله تعالی عبده محمد بن حسین» و سجع مهر وی نیز در همان قسمت مشخص است (العبد بهاء‌الدین محمد بن حسین الحارثی) اما چون بخش آخر کتاب افتاده و به دست خط دیگر نوشته شده است تاریخ کتابت ندارد. نادرشاه افشار در ۱۱۴۵ق (الذریعه، ۲۴۹/۵) این نسخه را به آستان قدس وقف کرده است.

۲. در این گفتار منظور از «جوامع» و «جوامع الحساب»، رساله جوامع الحساب بالتخت و التراب خواجه نصیرالدین طوسی است.

۳. مجموعه‌ای نفیس از مؤلفات غیاث‌الدین جمشید کاشانی در ریاضیات از جمله مفتاح الحساب، تلخیص المفتاح، فی استخراج جیب درجه واحده و آثار دیگر که به دست معین‌الدین کاشی کتابت شده است و آن طور که از یادداشتی در برگ آغازین این مجموعه بر می‌آید، مدتی در تملک محمود بن مسعود بن محمود الطیب (برادر غیاث‌الدین جمشید کاشانی) نیز بوده است.

عنوان رساله حساب وی دانست.^۱ تاکنون و در میان تراش خطی موجود، این دست‌نویس تنها شاهدهی است که به استناد آن، این اثر در حساب هندی را با عنوان «جامع الحساب» به نصیرالدین طوسی منسوب می‌سازند.

لباب الحساب فی علم التراب

«لباب الحساب فی علم التراب»^۲ که به‌طور خلاصه آن را لباب الحساب می‌خوانیم، ترجمه‌ای کهن و دقیق اما مجمل و گزیده به زبان فارسی از جوامع الحساب بالتخت والتراب خواجه نصیرالدین طوسی است. دست‌نویس این اثر با شماره ۱۰۴۱ در فهرست تراش خطی کتابخانه دانشگاه کمبریج به ثبت رسیده و میکروفیلم آن با شماره ۸۳۶ در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران محفوظ است. نام و نشانی از مترجم رساله و تاریخ کتابت آن در دست نیست، اما با توجه به ادبیات متن و نوع رسم الخط آن باید بعد از وفات طوسی^۳ و در زمانی نه‌چندان دور از تحریر جوامع الحساب، حدود سده هشتم یا نهم قمری، نگاشته شده باشد. چنان‌که در مقدمه این گفتار سخن رفت، در متن هیچ‌یک از دست‌نویس‌هایی که تاکنون از جوامع الحساب یافت شده‌اند، از خواجه طوسی در مقام محرر اثر یاد نشده است، اما صراحتاً در متن و در مواضع گوناگون این برگردان فارسی عناوین و القابی چون «خواجه اعظم/معظم»، «متمم علوم الاوائل» و «نصیر الحق و الدین» ذکر شده که همگی به نصیرالدین طوسی اشاره دارد بی‌آنکه مستقیماً نامی از وی آمده باشد طوری که صحت انتساب جوامع الحساب بالتخت والتراب به طوسی تأیید می‌شود. از این رو این اثر فارسی را فعلاً باید یگانه شاهد مؤید انتساب جوامع الحساب به طوسی دانست.

مقدمه افزوده مترجم در هدف نگارش کتاب (در توجیه نیاز به فارسی‌نگاری در حساب یعنی نبود رساله‌ای در حساب به زبان فارسی و همچنین مطابق با رسم معمول التماس و خواهش دوستان) بی‌شبهت به دیگر آثار فارسی علم حساب نیست.

۱. «وذلك ما وعدناه ذكره في المقدمة من جامع الحساب لمحمد بن محمد الطوسي» (گ ۱۷۷)

۲. متن کامل این رساله به انضمام ملاحظات نسخه‌شناسی و تصحیح انتقادی آن در دست انتشار است.

۳. این رساله بی‌شک بعد از زمان وفات نصیرالدین طوسی به ترجمه درآمده چون در متن رساله پس از ستایش و ذکر القاب، مترجم از خدا خواسته تا سعی و کوشش طوسی مورد قبول درگاه ایزدی قرار گیرد و آرامگاه وی نورباران شود.

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۶۹

دیباچه اثر طوسی در حمد و ستایش پروردگار نیز با برگردان به فارسی عیناً تکرار شده است. در این ترجمه همان‌گونه که در مقدمه آن ذکر رفته برخی فصول مشکل و مطول متن عربی خلاصه‌نویسی شده تا برای حساب‌آموزان مبتدی آسان‌تر باشد. آغاز اثر بدین صورت است:

جمع کرده آمد از تصنیف ولی رب العزة و جلایسه، أعلم خلق الله به و بخلقه،
متمم علوم الأوایل، صاحب الحدس و صایب الفکر، نصیر الحق والدین، وارث
الانبياء والمرسلین، أفضل المتقدمین والمتأخرین، شکر الله تعالی سعيه ونور
قبره. و التزام افتاد که همان ترتیب و امثله و تفسیر لفظ که ایشان نیت فرمودند
ثبت افتد الا در بعضی مواضع که فهم مبتدیان را تعبیر آن لایق‌تر باشد (گ ۱ پ).

جوامع الحساب در سه باب اصلی سامان یافته است. مترجم در ترتیب فصل‌ها دست برده و فصول جذور و کعاب را به صورت بخشی مستقل در انتهای رساله بدان افزوده و بدین ترتیب برگردان فارسی را در چهار باب تنظیم کرده است (نک: جدول ۱). فصل «موازین» در جوامع الحساب در بخشی جداگانه به بررسی میزان اعمال محاسباتی می‌پردازد اما در ترجمه حاضر به صورت فصلی تکمیلی پس از هر مبحث حسابی آمده است.

جدول ۱. تطبیق عناوین فصول و ابواب دو رساله جوامع الحساب و لباب الحساب

لباب الحساب فی التراب	جوامع الحساب بالتخت والتراب
باب اول در حساب صحاح از اعداد (مشمول است بر چهارده فصل) ۱: در صورة اعداد و مراتب آن ۲: در تضعیف ۳: در میزان دانستن ۴: در میزان تضعیف ۵: در تنصیف ۶: در میزان تنصیف ۷: در جمع ۸: در میزان جمع ۹: در تفریق	الباب الاول فی حساب الصحاح من الاعداد (مشمول علی اثنی عشر فصلاً) ۱: فی صور الاعداد و مراتبها ۲: فی التضعیف ۳: فی التنصیف ۴: فی الجمع ۵: فی التفریق ۶: فی الضرب ۷: فی القسمة ۸: فی معرفة الجذور والأموال والكعاب وما يليها من المنازل

<p>۱۰: در میزان تفريق ۱۱: در ضرب ۱۲: در میزان ضرب ۱۳: در قسمت ۱۴: در میزان قسمت</p>	<p>۹: في استخراج الجذور ۱۰: في استخراج الكعاب ۱۱: في استخراج اضلاع سائر المضلعات ۱۲: في الموازين</p>
<p>باب دوم در حساب كسور بر طريق محاسبان (و آن مشتمل است بر يازده فصل) ۱: در ابتدای قول در كسور ۲: در معرفت اشتراك و تباین در اعداد ۳: در مقدماتی كه محتاج اليه است در اعمال كسور از آن جمله تجنيس است و رفع ۴: در افراد كسر منكسر ۵: در افراد كسر مضاف ۶: در تضعيف ۷: در تنصيف ۸: در جمع ۹: در تفريق ۱۰: در ضرب ۱۱: در قسمت</p>	<p>الباب الثاني [في] حساب الكسور على طريقة المحاسبين (مشتمل على أربعة عشر فصلاً) ۱: في ابتداء القول في الكسور ۲: في معرفة الاشتراك والتباين في الاعداد ۳: في مقدمات يحتاج اليها في اعمال الكسور منها التجنيس والرفع ۴: في افراد الكسر المنكسر ۵: في افراد الكسر المضاف ۶: في التضعيف ۷: في التنصيف ۸: في الجمع ۹: في التفريق ۱۰: في الضرب ۱۱: في القسمة ۱۲: في الجذر ۱۳: في الكعب وما بعده ۱۴: في استخراج المنازل الصم بتقريب أدق</p>
<p>باب سوم حساب كسور بر طريق منجّمان و آن دو مسلک است، احدش به استعمال حساب هند و ثاني به استعمال حساب ابجد هوز مسلک اوّل در طريقة منجّمان به حساب هند (و آن مشتمل است بر هفت فصل) ۱: در تعريف كسور و كيفيت وضع آن ۲: در تضعيف ۳: در تنصيف ۴: در جمع</p>	<p>الباب الثالث في حساب الكسور على طريق المنجمين ولها مسلکان، احدهما يكون باستعمال حساب الهند، والثاني باستعمال حساب الجمل المسلک الاول في طريقتهم بحساب الهند (وهو مشتمل على عشرة فصول) ۱: في تعريف الكسور و كيفية وصفها ۲: في التضعيف ۳: في التنصيف ۴: في الجمع</p>

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۷۱

<p>۵: در تفریق ۶: در ضرب ۷: در قسمت</p> <p>مسلك دوم و به استعمال حساب ابجد هوز (و آن مشتمل است بر هفت فصل) ۱: در تمهید این طریقه ۲: در تضعیف ۳: در تنصیف ۴: در جمع ۵: در تفریق ۶: در ضرب ۷: در قسمت</p>	<p>۵: في التفریق ۶: في الضرب ۷: في القسمة ۸: في الجذر ۹: في الكعب وما بعده ۱۰: في استخراج اضلاع المضلعات الصم بالاصفار</p> <p>المسلك الثاني في طريقتهم بحساب الجمل (وهو مشتمل على تسعة فصول) ۱: في تمهيد هذه الطريقة ۲: في التضعيف ۳: في التنصيف ۴: في الجمع ۵: في التفریق ۶: في الضرب ۷: في القسمة ۸: في الجذر ۹: في الكعب وما يتلوه</p>
<p>باب چهارم در استخراج جذور و اموال و كعاب و ساير اجزای آن (مشتمل است بر دو فصل) ۱: ---- بدون عنوان ---- ۲: در استخراج جذور</p>	

به جز تفاوت یادشده در تبویب، ساختار کلی این اثر همانند جوامع الحساب است و مقایسه آن دو نشان می‌دهد بخش‌هایی در برگردان به فارسی حذف شده و مترجم در بعضی مواضع، متن را به گونه‌ای دیگر روایت کرده است. به طور مثال، بخش‌هایی از باب اول به انضمام جداول مربوط به فصول جذر و استخراج جذر، محاسبه کعب و اضلاع بالاتر در این رساله وجود ندارد و فصل هشتم و نهم نیز که به تعریف جذور، کعاب، اضلاع مضلعات و استخراج آن‌ها می‌پردازد در این ترجمه با عنوان جداگانه‌ای

(در استخراج اموال، کعاب و جذور) ذیل باب چهارم آمده است. با توجه به میزان افتادگی این بخش از نسخه حاضر مشخص نیست چه مقدار از مباحث مربوط به محاسبه جذور و کعاب و استخراج ضلع مضلعات در این رساله از پیش وجود داشته و ترجمه شده و چه میزان از متن اصلی با هدف خلاصه‌نویسی و ساده‌سازی کنار گذاشته شده است ولی با توجه به جابه‌جایی برگ‌های رساله و همچنین برگ‌های ضمیمه‌گشته به انتهای آن در ادامه مباحث «جذر و استخراج آن» از فصل هشتم از بخش دوم باب سوم (فی حساب الکسور علی طریق المنجمین - باستعمال حساب الهند)، به نظر می‌رسد مطالب مربوط به جذر درج و دقایق در این رساله احتمالاً در اصل ترجمه وجود داشته و در کتابت حاضر از نسخه افتاده باشد. با در نظر گرفتن حذفیات و مواردی که اشاره شد، فارغ از افتادگی‌های دست‌نویس، می‌توان محتوای دو اثر را یکسان انگاشت، افزون بر آن‌که مثال‌های عددی در هر دو رساله عیناً همانند است.

چنان‌که پیش‌تر اشاره شد در مواضعی ترجمه فارسی کتاب با متن عربی هم‌خوانی کامل ندارد. به‌طور مثال، مترجم مراتب اعداد را چهار می‌شمارد در حالی‌که طوسی بنا به نظر جامع ریاضی‌دانان آن را سه می‌داند. علی بن احمد نسوی (د. حدود ۴۷۳ق) نیز در کتاب حساب خود، المقنع فی الحساب الهندی، مراتب اصلی اعداد را چهار دانسته و البته شرح داده است که علمای حساب در عده مراتب با یکدیگر اختلاف نظر دارند و برخی آن را چهار و بعضی سه می‌دانند و جماعت اخیر مرتبه الوف یا هزارگان را به منزله آحاد یا یکان در نظر می‌گیرند که این قول صحیح‌تر است^۱ (نسوی، گ ۱). ابوالوفاء بوزجانی (د. ۳۸۸ق) در المنازل السبع چهار بودن مراتب اعداد را رد می‌کند و الوف را مرتبه چهارم به حساب نمی‌آورد و آن را تنها جانشین مرتبه آحاد می‌داند که مبدأ مراتب است همچنان‌که یکی ریشه همه اعداد است (بوزجانی، ۱۳۳). ابن فلوس^۲ (د. ۶۵۰ق) در رساله إرشاد الحساب فی المفتوح من علم الحساب مراتب اعداد را مطابق با نظر عامه شمارگران (حساب) چهار می‌داند و آن را نزد هوشمندان (حذائق) سه می‌شمارد (گ ۲) چون می‌توان مراتب بیش از سه را با تکرار لفظ الوف از مراتب پیشین به‌دست آورد. قلصادی (د. ۸۹۱ق) در شرح تلخیص ابن البناء، اشاره کرده که

۱. «اختلف العلماء علم الحساب فی عدد المراتب فبعضهم جعل المراتب أربعة وبعضهم ثلاثة آحاد و عشرات و مئین وأخذوا مرتبة الألوف مقام مرتبة الآحاد و القول الثاني اصدق و علی هذا النسق إلى ما لا نهاية له»
۲. شمس‌الدین ابوطاهر اسماعیل بن ابراهیم بن غازی الماردینی

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۷۳

مراتب نزد فیثاغوریان، که اهل عدد هستند، شش است و اما جمهور قدما آن را چهار می‌دانند (وویکه، ۳۲). به نظر می‌رسد باور به تقدس چهار بودن مراتب^۲ اعداد از منابع نوافلاطونی و خصوصاً رساله عدد (ارثماتیقی) نیکوماخوس به حساب دوره اسلامی راه یافته و ترویج شده است. با پذیرش این فرضیه، چنین نتیجه می‌شود که چهار شمردن مراتب اعداد به تاسی از عناصر اربعه و اخلاط و طبایع چهارگانه مورد تأیید و موافق پسند حکمای طبیعی‌دانی است که با مقدس انگاشتن عدد چهار، همواره در چهار ساختن جهان پیرامون کوشیده‌اند (نک: رسائل اخوان الصفاء، ۱/۵۲-۵۳؛ مجمل الحکمة، ۳۵).

سبب دیگر چهار شمردن مراتب اعداد و تعریف آن به «دور» چهارگانه را می‌توان در مبحث ضرب هوایی جست. در آثار حساب هوایی برای ضرب مفرد، چهار «لفظ» یا چهار «جنس» (نک: عبدالقاهر بغدادی، ۱۶۶) اصلی تعریف می‌شود که همان چهار مرتبه آحاد، عشرات، مآت و الوف است تا با این چهار جنس بتوان ده نوع ضرب مفرد مرسوم را صورت داد از همین رو در بسیاری کتب ریاضی از جمله جامع الحساب این چهار مرتبه را «بنیان شمار» می‌دانند و در بعضی رسایل چنین می‌آورند که «اصل/بنای حساب بر چهار است». غرض از تعبیر چهار مرتبه حسابی به «اصل حساب» یا «بنیان حساب» آن است که بتوان با کمک آن اقسام ضرب دهگانه را توضیح داد و توجیه نمود. اگر مراتب اعداد را چهار فرض کنیم آحاد، عشرات، مآت و الوف، تعداد حالت‌های ممکن و غیرتکراری برای ضرب به صورت زیر به دست خواهد آمد:

الوف×الوف	مآت×مآت	عشرات×عشرات	آحاد×آحاد
الوف×مآت	مآت×عشرات	عشرات×آحاد	
	الوف×عشرات	مآت×آحاد	
		الوف×آحاد	
۱	۲	۳	۴
$۴+۳+۲+۱=۱۰$			

۱. «وَأَمَّا فِثَاغُورِيُّونَ وَهُمْ أَهْلُ الْعِدَدِ فَإِنَّ الْمَرَاتِبَ عِنْدَهُمْ سِتَّةٌ وَأَمَّا جُمْهُورُ الْقَدَمَاءِ فَإِنَّ مَرَاتِبَ الْعِدَدِ عِنْدَهُمْ أَرْبَعٌ»
 ۲. منظور از مرتبه، ارزش مکانی در مبنای ده یا دستگاه دهگانی است.

بدین ترتیب تنها با چهار شمردن مراتب یا «اجناس» است که می‌توان «ده»^۱ نوع ضرب هوایی را تشکیل داد.

نصیرالدین طوسی در هر دو اثر عربی خود در حساب هندی، یعنی الجبر و المقابله و جوامع الحساب، مراتب اعداد را سه می‌شمارد اما در ترجمه حاضر از رساله جوامع مراتب اعداد چهار فرض شده است؛ با توجه به مقدمه‌ای که یاد شد می‌توان دو احتمال برای آن متصور شد:

- نخست آنکه مترجم نظر خویش را بر رای خواجه صائب دانسته و خود این‌گونه در متن اصلی دخل و تصرف کرده و مراتب اعداد را به چهار برگردانده است.
- دوم آنکه، منظور وی از نام‌گذاری مراتب اعداد، تنها آوردن چهار لفظ اصلی باشد به طوری که «لفظ» در اینجا لزوماً معنی و مفهوم مرتبه اصلی را نرساند. چنان‌که قاسمعلی قاننی (زنده در ۱۰۷۲ق) نیز در ترجمه و شرح جبر و مقابله طوسی چنین کرده است. وی در شرح مطلب خواجه که با علامت «توضیح» آن را از متن اصلی جدا ساخته، «الفاظ» مراتب اعداد را متناهی دانسته و چهار می‌شمرد^۲ که با توجه به اینکه در برگردان متن خواجه صراحتاً آن را به سه مرتبه یعنی آحاد و عشرات و مآت محدود ساخته و باقی منازل را به تکرار «لفظ» الوف مقید دانسته است،^۳ نباید شرح او بر چهار بودن لفظ را به چهار بودن مراتب تعبیر کرد و تعمیم داد.

از آنجا که طوسی محاسب، ریاضیدان و منطق‌دان است و بر اعتقاد آن دسته از پیروان سنت نوفیثاغوری که به تقدس چهار و مراتب چهارگانه باور داشته‌اند، نبوده است و افزون بر آن، چون آگاهی بیشتری از مترجم لباب الحساب در دست نیست که صحت مدعای نخست را نشان دهد پس فعلاً فرضیه دوم پذیرفتنی‌تر است؛ خصوصاً نباید از نظر دور داشت که برخی مؤلفین اعم از ریاضی‌دانان و جز آن، به منظور معرفی اسامی و پرهیز از تکرار لفظ همه مراتب و همچنین نشان دادن تألیف و ترکیب مراتب بعدی از آن، چهار «لفظ» آحاد، عشرات و مآت و الوف را در کنار یکدیگر به کار برده‌اند. مثلاً

۱. «ده» از اعداد کامل و مقدس فرقه‌های نوافلاطونی است.

۲. «توضیح:... صورت ارقام در نه است با صفری متناهی بود و الفاظ یعنی آحاد و عشرات و مآت و الوف، متناهی..» (گ ۳پ)

۳. «و منازل مکرر گردد جهت ضبط آحاد و عشرات و مآت و همچنین تکرار منازل به لفظ الوف بود...» (همانجا)

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۷۵

ابوعبدالله خوارزمی (د. ۳۸۷ق) در مفاتیح العلوم فقط به معرفی اسامی مراتب پرداخته و به تعداد مراتب حسابی اشاره‌ای نکرده است (۲۱۸) پس هیچ بعید نیست هدف مترجم رساله فارسی چنین بوده باشد.

در اکثر رسایل حساب، معمولاً «یکی» را عدد نمی‌شمارند اما مترجم بر آنکه خواجه طوسی «یک» را عدد می‌شمرد تأکید کرده و وی را پیرو سنتی متفاوت از دیگر مهندسان و شمارگران می‌داند:

عدد کمیتی است که اطلاق کنند بر واحد و آنچه متألف شود از وی و این مذهب
خواجه اعظم وارث الانبیاء و المرسلین متمم علوم الاوائل نصیر الحق و الملة
و الدین است چه اغلب مهندسان و محاسبان را مذاهب آن است که واحد عدد
نیست و آنچه متألف شود از آحاد إما مطلق است و إما منسوب.

نصیرالدین طوسی در جوامع الحساب، ضرب را به دو طریق ضرب صحاح با استفاده از مفهوم تکریر و ضرب کسور (وجه عام) با به‌کارگیری مفهوم نسبت تعریف می‌کند. این دو نوع تعریف ضرب در الکافی فی الحساب کرجی (د. حدود ۴۲۰ق) فضل تقدّم دارد و وی در باب وجوه حدود ضرب به کفایت توضیح داده است. طوسی ده روش محاسبه ضرب با استفاده از تخت را شرح می‌دهد و به‌منظور فراغ و شادمانی نوآموز از تطویل متن و یادکرد شیوه‌های دیگر پرهیز کرده است.^۱ مترجم لباب الحساب از آن همه شیوه، تنها به ذکر روش رایج ضرب (الضرب المشهور) و مثالی از روش «ضرب طولی» بسنده کرده و ترجمه و توضیح دیگر روش‌های کم‌کاربرد را به کناری نهاده است.^۲ همچنین، روش‌های ارائه شده برای محاسبات ذهنی یا هوایی با استفاده از جدول ضرب در رساله فارسی موجود نیست. در جدول ۲ به بررسی متون هر دو رساله پرداخته و متن منقحی از رسایل فارسی و عربی ارائه گشته است. هامش افزوده شده در نسخه لباب الحساب از آن مؤلف نیست و بنابراین ذکر جزئیات آن به تصحیح انتقادی اثر واگذار شده است.

جدول ۲. تطبیق عبارات متن اصلی جوامع الحساب و برگردان آن در لباب الحساب

۱. «وللضرب وجوه غیر تلك، تركناها واوردنا هذا القدر لتنشيط المتعلم»

۲. «و خواجه معظم وارث الانبیاء و المرسلین ضرب را ده وجه یاد فرموده بود و ما از آن جمله آنچه نزدیک است به طبع و استعمال یاد کنیم» (گ ۸پ)

لباب الحساب فی التراب	جوامع الحساب بالتخت والتراب
<p>بسم الله الرحمن الرحيم اللهم و به نستعين صدهزاران شكر و سپاس مر خدایی را که ولی رشاد است و ملهم سداد و مبدع آحاد است و مؤلف ما لا نهاية له از وی از اعداد و مخصص هر عددی به صفتی که بدان متصوف نشود غیر آن از ازواج و افراد، و درود و صلوات بر روضه مصطفی علیه السّلام که هادی است تا روز میعاد و بر آل و یاران او بهترین عباد.</p>	<p>بسم الله الرحمن الرحيم اللهم انعمت فزد الحمدالله ولیّ الرشاد وملهم السداد الذى أبدع الاحاد وألف منها ما لانهاية له من الاعداد وخصص كل عدد بصفة لايتصف بها غيره لا من الازواج ولا من الافراد والصلاة على محمد الهادي الى المعاد وعلى آله خيار العباد.</p>
<p>چنانکه محاسبان در عبارت دلالت می کنند به نُه نام مر اعداد متوالی را از یکی تا نُه و به سه نام به سه عقد که آن ده است و صد است و هزار و به تکریر از آن بر اعداد نامتناهی هم چنان در کتابت دلالت کردند به نُه رقم متکرّر مرّات غیر منحصر بر آن مبلغ که خواستند و ارقام نُه گانه این است ۴ ۳ ۲ ۱ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ و این ارقام منسوب است به هند.</p> <p>-----ترجمه نشده-----</p>	<p>كما ان الحساب فى العبارة يدلون بتسعة اسماء للاعداد المتوالية من الواحد الى التسعة و ثلاثة اسماء لثلاثة عقود هى العشرة و المائة و الألف و بتكرارها مراتب لا تقف عند حد على جميع الاعداد الى ما لا نهاية لها كذلك فى الكتابة ايضا دلوا بتسعة ارقام فى ثلاثة مراتب متكررة مرّات غير منحصرة على ما ارادو منها. اما الارقام التسعة فهى هذه: ۲ ۱ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ و هى منسوبة الى الهند.</p> <p>وربما يوضع الثانى و الثالث هكذا </p>
<p>و اما مراتب، آن مواضع ارقام متوالی است از دست راست به دست چپ و این مراتب را نام آحاد و عشرات و ميات و الوف نهادند.</p> <p>-----ترجمه نشده-----</p>	<p>و اما المراتب، هى مواضع الأرقام متوالية من اليمين الى اليسار فى الصف فهى المسماة بالآحاد و العشرات و المئات.</p> <p>وتكرّر هذه المراتب مضافة الى ألوف، متكررة بعدد الادوار الواقعة بعد الدور الاول.</p>

<p>-----ترجمه نشده-----</p>	<p>وكل مرتبة خلت من عدد اثبت فيها صفر، على صورة دائرة صغيرة، لثلا تسقط المرتبة فتحل ما بعدها بان تحطه إلى اعشاره، ان كانت الخالية واحدة، او إلى اعشار الاعشار، ان كانت اثنتين.</p>
<p>باب اول فصل دوم، پنجم، یازدهم، سیزدهم</p>	<p>الباب الأول الفصل الثاني، الثالث، السادس، السابع</p>
<p>اما تضعيف، زيادت کردن عددی است بر عددی دیگر که مساوی آن است. و عمل در وی آن است که ثبت کند عددی را که تضعيف آن خواهد در سطری و ابتدا کند از جانب چپ و مضعّف کند عدد هر رقمی به صورت ایّ بر تقدیر وقوعش در مرتبه آحاد و آنچه حاصل شود در مکان آن عدد ثبت کند بعد از آن که محو کند و اگر از ده زيادت شود آن زيادت را در مکان آن عدد ثبت کند و برای ده، یکی در جانب چپ ثبت کند اگر در آن مرتبه عدد نباشد و اگر عدد باشد بر آن عدد، آن یکی را زيادت کند و اگر به زيادت آن یکی، ده گردد صفر در مکان آن ثبت کند و یکی در جانب يسار ثبت کند برای ده و هر مرتبه از عدد اول که در وی صفر باشد همچنان به حال خود بگذارد.</p>	<p>اما التضعيف، فهو زيادة عدد على عدد يساويه. العمل فيه ان تثبت العدد الذي يراد تضعيفه في سطر، ويبدأ من جانب اليسار، فيضعف عدد كل رقم بصورته، أي على تقدير وقوعه في مرتبة الآحاد. وقد مر ان ذلك مما يجب ان تتمكن منه في الذهن قبل الشروع في العمل. فما حصل اثبت في مكان ذلك العدد، بعد محوه. وان زاد على العشرة، اثبت ما زاد عليها في مكانه، واثبت للعشرة واحد في مرتبة تليها من جانب اليسار، ان لم يكن هناك عدد، او يزداد الواحد على عدد يكون هناك. فان صار ذلك، بزيادة الواحد عليه، عشرة، وضع مكانه بعد محوه صفر، ويزاد واحد على يساره. وكل مرتبة من العدد الاول يكون فيها صفر تركناها بحالها.</p>
<p>تنصيف، اسقاط نيمه آن عدد است که تنصيف آن خواهيم.</p>	<p>اما التنصيف، وهو اسقاط نصف العدد منه.</p>
<p>-----ترجمه نشده-----</p> <p>پس عمل در وی آن است که عددی را که تنصيف آن خواهيم در سطری ثبت کنیم و</p>	<p>فهو كالمقابل للتضعيف، لكون الضعف مقابلاً للنصف.</p> <p>والعمل فيه أن تثبت العدد الذي تريد ان تنصفه في سطر وتبتديء من جانب اليمين</p>

<p>ابتدا کنیم از جانب راست و تنصیف کنیم هر رقمی را به صورت. اگر آن عدد زوج باشد نیمه آن را در مکان آن ثبت کردیم بعد از محو و اگر فرد باشد عدد صحیح را در مکان آن ثبت کردیم و برای نیم، پنج بر مرتبه‌ای که پیش از وی است از جانب راست وضع کردیم اگر عددی بر وی مقدم نبود یکی برای نیم زیر همان عدد که تنصیف کردیم وضع کنیم و دو در زیر آن یکی که آن علامت نصف است و در هر مرتبه‌ای که در وی صفر است به حال خود ترک کردیم.</p>	<p>فتنصف عدد کل رقم بصورته ای علی تقدیر وقوعه فی مرتبة الآحاد. فان كان زوجا، وضعنا نصفه مكانه وان كان فردا وضعنا الصحيح من نصفه مكانه، وزدنا لكسر النصف الواقع فيه خمسة على المرتبة التي تتقدمه من جانب اليمين. وان لم يتقدمه شيء وضعنا النصف واحدا تحت تلك المرتبة واثنين تحت الواحد، وتلك علامة النصف. وكل مرتبه فيها صفر تركناها بحالها.</p>
<p>ضرب میان دو عدد باشد احدش را مضروب گویند و ثانی را مضروب‌فیه. و تعریف آن در صحاح جمع امثال مضروب‌فیه است به عدد آحاد مضروب و یا به عکس این تعریف و مجموع را حاصل ضرب گویند. و تعریفش بر وجهی عام تحصیل عددی است که نسبت مضروب‌فیه با او همچون نسبت واحد است با مضروب و یا نسبت مضروب با او همچون نسبت واحد است با مضروب‌فیه، و عدد محصل حاصل ضرب بود.</p>	<p>الضرب يأتي بين عددين نسبي احدهما مضروبا والآخر مضروب فيه. وهو في الصحاح جمع امثال المضروب فيه بعدد آحاد المضروب، او بالعكس، ويسمى المجموع حاصل الضرب. وعلى الوجه العام هو تحصيل عدد يكون نسبة المضروب فيه اليه، كنسبة الواحد إلى المضروب، او نسبة المضروب اليه كنسبة الواحد إلى المضروب فيه، والعدد المحصل هو حاصل الضرب.</p>
<p>-----ترجمه نشده----- قسمت میان دو عدد بود یکی را مقسوم گویند و دیگر را مقسوم‌علیه و تعریفش در صحاح، تجزیه مقسوم است به آحاد مقسوم‌علیه تجزیه متساویة العدد تا متعین شود حصه‌ای واحد از مقسوم‌علیه و آن حصه را خارج قسمت گویند و تعریفش بر وجه</p>	<p>القسمة كالمقابل للضرب لان مرجعها إلى التفريق والجمع. وهي تأتي بعددين يسمي احدهما المقسوم والآخر المقسوم عليه. وهي في الصحاح تجزئة المقسوم بأحاد المقسوم عليه تجزئة متساوية العدة تعين حصة الواحد من المقسوم عليه، وتلك الحصة تسمى الخارج من القسمة. وعلى الوجه العام، هي</p>

<p>عام، تحصیل عددی است که نسبت آن با مقسوم همچون نسبت یک است با مقسوم علیه.</p>	<p>تحصیل عدد نسبت به إلى المقسوم كنسبة الواحد إلى المقسوم علیه، او تحصیل عدد نسبت به إلى الواحد كنسبة المقسوم إلى المقسوم علیه .</p>
<p>باب چهارم، فصل اول -----بدون عنوان-----</p>	<p>الباب الأول، الفصل الثامن في معرفة الجذور والأموال والكعاب وما يليها من المنازل</p>
<p>و چون این را بدانستی پس بدان که از این مضلعات، مضلعی هست که او را ضلع یافته شود که این ضلع از وی متولد شود علی الحقیقة و آن را مفتوح و منطبق گویند و هست که او را ضلع صحیح یافت نشود او را معقود و اصم گویند و هر مضلعی که ضلع او مفتوح باشد وی نیز مفتوح باشد و لاینعکس. و مضلعات منطبق، جمله در مرتبه آحاد واقع شود.</p> <p>پس اموال منطبق واقع نشود در عشرات و واقع شود در میات و واقع نشود در الوف و واقع شود در عشرات الوف و همچنین واقع شود در منزلی و واقع نشود در منزلی و مراتبی که اسماء آن افراد است منطبق است و آنکه اسماء ایشان ازواج است اصم است. و کعاب را منطبقش واقع شود در مرتبه ای و واقع نشود در دو مرتبه و دور آن دایر شود به منطقی و دو اصم و مراتبی که اسماء آن را ثلث است منطبق است و باقی اصم و اموال الاموال واقع شود منطبقش در مرتبه ای و واقع نشود در سه مرتبه و همچنین در باقی چندان که خواهد.</p>	<p>و اذا عرفت هذا فأعلم ان من هذه المضلعات ما يوجد له ضلع تولد ذلك المضلع عنه بالحقیقة، وهو مفتوح ومنطبق، وما لا يوجد له ضلع كذلك، فهو معقود واصم. وكل مضلع ضلعه مفتوح فهو مفتوح، ولا ينعكس. والمضلعات المنطقه تقع جميعها في مرتبة الآحاد .</p> <p>ثم ان الاموال المنطقه لا تقع في العشرات وتقع في المئات، ولا تقع في الالوف، وتقع في عشراتها، وكذلك تقع في منزلة، ولا تقع في اخرى، والمراتب التي اسماؤها افراد منطقه، والتي اسماؤها ازواج صم. والكعوب يقع منطقتها في مرتبة، ولا يقع في مرتبتين، ويدور ادواره بمنطق وأصمين، والمراقب التي يكون لاسمائها ثلث منطقه، والباقيه صم. و اموال الاموال يقع منطقتها في مرتبة ولا يقع في ثلاث مراتب. وهكذا في الباقيه بالغا ما بلغت. والطريق في استخراج الاموال واجزائها واحد، وهكذا في كل مضلع وجزئه.</p>
<p>باب اول، فصل سوم در میزان دانستن</p>	<p>الباب الاول، الفصل الثاني عشر في الموازين</p>

<p>----- ترجمه نشده -----</p> <p>و مشهور از موازینِ اما نه است و اما یازده و اغلب محاسبان خاصه در این زمان نه را اعتبار کنند. و میزان چنان باید گرفتن که هر عددی که خواهد ثبت کند و بعد از آن، آن مبلغ را به صورت بشمارد و مراتب را اعتبار نکند و آنچه حاصل آید نه نه طرح کند آنچه بماند نه یا کم از نه، آن مقدار میزان بود.</p>	<p>للحساب امتحان يعرف بالميزان، إن صحّ الحساب صحّ الميزان، وإن لم يصح الميزان لم يصح الحساب، وليس أن صحّ الميزان صحّ الحساب، أو إن لم يصح الحساب لم يصح الميزان.</p> <p>والمشهور عن الموازين ميزان التسعة وميزان الاحد عشر. وكل عدد تريد أن تأخذ ميزان التسعة له فاجمعه بصورة من غير اعتبار المراتب، والحق منه ذلك تسعة تسعة إلى أن يبقى تسعة أو أقل من تسعة، فما بقي فهو ميزان ذلك العدد.</p>
<p>باب دوم، فصل دوم در معرفت اشتراك و تباین در اعداد</p>	<p>الباب الثاني، الفصل الثاني في معرفة الاشتراك والتباين في الاعداد</p>
<p>اعداد مشترك آن است که غیر واحد آن را بشمارد به آنکه آن اعداد را از هر یکی از آن اعداد نقصان کنند تا سپری شود و عددی را که شمارنده آن اعداد است مشترک فيه گویند.</p> <p>ولا محاله که هر یکی را از آن اعداد، کسری باشد که سَمی آن عدد باشد پس اگر عددی عادّ احد آن اعداد باشد عادّ و معدود را متداخلان گویند.</p>	<p>الاعداد المشتركة هي التي يعدها عدد غير الواحد، فان تنقص ذلك العدد من كل واحد من تلك الاعداد يفنيه. وذلك العدد هو المشترك فيه.</p> <p>ويكون لا محالة لكل عدد من تلك الاعداد كسر هو سمي ذلك العدد. فان كان العدد العاد هو احد تلك الاعداد سمي العاد والمعدود متداخلين.</p>
<p>و اعداد متباين آن است که غیر از واحد چیزی آن را نشمارد. پس چون خواهیم که اشتراك و تباین میان دو عدد بدانیم قسمت کنیم بیشتر هر دو را بر کمتر، اگر هیچ نماند متداخلان گویند و اگر چیزی بماند قسمت کنیم مقسوم علیه را بر باقی پاره ها تا آنگاه که چیزی نماند یا یکی بماند اگر چیزی نماند پس هر دو عدد را مشترکان گویند و</p>	<p>والاعداد المتباينة هي التي لا يعدها غير الواحد. فاذا أردنا أن نعرف الاشتراك والتباين بين عددين قسمنا اكثرهما على اقلها فان لم يبق شيء كانا متداخلين، وان بقى شيء قسمنا المقسوم عليه على الباقي مرة بعد أخرى إلى ان لا يبقى شيء او يبقى شيء واحد. فان لم يبق شيء فالعددان مشتركان</p>

<p>والمقسوم عليه الاخير هو المشترك فيه العاد لها. وان بقي واحد فهما متباينان.</p>	<p>مقسوم عليه پسین را که عادّ هر دو بود مشترک فيه گویند اگر یکی بماند پس هر دو را متباينان گویند.</p>
<p>الباب الثاني، الفصل الثالث فی مقدمات يحتاج اليها في اعمال الكسور منها التجنيس والرفع</p>	<p>باب دوم، فصل سوم در مقدماتی که محتاج اليه است در اعمال کسور از آن جمله تجنيس است و رفع</p>
<p>اما التجنيس فهو ان تجعل الصحيح والكسر من جنس واحد، بأن تضرب الصحيح في مخرج الكسر ليصير كسرا من جنس ذلك الكسر، ويزاد عليه ذلك الكسر، فيصير الكل من جنس واحد.</p>	<p>اما تجنيس آن است که صحيح و کسر را از یک جنس سازند به آن که ضرب کنند صحيح را در مخرج کسر تا جمله کسور شود از جنس آن کسر، و زيادت کنند آن کسر را بر آن جمله، پس آن جمله از یک جنس گردد.</p>
<p>واما الرفع فهو ان يكون معنا كسور عددها أكثر من مخرجها، فقسمنها على مخرجها، فما خرج من القسمة فهو صحيح والباقي كسور، وهو مقابل التجنيس.</p>	<p>و اما رفع آن است که با ما کسری باشد که عددش بیشتر از عدد مخرجش باشد، پس قسمت کنیم آن کسر را بر مخرجش، پس آنچه از قسمت بیرون آید صحيح باشد و آنچه بماند کسر، و این مقابل تجنيس است.</p>
<p>الباب الثالث، المسلك الاول، الفصل الاول الاول في تعريف الكسور وكيفية وصفها</p>	<p>باب سوم، مسلك اول، فصل اول در تعريف کسور و کیفیت وضع آن</p>
<p>المنجمون يسمون العدد الصحيح بالدرج، ويجزئون كل درجة بستين جزءا متساوية يسمونها دقائق، والدقائق بستين جزءا إلى ثواني، والثواني إلى ثوالت، وكذلك إلى ما لا نهاية له.</p> <p>ويرفعون الدرج، اما بالقسمة على ستين مرة بعد اخرى، ويسمونها بالمرفوع مرة ومرتين وثلاث مرات، وهكذا. وبعضهم يسمونها</p>	<p>منجمان عددی صحيح را درج می خوانند و هر درجه را به شصت جزو متساوی مجزاً می کنند و هر قسمی را از آن دقائق می خوانند و هر دقیقه را به شصت قسم متساوی می کنند و هر قسمی را از آن ثانیه می خوانند و هر ثانیه را از آن به شصت قسم متساوی می کنند و هر قسمی از آن آن را ثالثه می خوانند و همچنان إلى ما لا نهاية له می توان آن قسمت کردن.</p> <p>و رفع می کنند درج را، اما به قسمت بر شصت مرة بعد اخرى و مرفوع مرة و مرتين و ثلاث مرات، خوانند و بعد از ایشان مرفوع مثانی، مثالث [و] مراتب</p>

<p>خوانند، و اما به قسمت برسی و هر سی درج را برجی می خوانند و هر دوازده برج را دوری و در اکثر احوال دور را القا می کنند و چون خواهند که وضع کنند در تخت، وضع کنند هر جنسی را که اعلی است فوق جنسی که اسفل است.</p>	<p>بالمرفوع والمثنی والمثلث والمربع واما بالقربة على ثلاثین، ویسمون کل ثلاثین برجا، وکل اثنی عشر برجا دورا، ویلغون الادوار فی أكثر الأحوال. و اذا ارادوا ان یثبتوها على التخت وضعوا کل جنس هو اعلى فوق الجنس الذی هو اسفل.</p>
<p>باب سوم، مسلک دوم، فصل اول در تمهید این طریقه (حساب جمل)</p>	<p>الباب الثالث، المسلک الثاني، الفصل الاول فی تمهید هذه الطریقه (حساب الجمل)</p>
<p>حساب جمل مشهور است و آن مترتب است بر ترتیب حروف ابجد هوز و آن بیست و هشت حرف است: نُه مرآحاد را و نُه مرعشرات را و نُه مرمیات را و یکی مرالف را؛ و ترکیب می کنند از وی باقی اعداد را و مقدم می دارند اکثر را بر اقل و چون متکرر شود الف را مقدم می دارند عدد تکرار را بر عدد الف و استعمال این در تقاویم و زیج ها.</p>	<p>حساب الجمل مشهور وهو على ترتيب حروف ابجد هوز. وهي ثمانية وعشرون: تسعة للاحاد، وتسعة للعشرات، وتسعة المئات، وواحد للألف. ویرکبون منها لباقي الاعداد، فيقدمون الاكثر على الاقل. و اذا تکررت الالف قدموا عدد التکرار على عدد الالف. وتستعمل هذه الرقوم فی التقاویم والزیجات.</p>

در جوامع الحساب فصول مربوط به محاسبه میزان شامل روش هایی برای میزان گیری نه و یازده، در آخرین بخش باب اول (فصل ثانی عشر) ذیل عنوانی جداگانه و به طور مفصل شرح و بررسی شده است اما در رساله حاضر تنها به روش محاسبه میزان نه برای هر یک از اعمال اصلی به طور مستقل و در انتهای فصل مربوط بدان پرداخته و از روش میزان گیری یازده ذکری به میان نیامده است. میزان گیری در اصل، آزمونی برای سنجش درستی اعمال محاسباتی است. میزان های مرسوم، برابر با هم نهشت یک عدد در پیمانۀ نه و یازده تعریف می شود. روش نسبتاً ساده ای که در به کارگیری میزان یازده در متن اصلی جوامع الحساب پیشنهاد می شود نشان از رایج بودن آن در زمان نگارش دارد با

۱. ساختار کلی کتاب به المقنع فی الحساب الهندی علی بن احمد نسوی شباهت دارد. نسوی نیز بعد از هر مبحث در اعمال حسابی از طریقه میزان آن یاد می کند.

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۸۳

این حال در ترجمه رساله به این روش اشاره‌ای نرفته است و مترجم روش میزان‌گیری^۱ نه را روشی دانسته که محاسبان در آن زمان اعتبار می‌کنند.

- میزان تسعه یا میزان نه: مجموع ارقام عدد بر نه را به دست آورده و سپس باقی مانده آن را بر نه محاسبه می‌شود یا به تعبیر کهن، نه از آن انداخته یا طرح کرده تا زمانی که باقی مانده عمل قست، کمتر از نه شود و به این ترتیب در واقع هم‌نهشت عدد مذکور به پیمانه نه مشخص می‌گردد. اگر باقی مانده صفر بود و عدد بر نه بخش پذیر بود میزان آن را معادل با نه در نظر می‌گیرند.

- میزان احدی عشر یا میزان یازده: میزان دیگری است که در برخی از رسایل حسابی بدان اشاره شده است. در این میزان باقی مانده یا هم‌نهشت عدد به پیمانه یازده به دست می‌آید و بنا به آنچه در میزان نه شرح رفت، میزان حاصل را با حاصل میزان مقابله و مقایسه می‌شود. میزان‌گیری برای تک‌تک اجزای عملیات حسابی و همچنین حاصل آن انجام می‌گیرد و اگر میزان حاصل با حاصل میزان‌ها مطابق نبود محاسبه اشتباه است و لی مطابقت آن دو، درستی عملیات حسابی را ضمانت نمی‌کند.

برخی محاسبان برابر شدن حاصل میزان و میزان حاصل عمل را دلیلی بر درستی عمل حسابی می‌دانستند^۱ برخلاف برخی دیگر که تنها ناراستی این دو مقدار را دلیل اشتباه بودن عمل دانسته‌اند.

نصیرالدین طوسی در ضوابط «عمل میزان» به منظور سنجش درستی محاسبه چنین آورده است:

إن صحّ الحساب صحّ المیزان، وإن لم یصحّ المیزان لم یصحّ الحساب، ولیس
أن صحّ المیزان صحّ الحساب، أو إن لم یصحّ الحساب لم یصحّ المیزان.

به عبارت دیگر:

۱. خوارزمی (سده ۲-۳ ق)، کرجی (د. حدود ۴۲۰ ق)، عبدالقاهر بغدادی (سده ۴-۵ ق)، نسوی (د. حدود ۴۷۳ ق) و برخی دیگر، همگی به شرط لازم بودن درستی میزان برای درستی محاسبه و نه شرط کافی بودن آن بی‌توجه بوده‌اند. مثلاً عبدالقاهر بغدادی در التکملة في الحساب چنین آورده: «فما بلغ فخذ میزانه وقابله بالمیزان المحفوظ، فإن کان مثله فقد أصبت في العمل، وإن خالفه فقد أخطأت في عملک» (ص ۳۸) و مشخصاً بر درستی محاسبه در صورت تطابق میزان‌ها تصریح کرده است.

اگر محاسبه درست باشد، میزان درست آید و اگر میزان درست نباشد، پس محاسبه درست نیست. و چنین نیست که اگر میزان درست شد محاسبه درست باشد یا اگر محاسبه درست نباشد، پس میزان درست نیاید.

بنا بر قول طوسی، مطابق بودن میزان‌ها نباید با درستی عملیات حسابی معادل گرفته شود و فقط باید آن را شرط لازم درستی محاسبه پنداشت نه شرط کافی. این بخش از تعریف میزان در لباب الحساب افتاده است بدون آنکه به کاربردش اشاره شود. روش میزان در سنجش محاسبه در فصول بعدی ذیل میزان‌گیری شرح داده شده است:

و میزان چنان باید گرفتن که هر عددی که خواهد ثبت کند و بعد از آن، آن مبلغ را به صورت بشمارد و مراتب را اعتبار نکند و آنچه حاصل آید نه‌طرح کند آنچه بماند نه یا کم از نه (گ ۴ر).

جامع الحساب نظامی

ترجمه دیگری از جوامع الحساب و تاریخ کتابت ۱۰۱۷ق با شماره ۲۱۵۹ در کتابخانه آیت الله بروجردی (مسجد اعظم قم) محفوظ است. این دست‌نویس را می‌توان برگردان و گزیده‌ای از اثر خواجه دانست که در آن به نام و اثر وی اشاره نشده است.^۲ این رساله چنان‌که در دیباچه مفصل آن آمده، پس از نعت و منقبت بسیار و ذکر ابیاتی چند در مدح و ثنای خواجه نظام‌الدین علی به نام وی رقم خورده و به «جامع الحساب نظامی» شهرت یافته است. نگارنده هدف خود را گردآوری نسخه‌ای جامع جمیع قوانین حساب از جمله اعمال اصلی، استخراج جذور و اموال و کعباب و استخراج اضلاع سایر مضلعات و غیره دانسته و وعده داده «در طریق اعمال هرچند که سعی ممکن باشد توضیح نماید». تنها دست‌نویس حاضر از این اثر، ترجمه باب نخستین و سه فصل آغازین باب دوم را شامل می‌شود (نک: جدول ۳)، البته به سبب تک‌نسخه بودن

۱. در این رساله رسم جالبی برای نشان دادن و به خاطر سپاردن نتیجه میزان روی تخت انجام می‌شود و آن یادداشت نمودن حاصل میزان در گوشه تخت و ترسیم دایره‌ای به دور آن است تا از دیگر اجزای محاسبه تفکیک شود: «در گوشه تخته ثبت کنیم و دایره‌ای گرد آن بکشیم» (گ ۴پ) یا «در گوشه تخته ثبت کنیم و خطی گرد آن بکشیم» (گ ۶ر).

۲. اینکه چرا مؤلف از خواجه طوسی یا دست‌کم از جوامع الحساب نامی نمی‌برد بر ما پوشیده است و فعلاً شواهد کافی برای بررسی آن در دسترس نیست اما شاید بتوان سبب را در شهرت عالم‌گیر اثر خواجه در آن روزگار دانست یا محظورات سیاسی و عقیدتی موجود را علتی بر آن انگاشت: هرچند فرضیه دیگری نیز مطرح می‌شود که نیاز به بررسی جدی‌تر دارد و آن این است که متن حاضر ترجمه‌ای از مأخذ اصلی جوامع الحساب باشد که خواجه رساله خویش را بر اساس آن گردآورده و به سلک تحریر درآورده است.

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۸۵

نمی‌توان گفت تلخیص اثر توسط مؤلف انجام شده یا کاتبی متأخرتر آن را از اثری جامع فراهم آورده است.

از نکات مهمی که در مقدمه بدان اشاره شده، وجود اختلاف میان اقوام در «جهت به‌کارگیری اعمال حسابی» همچون تضعیف و تنصیف، جمع و تفریق از سوی راست یا چپ و همچنین تنوع در «شیوه‌های ضرب» است که هر دو را باید از جمله بارزترین ویژگی‌های اثر خواجه طوسی در حساب دانست. ساختار رساله در دو باب تنظیم شده است. ترجمه برخی بخش‌ها به صورت تحت اللفظی صورت گرفته که گرچه نادرست نیست اما مفهوم برخی عبارات را از معنا تهی کرده است.^۱ افزون بر آنکه در برگردان از منبع اصلی، یکدستی و یک‌پارچگی در عددنویسی مراعات نشده است.^۲

جدول ۳. تطبیق عناوین فصول و ابواب دو رساله جوامع الحساب و جامع الحساب نظامی

جامع الحساب نظامی	جوامع الحساب بالتخت والتراب
باب اول در حساب صحاح از اعداد (و آن مشتمل است بر دوازده فصل) ۱: در صور اعداد و مراتب آن ۲: در تضعیف ۳: در تنصیف ۴: در جمع ۵: در تفریق ۶: در ضرب ۷: در قسمت	الباب الاول في حساب الصحاح من الاعداد (يشتمل على اثني عشر فصلاً) ۱: في صور الاعداد و مراتبها ۲: في التضعيف ۳: في التنصيف ۴: في الجمع ۵: في التفریق ۶: في الضرب ۷: في القسمة

۱. به طور مثال در قسم ثانی، مترجم فعل «یعد» (شماردن) را به اشتباه «بعد» خوانده و برگردان کل عبارت بی‌معنا شده است.

۲. مترجم اعداد و شماره‌های ترتیبی در عناوین ابواب، فصول و اقسام را در برخی بخش‌ها ترجمه کرده و شماره باب‌ها را عربی آورده و به فارسی برنگردانده است: باب اول؛ باب ثانی. شماره‌های دوازده‌گانه فصول باب اول را فارسی آورده (فصل اول تا دوازدهم) اما در شماره فصول باب دوم اختلاف نهاده و عربی اختیار کرده (فصل اول تا ثالث) و جوه ضرب و اقسام کسر را همگی به عربی ذکر کرده: وجه اول تا وجه ثامن؛ قسم اول تا قسم ثامن.

<p>۸: در معرفت جذور و اموال و کعباب و مایلیها من المنازل ۹: در استخراج جذور ۱۰: در استخراج کعباب ۱۱: در استخراج اضلاع سایر مضلعات ۱۲: در موازین حساب</p>	<p>۸: في معرفة الجذور والأموال والكعباب وما يليها من المنازل ۹: في استخراج الجذور ۱۰: في استخراج الكعباب ۱۱: في استخراج اضلاع سائر المضلعات ۱۲: في الموازین</p>
<p>باب ثانی در حساب کسور بر طریقه محاسبان (و او مشتمل است بر سه فصل) ۱: در ابتدای قول در کسور ۲: در معرفت اشتراک و تباین در اعداد ۳: در مقدماتی که محتاج الیه است در اعمال کسور از آن جمله تجنیس است و رفع</p>	<p>الباب الثانی [في] حساب الكسور على طريقة المحاسبين (مشتمل على أربعة عشر فصلاً) ۱: في ابتداء القول في الكسور ۲: في معرفة الاشتراك والتباين في الأعداد ۳: في مقدمات يحتاج إليها في اعمال الكسور منها التجنیس والرفع</p>

با توجه به دیباچه مفصل و مشبع اثر و همچنین مقدمه‌ای که بر آن فراهم آمده به نظر می‌رسد جامع الحساب نظامی برگردانی کامل از جوامع الحساب باشد که به احتمال زیاد در بازنویسی آن در ۱۰۱۷ ق^۱ کاتب سپسین آن را تلخیص و بخش‌های مورد نظری از آن را گلچین کرده که البته اظهار نظر قطعی در این باره منوط به یافتن نسخه‌بدلی از آن است. این دست‌نویس در مواضع گوناگون متن، دارای تصحیف‌های مکرر و خصوصاً جایگذاری اشتباه نقطه^۲ است که همگی نشان از ناآگاهی کاتب دارد. از آنجا که هوامش این دست‌نویس که بعضاً در تکمیل و تصحیح متن آن آمده افزوده کاتب است، در بازنویسی و تصحیح متن آن در جدول ۴ لحاظ شده است.

۱. در خاتمه نسخه چنین آمده: «و برین مقدار درین نسخه از اعمال اکتفا کنیم و الله الموفق وإلیه المآب والحمدالله
 أولاً و آخراً والصلوة علی رسولہ ظاهراً و باطناً وآله الطاهرين. تمت فی سنة ۱۰۱۷»
 ۲. به طور مثال بدخوانی «یا» و «تا» به‌طور پراکنده در سرتاسر رساله.

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۸۷

جدول ۴. تطبیق عبارات متن اصلی جوامع الحساب و برگردان آن در جامع الحساب نظامی

جامع الحساب نظامی	جوامع الحساب بالتخت و التراب
<p>بدان که اهل حساب نه اسم وضع کرده اند جهت نه عدد که عبارت باشد از یکی تا نه و سه اسم جهت سه عقد که عبارت باشد از ده و صد و هزار تا دلالت کند برین اعداد و از تکرار و ضمّ این دوازده اسم با یکدیگر دلالت کند بر اعداد غیر متناهی همچین در کتابت نیز نه رقم وضع کرده اند جهت اعداد نه گانه و آن ارقام منسوب به هند است و صورت آن اینست ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ و گاه باشد که در موضع ثانی و ثالث این صورت نهند: </p>	<p>كما ان الحساب في العبارة يدلون بتسعة اسماء للاعداد المتوالية من الواحد الى التسعة و ثلاثة اسماء لثلاثة عقود هي العشرة و المائة و الألف و بتكرارها مراتب لا تقف عند حد على جميع الاعداد الى ما لا نهاية لها كذلك في الكتابة ايضا دلوا بتسعة ارقام في ثلاثة مراتب متكررة مرات غير منحصرة على ما ارادوا منها. اما الارقام التسعة فهي هذه: ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ و هي منسوبة الى الهند وربما يوضع الثاني و الثالث هكذا </p>
<p>و مراتب اعداد عبارت از ارقام متوالیه باشد که به ترتیب معین و تصد مقرر از ایمن تا یسار در صفی که مسماست به آحاد و عشرات و مآت، و این مراتب نسبت به الف متکرر شود به عدد ادواری که واقع شود بعد از دور اول.</p>	<p>و اما المراتب، هي مواضع الأرقام متوالية من اليمين الى اليسار في الصف فهي المسماة بالآحاد و العشرات و المئات و تكرر هذه المراتب مضافة الى ألوف، متكررة بعدد الادوار الواقعة بعد الدور الاول.</p>
<p>و هر مرتبه که خالی باشد از عدد در موضع آن صفر ثبت کرده شود بصورت دایره کوچک  تا آن مرتبه ساقط نگردد و موجب خلل مرتبه با بعد خود نشود.</p>	<p>وكل مرتبة خلت من عدد اثبت فيها صفر، على صورة دائرة صغيرة، لثلا تسقط المرتبة فتحلّ ما بعدها بان تحطه إلى اعشاره، ان كانت الخالية واحدة، او إلى اعشار الاعشار، ان كانت اثنتين.</p>
<p>باب اول، فصل ششم در ضرب</p>	<p>الباب الاول، الفصل السادس في الضرب</p>
<p>بدان که ضرب نسبتی است میان دو عدد که احد العددين را مضروب خوانند و آن دیگر را مضروب فيه.</p>	<p>الضرب يأتي بين عددين نسبي احدهما مضروبا والآخر مضروب فيه.</p>

<p>و جمع در صحاح عبارتست از جمع امثال مضروب فيه بعده آحاد مضروب یا بعکس و مجموع تسمیه کرده می شود به حاصل ضرب.</p> <p>و بر وجه عامه ضرب عبارتست از تحصیل عددی که نسبت مضروب فيه با او چون نسبت واحد باشد با مضروب یا نسبت مضروب اليه چون نسبت واحد باشد با مضروب فيه، و عدد محصل عبارتست از حاصل ضرب.</p>	<p>وهو في الصحاح جمع امثال المضروب فيه بعدد آحاد المضروب، او بالعكس، ويسمى المجموع حاصل الضرب.</p> <p>وعلى الوجه العام هو تحصیل عدد يكون نسبة المضروب فيه اليه، كنسبة الواحد إلى المضروب، او نسبة المضروب اليه كنسبة الواحد إلى المضروب فيه، والعدد المحصل هو حاصل الضرب.</p>
<p>جدول ضرب مادون عشرات و از جهة حاصل ضرب مادون عشرات بعضی با بعضی جدولی وضع می کنیم تا نظر کنند درین جدول از مبتدیان آن کسانی که قادر نیستند بر تحصیل او.</p> <p>و از جهة تحصیل حفظ او ضابطه بگویم و طریق ضابطه آنکه باید دانست هر عددی که او را در واحد ضرب می کنیم یا واحد را درو ضرب می کنیم، حاصل نفس آن عدد است. و هر عددی که ضرب می کنیم در دو یا درو ضرب می کنیم درو، حاصل ضعف آن عدد است.</p> <p>و هر عددی که در سه ضرب می کنیم یا سه را درو ضرب می کنیم حاصل آن چیز است که مجتمع می شود از زیادتی آن عدد بر ضعف او.</p> <p>و هر عددی که در چهار ضرب می کنیم یا چهار را در آن ضرب می کنیم حاصل ضعف ضعف است.</p>	<p>جدول ضرب ما دون العشرة وقد وضعنا جدولاً لمعرفة الحاصل من ضرب ما دون العشرات بعضها في بعض، لينظر فيه من لا يقدر على تحصيله من المبتدئين.</p> <p>وتسهيل حفظه بان يعرف ان كل عدد يضرب في الواحد أو يضرب الواحد فيه، فالحاصل هو ذلك العدد بعينه.</p> <p>وكل عدد يضرب في الاثنين أو يضرب الاثنان فيه، فالحاصل هو ضعف ذلك العدد.</p> <p>وكل عدد يضرب في الثلاثة أو تضرب الثلاثة فيه فالحاصل هو ما يجتمع من زيادة العدد على ضعفه.</p> <p>وكل عدد يضرب في الاربعة أو تضرب الاربعة فيه، فالحاصل هو ضعف ضعفه.</p>

<p>و هر عددی از مادون عشره که ضرب می‌کنیم در عشره یا ضرب عشره می‌کنیم درو، حاصل او عبارتست از عقدی که مسماست مرآن عدد را از عشرات.</p> <p>و هر عددی از عشرات که ضرب کنیم در پنج یا ضرب پنج کنیم درو، حاصل عبارت باشد از نصف آن عقد بعد ازین اگر خواهی که ضرب کنی عددی که فوق خمسه است در عددی که ما دون خمسه است پس جمع کن هر دو عدد را و پنج از حاصل نقصان کن و باقی را در پنج ضرب کن و حفظ کن حاصل را بعد از آن بگیر آنچه فاضل است میان پنج و کل واحد از عددین و ضرب در یکدیگر و نقصان کن او را از محفوظ، آنچه باقی ماند مطلوبست.</p>	<p>وکل عدد فيها دون العشرة يضرب في العشرة او تضرب العشرة فيه، فالحاصل هو العقد السمي لذلك العدد من العشرات.</p> <p>وکل عدد منها يضرب في خمسة أو تضرب الخمسة فيه، فهو نصف ذلك العقد ثم اذا اردت ان تضرب عددا فوق الخمسة منها في عدد دونها فاجمعها و انقص من الحاصل خمسة واضرب الباقي في خمسة واحفظ الحاصل ثم خذ التفاضل بين الخمسة وبين كل واحد من العددین واضرب احدهما في الآخر وانقصه من المحفوظ، فما بقي فهو المطلوب.</p>
<p>اما ضرب ما فوق عشرات را وجوه مختلف است از عمل.</p> <p>وجه اول، عمل مشهور است، و عمل مشهور عبارتست از آنکه وضع مضروب کنیم در سطری و وضع مضروب فيه کنیم در سطری دیگر تحت آن سطر چنانکه محاذی باشد اول مراتب مضروب فيه با آخر مراتب مضروب، بعد از آن ضرب کنیم آنچه در آخر مراتب مضروب است بصورت او در کل واحد از آنچه در مراتب مضروب فيه است بصورت او و وضع کنیم آحاد را از هر حاصلی در سطر مضروب محاذی آن مرتبه از مضروب فيه و زیاده کنیم عشرات را ازو بر آنچه در یسار اوست اگر در یسار عددی باشد والا همان عدد را در آن موضع ثبت کنیم و بعد از ضرب مضروب را در اول</p>	<p>و اما ضرب ما فوق العشرات فله وجوه من العمل.</p> <p>الوجه الاول، العمل المشهور، وهو ان نضع المضروب في سطر والمضروب فيه في سطر تحته، بحيث يحاذي اول مراتبه آخر مراتب المضروب. ثم نضرب ما في آخر مراتب المضروب بصورته في كل واحد من مراتب المضروب فيه بصورته، ونضع الآحاد من كل حاصل في سطر المضروب بحذاء تلك المرتبة من المضروب فيه، ونزيد العشرات منه على ما في يساره، ان كان هناك شيء، والا فنضعها هناك. وبعد ضربه في اول مراتب المضروب فيه نمحو ما كان في آخر مراتب المضروب، ونضع مكانه آحاد الحاصل من الضرب، وعن يساره عشراته. ثم ننقل مراتب المضروب فيه عن جانب اليمين مرتبة، فيصير</p>

اول مراتب المضروب فيه تحت المرتبة التي كانت على يمين آخر مراتب المضروب الذي محوئا، ومحاذيا لها، وسائر المراتب يحذاء التي فوقها، كل واحد لواحد على الترتيب. ثم نضرب ما في المرتبة التي كانت على يمين آخر مراتب المضروب كل واحد من مراتب المضروب فيه، ونزيد الحاصل على ما فوقها، على الرسم المعلوم، إلى ان يتم الضرب. ونحو ما كان في المرتبة المذكورة من المضروب. ثم تنقل مراتب المضروب فيه إلى جانب اليمين مرة أخرى، كما فعلنا أولا، وتعمل مثل ما قلنا إلى أن يتم العمل وتفرغ من ضرب اول مراتب المضروب في جميع مراتب المضروب فيه.

مراتب مضروب فيه محو کنیم آنچه در آخر مرتبه مضروب است وضع کنیم در مکان او، آحاد حاصل ضرب را در یسار او عشرات حاصل ضرب را بعد از آن نقل کنیم مراتب مضروب فيه را در جانب یمن یک مرتبه پس چنان شود که اول مراتب مضروب فيه واقع شود در تحت مرتبه ای که بود آن مرتبه بر یمن آخر مراتب مضروبهائی که محو کردیم و در محاذ او و یسار مراتب در محاذ آنچه واقع است در فوق او هر یک ترتیب بعد از آن ضرب کنیم آنچه در مراتب ای بود که بر یمن آخر مراتب مضروب بود در کل واحد از مراتب مضروب فيه بعد از آن حاصل را زیاده کنیم بر مافوق او بطریق که ذکر شد تا آنکه ضرب تمام شود و محو کنیم آنچه در مرتبه مذکوره بوده از مضروب بعد از آن نقل کنیم مراتب مضروب فيه را بجانب یمن نوبتی دیگر همچنان که نقل کردیم در اول و عمل کنیم همچنان که گفته شد تا عمل تمام شود و فراغت حاصل آید از ضرب اول مراتب مضروب در جميع مراتب مضروب فيه.

فان كان في مرتبة من المضروب صفر، لم نحتج إلى النقل اليه، وتنقل إلى ما على يمينه، وسائر المراتب بحسبه. وان كان في مرتبة من المضروب فيه صفر لم نحتج إلى الضرب فيه. واذا تم العمل كان الحاصل من الضرب هو ما حصل في السطر الذي كان فيه المضروب.

اگر چنان که در مرتبه ای از مضروب صفر باشد، محتاج شویم به نقل بعد از آن نقل کنیم بعمل آنچه در یمن واقع است و سایر مراتب برین قیاس باشد. و اگر چنانچه در مرتبه ای از مضروب فيه صفر باشد محتاج نشویم که چیزی ضرب کنیم در او و چون عمل تمام شود حاصل ضرب این باشد که حاصل شده است در سطری که مضروب در آن سطر بود.

<p>وجه ثانی از اعمال ضرب عشرات، ضرب قائم است و طریق عمل درو آن باشد وضع کنیم مراتب مضروب و مضروب‌فیه را بعضی برین ترتیب که آحاد فوق عشرات و عشرات فوق آحاد واقع شود چنان‌که سطر مضروب از جانب یمین و سطر مضروب‌فیه از جانب یسار واقع شود بحیثیتی که آخر مراتب مضروب محاذی اول مراتب مضروب‌فیه باشد، برین صورت...</p>	<p>الثانی، الضرب القائم، والعمل فيه ان توضع مراتب المضروب والمضروب فيه بعضها فوق بعض، الآحاد فوق العشرات والعشرات فوق المئات، وجعل سطر المضروب عن جانب اليسار بحيث يحاذي آخر مراتب المضروب اول مراتب المضروب فيه، هكذا...</p>
<p>وجه ثالث از اعمال ضرب عشرات، ضرب طولی است و طریق آن آنست که وضع کنیم مراتب مضروب و مضروب‌فیه را بعضی در تحت بعضی بر عکس ضرب قائم یعنی آحاد را در تحت عشرات وضع کنیم و عشرات را در تحت مآت و میان هر دو سطر مضروب و مضروب‌فیه فرجه‌ای بگذاریم و اعلی مراتب مضروب را در واحد واحد از مراتب مضروب‌فیه ضرب کنیم و حاصل در فرجه ثبت کنیم بازاء مرتبه مضروب‌فیه و فوق او محو کنیم از جمله مضروب آن عددی را که فارغ می‌شویم از ضربش بعد از آن نقل کنیم مراتب مضروب‌فیه به یک مرتبه به اسفل و همچنین ضرب کنیم اعلی مراتب باقیه را از مضروب در واحدی واحدی از مراتب مضروب‌فیه بر آن قیاس که ذکر کردیم و همچنین باشد تا اینکه عمل تمام شود.</p>	<p>الثالث الضرب بالطول والتوشیح، وهو ان توضع مراتب المضروب والمضروب فيه بعضها تحت بعض، بخلاف الضرب القائم، اعني ان تكون الآحاد تحت العشرات والعشرات تحت المئات، ويخلي بين السطرين فرجة، ويضرب أعلى مراتب المضروب في واحد واحد من مراتب المضروب فيه، ويثبت الحاصل في الفرجة، بازاء مرتبة المضروب فيه وفوقها، ويمحي العدد الذي فرغ من ضربه من جملة المضروب ثم تنقل مراتب المضروب فيه إلى اسفل بمرتبة، وتضرب اعلی المراتب الباقية من المضروب في واحد واحد من مراتب المضروب فيه، على قیاس ما ذكرنا، وهكذا إلى ان يتم العمل.</p>
<p>وجه رابع در اعمال ضرب عشرات، ضرب اصفار است. و ضرب اصفار عبارتست از آنکه نقصان کنند از عدد مراتب مضروب و مضروب‌فیه یکی و وضع اصفار کنند به عدد</p>	<p>الرابع الضرب بالاصفار، وهو ان ينقص من عدد مراتب المضروب والمضروب فيه واحد، وتوضع الاصفار بعدد ما بقي، ويضرب كل واحد من مراتب المضروب في كل واحد من</p>

<p>آنچه باقی ماند بعد از آن ضرب کنند کل واحد از مراتب مضروب را در کل واحد از مراتب مضروب فیه و بعد از آن از اصفار به عدد مجموع مرتبتی هر دو عدد ضرب کنند احدی در آن دیگر بعد از آنکه نقصان کند ازو یکی و وضع کنند حاصل را در مکان صفری که منتهی شود به او و بر یسار او تا آنکه عمل تمام شود.</p>	<p>مراتب المضروب فیه، ونعد من الاصفار بعدد مجموع مرتبتی کل عددین بعد ان ینقص منه واحد، ویوضع الحاصل مکان الصفر الذی ینتهی الیه العدد وعلی یساره، إلی ان یتم العمل .</p>
<p>وجه سابع از اعمال ضرب عشرات، ضرب مورّب است. و ضرب مورّب عبارتست از آنکه تثبیت کنیم آنچه در مراتب مضروب است بعضی بر بعضی و وضع آحاد کنیم در فوق عشرات بعد از آن وضع عشرات کنیم ثبت کنیم آنچه در هر مرتبه واقع است مگر چنانکه مراتب عدد مکرّر مرات عدد مضروب فیه باشد چنانکه هر مرتبه باشد که یکی او در تحت واقع است تا حاصل شود و در جمیع آنچه در مراتب مضروبست بعده مراتب مضروب فیه بر طریق توریب و ثبت کنیم در تحت هر عددی آن عددی را که در مضروب فیه در مرتبه باشد چون مرتبه او مکرّر تا آخر سطر او فوق تا تحت بعد از آن ضرب کنیم هر عددی را که وضع کرده بودیم از مضروب از آنچه وضع کرده بودیم تحت او از مضروب فیه و جمع آنچه واقع می شود در هر سطری مستوی از یمین به یسار تا حاصل آید مطلوب.</p>	<p>السابع الضرب المورب، وهو ان ثبت ما فی مراتب المضروبین بعضها فوق بعض ونضع الآحاد فوق العشرات، ونثبت ما فی کل مرتبة علی یسار تلك المراتب العدد الذی یکون من المضروب فیه فی مرتبة کمرتبتها إلی آخر السطر من فوق إلی تحت ثم نضرب کل عدد وضعناه من المضروب فیما وضعنا یجنبه من المضروب فیه وتجمع ما یقع فی کل سطر من الیمین إلی الیسار فیحصل المطلوب.</p>
<p>باب اول، فصل نهم فی استخراج الجذور</p>	<p>الباب الأول، الفصل التاسع فی استخراج الجذور</p>
<p>و طریق عمل استخراج جذور آن باشد که هرگاه که خواهیم که تحصیل جذر عددی</p>	<p>اذا اردنا ان نحصل جذر عدد اثبتناه فی سطر، و عددنا مراتبه، مبتدئین من الآحاد، بمنطق</p>

<p>کنیم اثباتش کنیم در سطری و تعدید کنیم مراتب او را چنانکه ابتدا از آحاد کنیم به منطقی و اصمی تا آنکه منتهی منطقی اخیر شود و طلب کنیم اکثر عددی که ضربش کنیم در نفس خود و القایش کنیم از آن منطقی و آنچه بر یسار اوست حال خالی نیست که از ایشان باقی نمی‌شود باقی شود اقل از آنکه القا کرده شده است و مضروب عددی که اکثر است از آن عدد مذکور در نفس خود هرگاه که بیابیم عددی بدین صفت وضعش کنیم در دو موضع، موضع اول بالای منطقی اخیر و موضع ثانی تحت او و فوق را در تحت ضرب کنیم و اسقاطش کنیم از منطقی اخیر و آنچه برای یسار اوست بعد از آن زیاده کنیم فوق را بر تحت و نقل کنیم تحت را به یک مرتبه از جانب یمین به تحت اصمی که قبل از منطقی اخیر بود و طلب کنیم اکثر عددی و وضعش کنیم فوق منطقی که بر یمین منطقی اخیر است و تحت او و ضرب کنیم فوق را در مرتبه‌ای از آنچه وضع کرده‌ایم در تحت و القا کنیم کل واحد را از حاصل از آنچه بر فوق اوست و بر یسار او حال خالی نیست که چیزی باقی نمی‌ماند و یا عددی می‌ماند که محتمل نیست وضع عددی را که اکثر باشد از آنچه وضع کرده‌ایم و هرگاه که بیابیم وضعش کنیم و ضربش کنیم درو و القایش از آنچه محاذی اوست از سطر عدد و زیاد کنیم فوق بر آنچه ما تحت اوست کنیم و نقلش کنیم همچنین کنیم تا آنکه منتهی شود به منطقی اول و عمل کنیم با او چنانکه با غیر او عمل کردیم.</p>	<p>واصم، إلى ان ننتهی إلى المنطق الاخير، وطلبنا أكثر عدد يضرب في فسه، ونلقيه من ذلك المنطق ومما على يساره فلا يبقى منها شيء، او يبقى اقل مما نلقى منه مضروب عدد أكثر من ذلك العدد المذكور في نفسه فاذا وجدنا عددا بهذه الصفة، وضعناه في موضعين، أحدهما فوق المنطق الاخير، والثاني تحته، وضربنا الفوق في التحت، واسقطنا من المنطق الأخير ومما على يساره. ثم زدنا الفوق على التحت، ونقلنا التحت مرتبة عن جانب اليمين إلى تحت اصم كان قبل المنطق الأخير، وطلبنا أكثر عدد نضعه فوق المنطق الذي عن يمين المنطق الأخير وتحت، ونضرب الفوق في مرتبة مرتبة مما وضعناه في التحت، ونلقى كل واحد من الحاصل مما فوقه، ومما على يساره. فلا يبقى شيء، او يبقى عدد لا يحتمل وضع عدد أكثر مما وضعناه. فاذا وجدناه وضعناه وضربناه فيها، والقيناه مما بحذاءها من سطر العدد، وزدنا الفوق على ما تحته ونقلناه. وهكذا إلى ان ننتهی إلى المنطق الاول، وعملنا به ما عملنا بغيره.</p>
---	--

<p>باب اول، فصل دوازدهم در موازین حساب</p>	<p>الباب الاول، الفصل الثاني عشر في الموازين</p>
<p>بدان که اهل حساب را در حساب امتحانی است که به میزان معلوم می‌شود، اگر چنان‌که حساب صحیح باشد میزان صحیح باشد و اگر میزان صحیح نباشد حساب صحیح نباشد.</p> <p>-----ترجمه نشده-----</p> <p>و آنچه مشهور است از موازین میزان نه است و میزان یانزده. و هر عددی که خواهیم میزان نه جهت او گیریم جمع کنیم آن اعداد را بی آنکه اعتبار مراتب کنیم و نه القای کنیم تا آنکه نه باقی ماند یا اقل از نه، آنچه باقی ماند میزان عدد است.</p>	<p>لحساب امتحان يعرف بالميزان، إن صحّ الحساب صحّ الميزان، وإن لم يصح الميزان لم يصح الحساب.</p> <p>وليس أن صحّ الميزان صحّ الحساب، أو إن لم يصح الحساب لم يصح الميزان.</p> <p>والمشهور عن الموازين ميزان التسعة وميزان الاحد عشر. وكل عدد تريد أن تأخذ ميزان التسعة له فاجمعه بصورة من غير اعتبار المراتب، والحق منه ذلك تسعة تسعة إلى أن يبقى تسعة أو أقل من تسعة، فما بقي فهو ميزان ذلك العدد.</p>
<p>باب ثانی، فصل ثانی در معرفت اشتراک و تباین در اعداد</p>	<p>الباب الثاني، الفصل الثاني في معرفة الاشتراك والتباين في الاعداد</p>
<p>بدان که اعداد مشترکه عبارت است از عددی که عدّ او کند غیر واحد به آنکه تنقیص کرده شود آن عدد از کل واحد از آن اعداد پس افنا کند او را و آن عبارت است از مشترکّ فيه.</p> <p>و لا محاله هر عددی را از آن اعداد کسری باشد که او تسمیه کرده شود به آن عدد اگر چنان‌که عدد عادّ احدی از آن اعداد باشد عادّ و معدود و به متداخلین تسمیه کرده شود.</p>	<p>الاعداد المشتركة هي التي يعدها عدد غير الواحد، فان تنقص ذلك العدد من كل واحد من تلك الاعداد يفنيه. وذلك العدد هو المشترك فيه.</p> <p>ويكون لا محالة لكل عدد من تلك الاعداد كسر هو سمي ذلك العدد. فان كان العدد العاد هو احد تلك الاعداد سمي العاد والمعدود متداخلين.</p>
<p>باب ثانی، فصل ثالث در مقدماتی که محتاج الیه است در اعمال کسور از آن جمله تجنیس است و رفع</p>	<p>الباب الثاني، الفصل الثالث في مقدمات يحتاج اليها في اعمال الكسور منها التجنيس والرفع</p>

<p>اما تجنیس عبارت است از آنکه صحیح و کسر را از جنس واحد گردانند به آنکه ضرب کنند صحیح را در مخرج کسر تا کسوری شود که از جنس آن کسر باشد و زیاده کنند برو آن کسر را و مجموع از جنس واحد شود.</p>	<p>اما التجنیس فهو ان تجعل الصحيح والكسر من جنس واحد، بأن تضرب الصحيح فی مخرج الكسر، لیصیر کسرا من جنس ذلك الكسر، ویزاد علیه ذلك الكسر، فیصیر الكل من جنس واحد.</p>
<p>و اما رفع عبارت است از آنکه بازاء کسری باشد که عدد او اکثر باشد از عدد مخرج او قسمت کنیم آن را بر مخرج آنچه خارج شود از قسمت، صحیح آن است و باقی کسور است. و رفع در مقابل تجنیس است.</p>	<p>و اما الرفع فهو ان یکون معنا کسور عددها أكثر من مخرجها، فقسمنها علی مخرجها، فما خرج من القسمة فهو صحیح، والباقی کسور. وهو مقابل التجنیس.</p>

در رساله حاضر برخلاف لباب الحساب، مراتب اعداد به همان صورتی که در اصل رساله جوامع الحساب آمده یعنی سه مرتبه از ارزش مکانی ترجمه شده است. میزان و میزان گیری، همان طور که در بخش پیشین نیز اشاره شد از روش های آزمون درستی اعمال محاسباتی است و بنا به آنچه خواهی در جوامع آورده مطابق نبودن میزانها، نشانگر اشتباه در محاسبات بود ولی مطابق بودن آنها درستی محاسبات را تضمین نمی کرد. در جامع الحساب نظامی، گفتار خواهی در جوامع الحساب به درستی ترجمه شده هر چند بخش تکمیلی از تعریف «میزان» افتاده است. همچنین با برگردان بخش های مربوط از جوامع، هر دو نوع روش میزان گیری نه و یازده شرح داده شده است.

مؤلف جامع الحساب نظامی از میان ده نوع روش ضرب ویژه تخت و تراب که در جوامع الحساب آمده تنها هفت شیوه را برگزیده و عیناً به فارسی برگردانده است و بدین ترتیب به شرح ضرب مشهور، ضرب قائم، ضرب طولی، ضرب باصفار، ضرب محاذات، ضرب بالجدول و ضرب مورب بسنده کرده و از ضرب القسمة، ضرب النقل و ضرب التقابل چشم پوشیده است. وی شیوه هشتم را به شرح و بررسی روشی موسوم به «ضرب شبکه» اختصاص داده و آن را روشی دانسته که به اعتقاد وی جز مولانا نظام الدین

نیشابوری^۱ کسی به کار نبرده است.^۲ این بحث از دو نظر حائز اهمیت است، نخست آنکه اگر نظام اعرج را متوفای بعد از ۷۲۸ ق دانست پس این ترجمه به یقین پس از وفات خواجه به رشته تحریر درآمده است. دیگر آنکه مؤلف از نوآوری ضرب شبکه سخن گفته و آن را به نظام الدین الأعرج منسوب ساخته است. دو فرضیه می توان متصور شد که چرا وی فقط از نظام الدین نیشابوری نام برده است؛ نخست، تألیف این اثر پیش از تألیف مفتاح الحساب (۸۲۴ ق) باشد. زیرا ضرب شبکه در آثار سپسین چون مفتاح الحساب و به تبع آن در میزان الحساب قوشچی (د. ۸۷۹ ق) آمده بود و آشنایی مؤلف با این دو اثر عربی و فارسی به سبب وسعت شهرت آن دو، دور از انتظار نیست. احتمال دیگر، ناآگاهی وی از تألیفات حسابی پیش یا پس از الشمسیة فی الحساب (تألیف حدود ۷۰۰ ق) است. آثار دیگری پیش از الشمسیة به این شیوه ضرب با نام هایی متفاوت پرداخته اند اما مؤلف رساله حاضر از آن ها یاد نکرده است^۳ و بنابراین نامحتمل است اگر ضرب شبکه را از ابداعات نظام الدین نیشابوری شمرد هرچند این شیوه ضرب با نام «ضرب شبکه» گویا برای نخستین بار در الشمسیة فی الحساب آمده و در دیگر آثار بدین نام خوانده نشده است. و با شواهد فعلی منطقی خواهد بود اگر سبب انتساب ابداع را در تفاوت نام روشی یکسان دانست که از پیش مرسوم بوده است.

ضرب شبکه

ضرب شبکه، مخصوص سنت حساب هندی و از اولین انواع ضرب است که روی کاغذ انجام می شود و بنابراین امکان محو کردن مضروبین - برخلاف روش تخت - در هر مرحله وجود ندارد. در این روش، جدولی با ستون هایی به تعداد مراتب مضروب و با ردیف هایی به تعداد مراتب مضروب فیه رسم می کنند و آن را به تعداد مراتب اعداد مضروب و مضروب فیه به مربع های کوچکتر قسمت می کنند و اقطار این مربع ها را نیز ترسیم می کنند. پس از آن، مضروب را در بالا و مضروب فیه را در یکی از جهین^۴ آن

۱. حسن بن محمد بن حسین النیشابوری القمی معروف به نظام الدین الأعرج نیشابوری یا نظام اعرج صاحب کتاب الشمسیة فی الحساب (الرسالة الشمسیة فی الاصول الحسابیة)

۲. «از اعمال ضرب عشرات، ضرب شبکه است و این نوع عمل در ضرب احسن اعمالست و جز مولانا نظام الدین نیشابوری کس دیگری نیاورده باشد» (گ ۱۱ پ).

۳. نک: دنباله گفتار

۴. اگر مضروب فیه را در سمت چپ جدول بگذارند اقطار را مانند شکل ۱ از راست بالا به چپ پایین می کشند و اگر در سمت راست بنویسند، جدول مقارن شده و اقطار را از راست پایین به چپ بالا رسم می کنند. شیوه دوم بیشتر در سنت غربی رسایل حساب مرسوم است (نک: آثار حساب سموأل، ابن بناء و قصادی).

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۹۷

می‌نگارند. هر کدام از این ستون‌ها نمایشگر ارزش مکانی ارقامی است که در آن قرار می‌گیرد. عمل ضرب را از سمت چپ آغاز کرده حاصل ضرب را در مربعی که از تلاقی ستون و ردیف مضروبین به دست می‌آید می‌نویسند به طوری که دهگان آن در بالای قطر مربع و یکان آن در زیر باشد. این عمل ضرب را با انجام ضرب تمامی ارقام مضروب در مضروب‌فیه برای دیگر مراتب نیز انجام می‌دهند تا تمام خانه‌های جدول از ارقام یکان و دهگان نتایج حاصل پر شود. پس از آن از پایین‌ترین سطر جدول، گوشه سمت راست (یکان حاصل ضرب) آغاز کرده و ارقام ثبت‌شده در راستای اقطار را به صورت مؤرب جمع می‌کنند تا به شرط پایانی عمل ضرب دست یابند. اگر حاصل جمع بیشتر از ده شد یکان را یادداشت کرده و یکی به خانه سمت چپ اضافه می‌گردد. حاصل ضرب، عددی است که از قرارگیری اعداد حاصل‌شده به ترتیب ارزش مکانی در کنار یکدیگر به دست آمده باشد:

ag: یکان حاصل ضرب دو رقم

AG: دهگان حاصل ضرب دو رقم

	A	B	C	D	F
G	AG ag	BG bg	CG cg	DG dg	FG fg
H	AH ah	BH bh	CH ch	DH dh	FH fh
I	AI ai	BI bi	CI ci	DI di	FI fi

شکل ۱. ضرب شبکه

در نهایت حاصل ضرب با رعایت ارزش مکانی ارقام به دست آمده و انتقال ده‌تایی‌ها میان مراتب آن، به این صورت خواهد بود:

AG	AH+ag+BG	AI+ah+BH+bg+CG	ai+BI+bh+CH+cg	bi+CI+ch+DH+dg	ci+DI+dh+FH+fg	di+FI+fh	fi
----	----------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------	----



جای‌گذاری ارقام به ترتیب ارزش مکانی کمتر به بیشتر

«ضرب شبکه» در آثار حساب

ضرب شبکه به روش «ضرب بالجدول» شباهت بسیار دارد طوری که می‌توان این شیوه ضرب را نوعی ضرب جدول دانست اما تفاوت این دو در آن است که «ضرب به جدول» مخصوص تخت است و ضرب شبکه بدون استفاده از تخت و با صرف نظر از محو، نقل و اثبات قابل انجام است. این روش همان‌طور که در الشمسية في الحساب آمده برای تحلیل ضرب مرکبات به ضرب مفردات است. اگر یکی از مضروبین، غیر مفرد (یا غیر مجرد) باشد از «ضرب شبکه» برای آن استفاده می‌شود. مفرد به عددی می‌گویند که فقط در یکی از مراتب ارزش مکانی، دارای رقم باشد یعنی ۱۰، ۵۰۰ و ۸۰۰۰ همگی مفرد و مجرد هستند و منظور از غیر مفرد، عددی چند رقمی است که بیش از یک رقم غیر صفر داشته باشد.^۱

مثال زیر از ضرب شبکه در الشمسية في الحساب نظام‌الدین نیشابوری آمده که عیناً در جامع الحساب نظامی نیز تکرار شده است:

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

شکل ۲. مثال ضرب شبکه در الشمسية في الحساب و جامع الحساب نظامی

این روش ضرب در منابعی که پیش از الشمسية في الحساب نگاشته شده‌اند سابقه و پیشینه دارد اما یا به سبب تفاوت نام روش، یا تشابه زیاد آن با شیوه جدول تقریباً ناشناخته مانده است. از این شیوه ضرب در المرشد في الحساب (تألیف ۶۹۱ق) و به

۱. برای شواهد بیشتر، نک: سعادت‌مند، ذیل «مجرد» و «مفرد».

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۴۹۹

تبع آن در شمس الحساب فخری (تألیف ۷۵۶ق) با عنوان «ضرب به تشبیک» یاد شده است^۲ که همان ضرب شبکه بوده و دو نوع «شبكة ضرب آحاد» و «شبكة ضرب مرکبات» را در بر می‌گیرد. (نک: المرشد، گ۹ر؛ و نیز شمس الحساب، گ۷ر) در ترجمه الشمسية في الحساب نیز چنین آمده: «و این طریقه بغایت نیکوست و غریب چنان که بعضی از افاضل عصر به دانستن این مباحثات می‌کنند و در تعلیم صفت می‌نمایند و هو اعلم بالسرائر» (گ۱۲پ). علی بن یوسف منشی (سده ۷ق) در لب الحساب در قالب یک «تذنیب» بر مبحث ضرب، به ضرب شبکه با نام «ضرب به دایره» اشاره کرده است که روش آن عیناً همانند شیوه مرسوم است (گ۶پ-۷ر).

ابن بناء^۳ (د. ۷۲۱ق) در تلخیص اعمال الحساب ضرب شبکه را توضیح داده است اما بر خلاف روش رایج در الشمسية في الحساب و همچون سنت رایج مغربی، اقطار مربع از راست پایین به چپ بالا کشیده شده است. قصادی (د. ۸۹۱ق) هم عیناً همین مطلب را در کتاب قانون الحساب و غنیة ذوی الالباب آورده هرچند به مانند ابن بناء از ضرب شبکه با نام ضرب بالجدول یاد کرده و بدون ترسیم اقطار جدول به ضرب شبکه پرداخته است (گ۴پ). غیاث‌الدین جمشید کاشانی (د. ۸۳۲ق) در مفتاح الحساب و تلخیص المفتاح، برای اعداد با مراتب و ارقام بیش از یک، ضرب شبکه را شرح می‌دهد و در مفتاح نیز نوع دیگری از آن موسوم به «ضرب شبکه مورب» را معرفی می‌کند.

«ضرب بالجدول» در آثار حساب

ضرب شبکه را می‌توان نوع تکامل یافته «ضرب بالجدول» انگاشت. خاصیت ضرب به جدول در امکانی است که تخت برای محو و اثبات در اختیار می‌گذارد و مزیت نسبی ضرب شبکه در عدم نیاز به محو و اثبات مخصوص تخت است و انجام آن روی کاغذ را سهل و ممکن می‌سازد.

اقلیدسی در الفصول فی الحساب الهندی (تألیف ۳۴۱ق) پس از دو روش «ضرب قائم» و «ضرب مشجر» در فصل دوم، ذیل باب نهم در نوادر و غرایب از «ضرب البیوت»

۱. تنها دست‌نویس تاریخ‌دار تاکنون یافت‌شده از این اثر در مجموعه یهودا در کتابخانه ملی اسرائیل نگهداری می‌شود (نک: سعادت‌مند، ذیل شمس الحساب الفخری).

۲. برای ارتباط میان این دو کتاب نک: همانجا.

۳. ابوالعباس احمد بن محمد بن عثمان الازدی بن البناء المراكشي

(ضرب خانه‌ها^۱) یاد می‌کند و انواع ضرب جدول را با توضیحاتی مفصل شرح می‌دهد. یکی از این شیوه‌های ضرب، ضربی است که در دیگر رسایل به «ضرب بالجدول» معروف است و عملیات آن بر روی تخت هندی انجام می‌شود. اقلیدسی راجع به این نوع ضرب و وجوه انجام آن بسیار شرح داده است بدون آنکه نام خاصی بر آن نهد. عمل ضرب در این جدول به صورت خانه‌به‌خانه انجام می‌شود و روش آن مطابق با ضرب به جدول است گرچه برخلاف مرسوم، مضروبین در کنار جدول نوشته نمی‌شود. پس از پر شدن خانه‌ها دو عمل «رفع» و «جمع» انجام می‌گیرد. عمل رفع یعنی بالا بردن ده‌تایی‌ها (عشرات اضافه) یا انتقال آن‌ها به یک مرتبه بالاتر. جمع نیز در دو مرحله به همراه محو و اثبات انجام می‌شود. مرحله نخست، عمل جمع پس از عمل رفع و جایگزینی ارقام حاصل از آن در خانه‌های جدول و ثبت است و مرحله دوم عمل جمع قطری خانه‌های جدول. عمل رفع از پایین‌ترین سطر و کم‌ارزش‌ترین ستون جدول آغاز می‌شود و عشرات هر خانه به سمت بالا برداشته شده و سپس با رقم همان خانه جمع شده و ثبت می‌شود. عمل رفع و جمع پیاپی و نیز جمع قطری تا زمانی انجام می‌پذیرد که ارقام حاصل فقط در نخستین سطر و آخرین ستون جدول باقی بماند.

مثال: به دست آوردن حاصل ضرب ۵۶۷ در ۴۹۸. حاصل ضرب مراتب دو عدد ۹ است پس یک مربع ۳×۳ رسم می‌شود:

۲۰	۴۵	۴۰
۲۴	۵۴	۴۸
۲۸	۶۳	۵۶

(۱)
حاصل ضرب ارقام جدول

۲	۵	۴
۲	۱	۵
۶	۰	۳
۸	۳	۶

(۲)
حاصل ضرب ارقام جدول پس از رفع و جمع

۲	۷	۱۲
		۳
		۶
		۶

(۳)
حاصل ضرب ارقام جدول پس از جمع قطری ارقام

۲	۸	۲
		۳
		۶
		۶

(۴)
حاصل ضرب نهایی

شکل ۳. ضرب بالجدول در الفصول فی الحساب الهندی

بدین ترتیب با کنار هم قرار دادن ارقام حاصل به ترتیب ارزش مکانی، حاصل ضرب مورد نظر به دست می‌آید: ۲۸۲۳۶۶

۱. منظور از «بیوت» خانه‌های جدول است.

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۵۰۱

اقلیدسی ضمن دو مثال نشان می‌دهد که می‌توان عمل جمع قطری و رفع و جمع را به‌طور هم‌زمان یا چون مثال پیشین پس از رفع و جمع کامل خانه‌های جدول انجام داد (اقلیدسی، ص ۱۸۱-۱۸۲). عبدالقاهر بغدادی (سده ۴-۵ ق) در التمکلة فی الحساب نیز به همین شیوه اشاره نموده و با عنوان «بسط» از آن یاد کرده که یکی از روش‌های پیشنهادی برای ضرب «مربک» است^۱ (ص ۱۶۷) همچنین در جامع الحساب به همین نام ترجمه گشته است^۲ و همای واسطی (د. ۶۳۱ ق) در غنیة الحساب به این ضرب با نام «ضرب علی الجدول بالخط الهندی» اشاره کرده است. سموأل مغربی (د. حدود ۵۷۰ ق) نیز در دو اثر خویش التبصرة فی الحساب و الموجز الموضوعی فی الحساب از آن نام برده است. در التبصرة، ضرب به جدول را مشابه با روشی که اقلیدسی به کار بسته معرفی کرده با این تفاوت که عمل «رفع» و «نقل» عشرات را به‌کلی به آخرین مرحله ضرب واگذار کرده است. (گ ۷-ر-پ) همو در بخش اختصارات ضرب از رساله الموجز الموضوعی فی الحساب، همین شیوه ضرب را تکرار کرده است (گ ۱۶۵ ر).

سازوکار «ضرب بالجدول» در جوامع الحساب اندکی با آنچه در الفصول آمده تفاوت دارد. ترتیب نوشتن مراتب عدد مضروب‌فیه در جهت عکس است یعنی کم‌ارزش‌ترین مرتبه حاصل در گوشه راست بالا تشکیل می‌شود و ضرب مشابه با روشی که اقلیدسی ذکر کرده انجام می‌گیرد اما برداشتن ده‌تایی‌ها هنگام ضرب و پر کردن جدول صورت می‌گیرد و عشرات به سمت چپ جدول انتقال داده می‌شوند پس از جمع قطری نیز هر ده‌تایی به خانه سمت چپ افزوده گشته و بنابراین در این شیوه ضرب به‌جای مصطلح «رفع» از «نقل» استفاده می‌شود^۳.

مثال: به دست آوردن حاصل ضرب ۴۳۱۲ در ۷۶۵. جدول را یک مرتبه بزرگتر رسم می‌کنیم، پس یک مربع ۵×۴ رسم می‌شود:

۱. نک: سعادت‌مند، ذیل «بسط» و «مربک».

۲. نک: سعادت‌مند، «جامع الحساب».

۳. برای توضیحات بیشتر نک: سعادت‌مند، ذیل «رفع» و «نقل».

۴	۳	۲	۱	
				۵
				۶
				۷

(۱)

جای‌گذاری مضروب و مضروب‌فیه در جدول

۴	۳	۲	۱	
۱	۵	۶	۰	۵
۷	۸	۷	۲	۶
۲	۱	۸	۴	۷

(۲)

حاصل ضرب ارقام جدول بعد از نقل

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

(۳)

حاصل ضرب نهایی

پس از جمع قطری و نقل (به‌طور همزمان)

شکل ۴. ضرب بالجدول در جوامع الحساب

بدین ترتیب با کنار هم قرار دادن ارقام حاصل به ترتیب ارزش مکانی، حاصل ضرب مورد نظر به دست می‌آید: ۳۲۹۸۶۸۰

نتیجه‌گیری

این پژوهش به معرفی و بررسی دو برگردان کهن و پارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب، اثر مشهور خواجه نصیرالدین طوسی در حساب هندی، با نام‌های «لباب الحساب فی علم التراب» و «جامع الحساب نظامی» پرداخته است. انتساب کتاب جوامع به نصیرالدین طوسی جز مواردی نادر بر ما مشخص نیست و بنابراین حدس‌ها و اختلافاتی درباره آن وجود دارد که پاره‌ای از آن به کتب تراجم و کتاب‌شناسی راه یافته است. افزون بر آن از این اثر، در دست‌نویس‌های موجود یا با عناوین ناهمسان و متفاوت یاد می‌شود همچون مجموعه ناقص و موجز اشپرنگر که از جامع الحساب محمد بن محمد طوسی نام آورده؛ یا از محرر آن یعنی خواجه طوسی ذکری به میان نیامده است به‌مانند منجم کاشی که فصل ششم از کتاب جوامع در ضرب ده‌گانه را رونویسی کرده اما نامی از مؤلف آن نیاورده و تنها به ذکر مأخذ آن (جوامع الحساب) بسنده کرده است؛ یا اگر نام خواجه ضمیمه اثر گشته، نام اثر متفاوت است همچون عنوان دست‌نویسی که به تملک شیخ بهایی بوده و در آستان قدس رضوی محفوظ است که نام خواجه نصیرالدین طوسی در عنوان وجود دارد اما عنوان اثر دگرگون است. از این گذشته در متن هیچ‌یک از این رسایل گرچه عنوان آن یعنی جوامع الحساب بالتخت و التراب موجود است، نام خواجه نصیرالدین طوسی به‌عنوان «پدیدآور اثر» دیده نمی‌شود.

در حال حاضر لباب الحساب فی علم التراب تنها ترجمه کهن جوامع الحساب است که در چند موضع از خواجه طوسی و رساله حسابی وی یاد می‌کند و بنابراین صحّت

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۵۰۳

انتساب این کتاب حساب به خواجه را تأیید می‌کند. این نکته در واقع یکی از نقاط قوت این رساله فارسی است و اهمیت آن زمانی فزونی می‌گیرد که در متن رساله و نه در عنوان آن، از نصیرالدین طوسی با نام و القاب یاد شده است. ذکر انتساب اثر طوسی در متن رساله، از آن رو ارزشمند خواهد بود که ممکن است عنوان نهاده شده بر تراش خطی لزوماً از پدیدآورنده اثر نباشد و پس از وی بدان اثر افزوده شود یا اطلاق گردد.

برخی شواهد محتوایی مطرح شده در جامع الحساب نظامی چون نوآوری ضرب شبکه که قابلیت به کارگیری روی تخت و تراب و کاغذ هر دو را دارد و نیز ادبیات کهن متن آن و همچنین نکات گویشی در نام‌های اعداد چون «هفته» یا «یانزده» گواهی است بر آنکه تاریخ انجامه دست‌نویس حاضر یعنی ۱۷۰۱۷ق به احتمال متأخر به یقین، تاریخ تألیف اثر نیست. ضمن آنکه اگر کتابت اثر را پیش از تألیف مفتاح الحساب کاشانی انگاشت، می‌توان تاریخ خلق اثر را زمانی میان نیمه دوم سده هشتم تا نیمه دوم سده نهم قمری تخمین زد. همچنین گزارش مؤلف مبنی بر نوآوری و یگانه بودن ضرب شبکه در آثار حساب آن روزگار، حتی اگر درستی آن را نتوان پذیرفت، نشان از آن دارد که شهرت الشمسیه فی الحساب یا به سبب مؤلف برجسته آن نظام‌الدین الأعرج، یا به سبب عربی بودن متن آن، بیش از دو اثر فارسی المرشد و شمس الحساب است که همین شیوه ضرب را به عینه به کار برده‌اند. افزون بر آن می‌توان نتیجه گرفت اولین منبعی که از این شیوه ضرب با نام «شبکه» یاد کرده با توجه به شواهد فعلی و به استناد متن جامع الحساب نظامی، الشمسیه فی الحساب است. مگر اینکه تألیف الشمسیه را پیش از ۶۹۱ق و پیش از تألیف المرشد دانست که به سبب فعالیت‌های علمی نظام اعرج در ثلث نخست سده هشتم قمری، ناممکن نیست اما تا حدودی بعید به نظر می‌رسد.

این موضوع که با وجود آشنایی ریاضی‌دانان با شیوه‌های محاسبات مخصوص کاغذ از سده‌های پیش (دست‌کم از سده چهارم قمری و در الفصول اقلیدسی)، روش‌های محاسبه در آثار حساب سده هفتم قمری به بعد هنوز تا چه میزان مبتنی بر تخت هستند که آثاری چون جوامع الحساب طوسی و سپس ترجمه‌هایی از آن چون لباب الحساب و جامع الحساب نظامی تألیف می‌شوند، مسئله‌ای درخور توجه است و شاید بتوان آن را نشانگر نوعی پایبندی ریاضی‌دانان به شیوه‌های سنتی حساب (خصوصاً روش‌های ضرب) با استفاده از تخت و تراب دانست؛ همچنان که معین‌الدین منجم کاشی بخش ضرب و شیوه‌های معمول آن را از جوامع الحساب طوسی گزیده و به صورت بخشی

جداگانه در ملحقات رسایل کاشانی قرار داده بود (نک: مقدمه همین گفتار) و نیز با وجود انواع خاصی از ضرب تخت، چون ضرب بالجدول یا ضرب بالاصفار، که بدون به‌کارگیری تخت نیز قابل انجام بود هرچند بسیاری عمل قسمت را همچنان با بهره‌گیری از تخت و شیوه‌ی مربوط به آن پیش می‌گرفتند. تفاوت محتوای جامع الحساب نظامی در بیان «ضرب شبکه» (تنها بخش افزوده مؤلف به این رساله) با جوامع الحساب طوسی از این منظر اهمیت ویژه‌ای دارد خصوصاً زمانی که مترجم از برگرداندن متن اصلی و ذکر بیشتر انواع ضرب مخصوص تخت دست کشیده و آخرین نوع ضرب را به شرح روشی بر روی کاغذ اختصاص داده است. شیوه‌ای که به‌زعم وی نغز و بدیع بوده و به طرق دیگر ضرب ترجیح یافته است؛ عملی که به محو و اثبات مخصوص تخت و تراب نیاز ندارد و چنان که مترجم الشمسیة فی الحساب آورده دانشمندان و فضلا به دانستن آن مباهات می‌کنند و دور نیست اگر آن را نقطه عطفی در طرد و ترک حساب تخت و تراب دانست.

منابع

- آقابزرگ طهرانی، محمد محسن. (۱۳۵۵ق). الذریعة إلى تصانیف الشیعة. ج ۵. بیروت، لبنان: دار الاضواء.
- ابن شاکر الکتبی، صلاح‌الدین محمد. (۱۹۷۴م). فوات الوفيات. المحقق: إحسان عباس. ج ۳. بیروت، لبنان: دار صادر.
- ابن بنا، احمد. (۱۹۶۹م). تلخیص اعمال الحساب. به‌کوشش محمد سویسی. تونس.
- ابن فلّوس، شمس‌الدین ابوطاهر اسماعیل بن ابراهیم الماردینی. إرشاد الحساب فی المفتوح من علم الحساب. دست‌نویس ۱۹۹ مجموعه لندبرگ کتابخانه برلین آلمان (گ ۳۳-۴۱ر).
- اقلیدسی. (۱۴۰۵ق/۱۹۸۵م). الفصول فی الحساب الهندی. به‌کوشش احمد سلیم سعیدان. عمان.

دو ترجمه کهن فارسی از جوامع الحساب بالتخت و التراب.../۵۰۵

بوزجانی، ابوالوفاء محمد بن محمد. (۱۹۷۱م). «المنازل السبع». تاریخ علم الحساب العربی. به کوشش احمد سلیم سعیدان. عمان.

ترجمه الشمسیة فی الحساب. دست نویس ۵۱۵س کتابخانه مجلس شورای اسلامی. جامع الحساب نظامی. دست نویس ۲۱۵۹ کتابخانه آیت الله بروجردی (کتابخانه مسجد اعظم قم). حاجی خلیفه، مصطفی بن عبدالله. (۱۸۵۰م). کشف الظنون عن أسامی الکتب و الفنون. به کوشش گوستاو فلوگل. لایپزیگ.

حسن بن علی. المرشد فی الحساب. دست نویس ۲۱۵۴ کتابخانه مجلس شورای اسلامی. خوارزمی، ابو عبدالله محمد بن احمد بن یوسف. (۱۴۰۹ق). مفاتیح العلوم. به کوشش ابراهیم الأبیاری. بیروت، لبنان: دار الکتب العربی.

رسائل اخوان الصفاء و خلان الوفاء. (۱۴۰۵ق). ج ۱. قم: مرکز النشر-مکتب الاعلام الاسلامی. سعادت مند، فاطمه سادات. (۱۳۹۶ش). واژگان علم حساب در آثار فارسی تا قرن سیزدهم هجری قمری. پایان نامه کارشناسی ارشد تاریخ علم. پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران.

سعادت مند، فاطمه سادات. (۱۴۰۱ش). «جامع الحساب: اثر فارسی منسوب به خواجه نصیرالدین طوسی در حساب هوایی»، آینه میراث، ۲۰، (۷۰). زیر چاپ.

شمس الدین عمر خنجی صمکانی. (۱۳۸۷ش). شمس الحساب الفخری. چاپ تصویری به کوشش ایرج افشار. تهران: دائرة المعارف بزرگ اسلامی.

صفدی، خلیل بن ایبک. (۱۳۸۱ق). الوافی بالوفیات، به کوشش هلموت ریتز. بیروت-لبنان. طوسی، نصیرالدین. (۱۹۶۷م). جوامع الحساب بالتخت و التراب. به کوشش احمد سلیم سعیدان. الأبحاث، ج ۲. ش ۲ (۹۱-۱۶۳) و ش ۳ (۲۱۳-۲۹۳). بیروت.

طوسی، نصیرالدین. جامع الحساب. دست نویس ۱۲۴۱۲/۱ کتابخانه آیت الله مرعشی نجفی. طوسی، نصیرالدین. جامع الحساب (ملحقات). در مجموعه اشپرنگر a ۱۸۲۴ کتابخانه برلین آلمان (۱۷۶-۱۷۸پ).

طوسی، نصیرالدین. جوامع الحساب. دست نویس ۳۴۵۵ کتابخانه توپ قاپی سرای استانبول ترکیه (میکروفیلم ۶۸ کتابخانه مینوی در تهران).

طوسی، نصیرالدین. جوامع الحساب علی التخت و التراب. دست نویس ۵۲۷۰ کتابخانه آستان قدس رضوی.

علی بن یوسف منشی محاسب. لب الحساب. دست نویس ۵۲۱۳ کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران؛ و نیز چاپ تصویری به کوشش جمال الدین شیرازیان، تهران: بنیاد دائرة المعارف اسلامی، ۱۳۶۸ش.

قائنی، قاسمعلی. ترجمه و شرح الجبر و المقابله. دست نویس ۱۳۱۹ کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران.

قربانی، ابوالقاسم. (۱۳۷۰ش). نسوی‌نامه: تحقیق در آثار ریاضی علی بن احمد نسوی. تهران: مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.

قلصادی، ابوالحسن بن علی. قانون الحساب و غنیة ذوی الالباب. دست‌نویس 1128 II Wetzstein کتابخانه برلین آلمان.

کاشانی، غیاث‌الدین جمشید. مفتاح الحساب. دست‌نویس ۳۱۸۰ کتابخانه ملی ملک.

کاشانی، غیاث‌الدین جمشید. تلخیص المفتاح. دست‌نویس ۳۱۸۰ کتابخانه ملی ملک.

کنتوری، اعجاز‌حسین بن محمدقلی. (۱۴۰۹ق). کشف الحجب والاسرار عن اسماء الکتب والاسفار. کتابخانه عمومی حضرت آیت الله العظمی مرعشی نجفی (ره). ایران، قم.

لباب الحساب فی التراب. میکروفیلم ۸۳۶ کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران (دست‌نویس ۱۰۴۴ کتابخانه کمبریج).

مجلد الحکمة: ترجمه‌گونه‌ای کهن از رسائل اخوان الصفا. (۱۳۷۵ش). به‌کوشش محمدتقی دانش‌پژوه و ایرج افشار. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

مغربی، سموال بن یحیی. الموجز الموضوعی فی الحساب الهندی. دست‌نویس ۳۴۳۹ کتابخانه فاتح ترکیه.

نسوی، ابوالحسن علی بن احمد. المقنع فی الحساب الهندی. دست‌نویس Or.556 کتابخانه لایدن هلند.

نظام‌الدین الأعرج نیشابوری، حسن بن محمد. الشمسیة فی الحساب. دست‌نویس‌های ۶۰۷۴/۱ و ۶۲۴۱/۱ کتابخانه مجلس شورای اسلامی.

Ahlwardt, Wilhelm. (1893). *Verzeichnis der arabischen Hdss. der Königl. Bibliothek zu Berlin*, vols. IX, Berlin.

Brockelmann, Carl. (1943-1949). *Geschichte der Arabischen Litteratur: Erster band*. Leiden : Brill.

Woepcke, Franz. (1863). *Mémoire sur la propagation des chiffres indiens*. Imprimerie Impériale. Paris.

Shams al-dīn Khunjī. *Shams al-ḥisāb*. Ms.Yah.Ar. n6. The National Library of Israel.