

π در آسمان

چین

ژان - کلود مارتزوف

پیشگویی پدیده‌های آسمانی یکی از سرچشمه‌های ریاضیات قدیم چین بود.

«ریاضیات چینی»، که چینیها خود آن را «فن محاسبه» (suan chu) می‌نامیدند، حوزه وسیعی از کارها و جریانات فکری را در بر می‌گیرد که در فاصله قرن اول پیش از میلاد و سقوط سلسله منچو در ۱۹۱۱ میلادی در چین پدید آمد. پس از این تاریخ، ریاضیات چینی رنگ غربی به خود گرفت و تنها کسانی می‌توانستند راهی به ریاضیات سنتی بیابند که آموزش خاص دیده باشند.

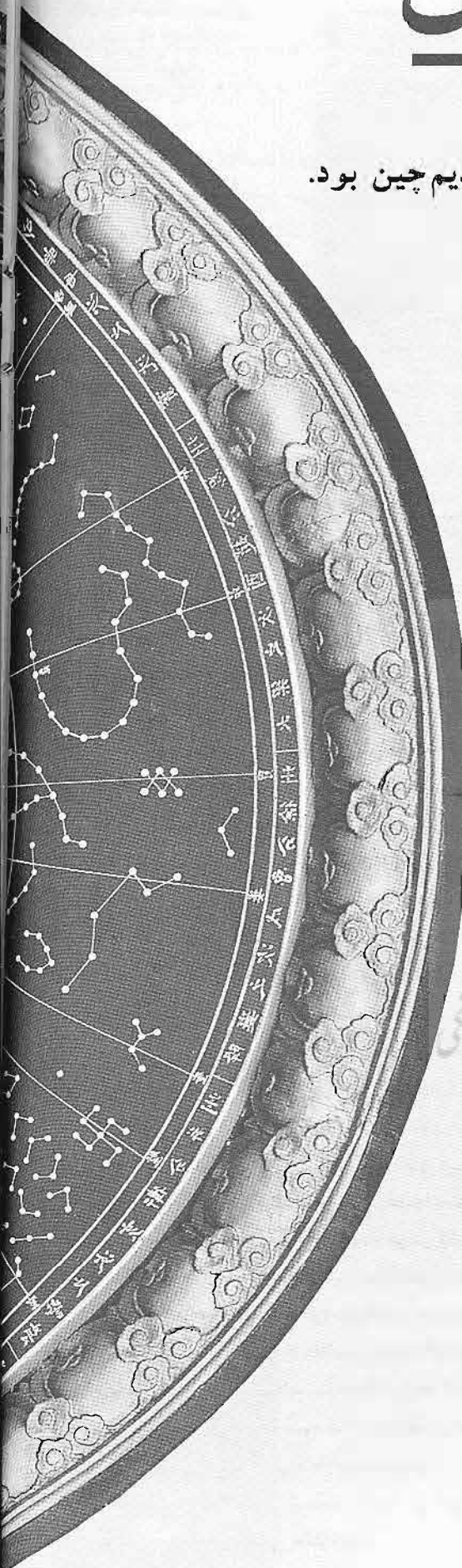
تفال؛ اخترشناسی و ریاضیات

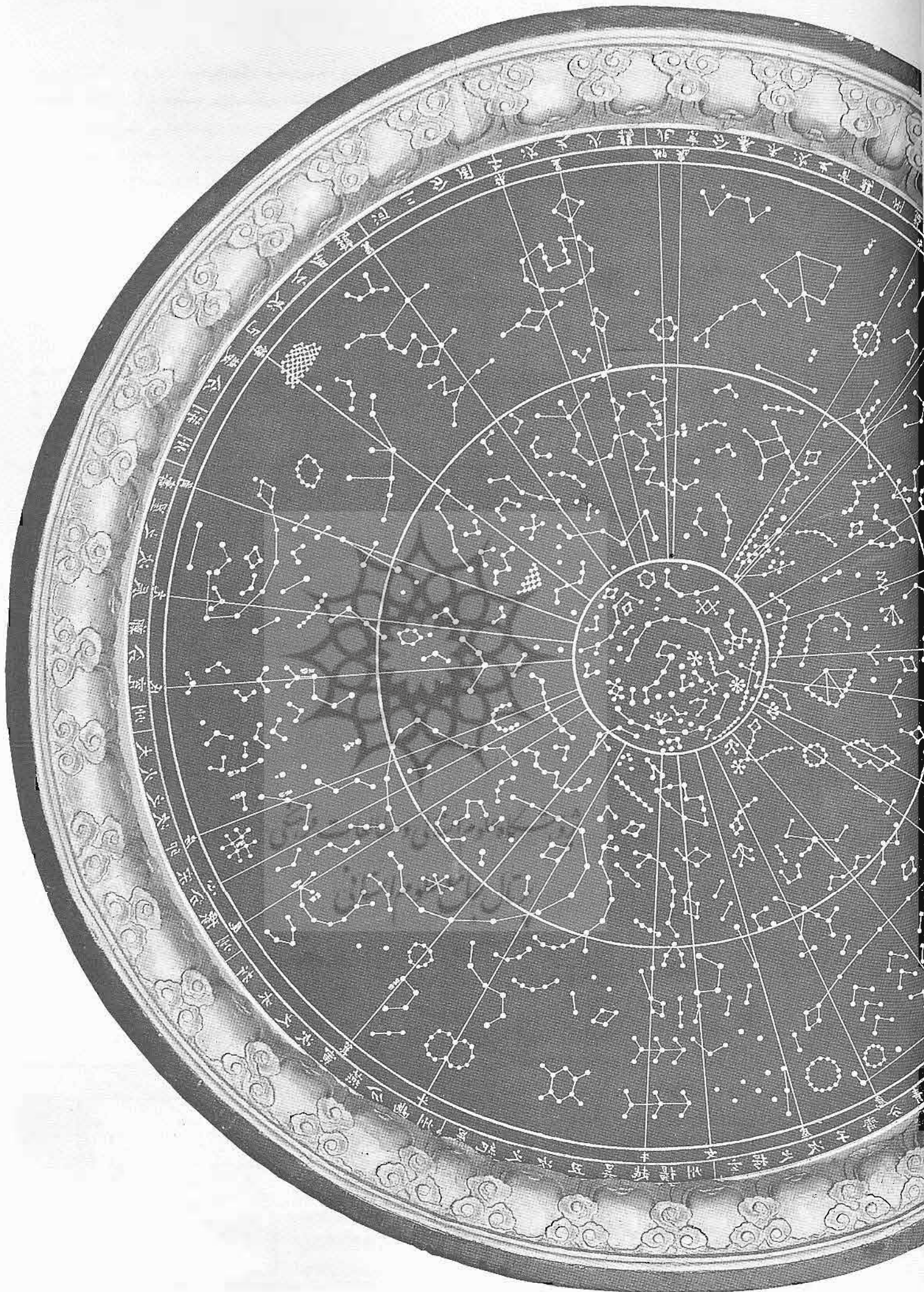
هر چند کتابت در زمان تدوین نخستین نوشته‌های رسمی (یعنی همان آثار «کلاسیک» که در پرورش نخبگان فکری چین نقش بسزایی داشت) در چین جایگاه ویژه‌ای یافته بود، اما در آن زمان ریاضیات را مجموعه جداگانه‌ای از دانش که متون خاصی به آن اختصاص یابد محسوب نمی‌کردند.

با این حال، می‌توان گفت که ریاضیات در پیدایش جریانی که چین‌شناسی به نام ل. واندرمیرش به حق آن را «تعقل بر پایه تفال» نامیده، سهم اساسی داشته است. پیشگویی‌هایی که با استفاده از این نوع تفال به عمل می‌آمد، و در آغاز به صورت پیشگویی از روی کاسه لاک‌پشت و استخوان حیوانات و برگ چینی بود، بر تعبیر و تفسیر انواع نشانه‌های طبیعی، به خصوص پدیده‌های جوی و فلکی مانند رنگین کمان، هاله، بادها، شهابسنگها، وضع و قران ستارگان، گرفت‌های ماه و خورشید و کله‌های خورشید استوار بود. اما این جهان‌بینی جادویی به کلی از توسل به تحقیقات عقلانی محض خالی نبود. پیشگویان سعی داشتند که نظر خود را در قالب الگوهای ریاضی و عددی که برای ثبت پدیده‌های به یادماندنی گذشته و پیشگویی برخی رویدادهای متناوب ابداع شده بود، بریزند و در این کار تا اندازه‌ای نیز توفیق یافتند. کم‌کم برخی از پیشگویی‌هایی که در باره پدیده‌های متناوب فلکی به عمل آمده بود از راه مشاهده تأیید شد و بدین طریق تقویم و نجوم ریاضی پا به جهان نهاد.

هریک از سلسله‌های متوالی چینی نظام جدیدی برای محاسبه تقویم عرضه می‌کرد تا به این ترتیب هم بتوان تاریخ رویدادهایی را که سائنامه‌نگاران ثبت کرده‌اند تعیین کرد و هم رویدادهای آینده را پیشگویی نمود. بنابراین طبقه حاکم به اشخاص ممتازی نیاز داشت که در محاسبات نجومی و تقویمی تخصص داشته باشند. بدین طریق به تدریج گروهی

بر این نقشه فلکی (مربوط به سال ۱۴۵۳) چند رنگ، ۱۴۲۰ ستاره تصویر شده است. این نقشه بخشی از سقف منقش معبد لونگ فو (Longfu) در بکن است.





وقایع‌نگار درباری به وجود آمد که هم کار مورخ و سالنامه‌نگار را انجام می‌دادند و هم کار منجم و تقویم‌نویس را.

با توجه به نیاز مستمر سلسله‌های چینی در طول قرون می‌توان دریافت که چرا جستجوی روشهای مناسب برای پیشگویی پدیده‌های مشهود فلکی (قران سیارات، اختفای سیارات، خسوف و کسوف) بیش از هر چیز دیگر خاطر ریاضیدانان را به خود مشغول می‌کرده است.

با این حال چون منجمان تقویم‌نگار چینی در دوران امپراتوری جایگاه اجتماعی فرودستی داشتند، و چون دانش آنها از پدر به پسر منتقل می‌شد، غالباً به کار ایشان به چشم حقارت می‌نگریستند و آن را شیوه‌ای راکد در پاسداری از سنت می‌شمردند.

چیزی که در همه جای تاریخ نجوم ریاضی چینی به چشم می‌آید تداوم شگفت‌آور برخوردهایی است که میان مکاتب رقیب پیش می‌آمده است. از آغاز تاریخ مسیحی تا قرن

یانو (Yao) امپراتور افسانه‌ای از دو منجم به نامهای هسی (Hsi) و هو (Ho) می‌خواهد که تقویم را تثبیت کنند و اسباب خسوفی اجرام آسمانی را فراهم آورند. حکاکی متعلق به اواخر دوران منجر (۱۹۰۵).



شانزدهم تقویم چینی دست کم پنجاه بار اصلاح شد. اما این برخوردها بیشتر سازنده بود تا ویرانگر، زیرا همواره توافق میان واقعیات مشهود و پیشگوییها دعوا را فیصله می‌داد. متأسفانه از آثاری که اختصاص به نجوم ریاضی داشته باشند تنها معدودی باقی مانده است، و آنچه به دست ما رسیده در واقع تک‌نگاریهایی است که به دست غیرمتخصصان نوشته شده و خلاصه‌ای از آنها در سالنامه‌های سلسله‌های متوالی درج شده است.

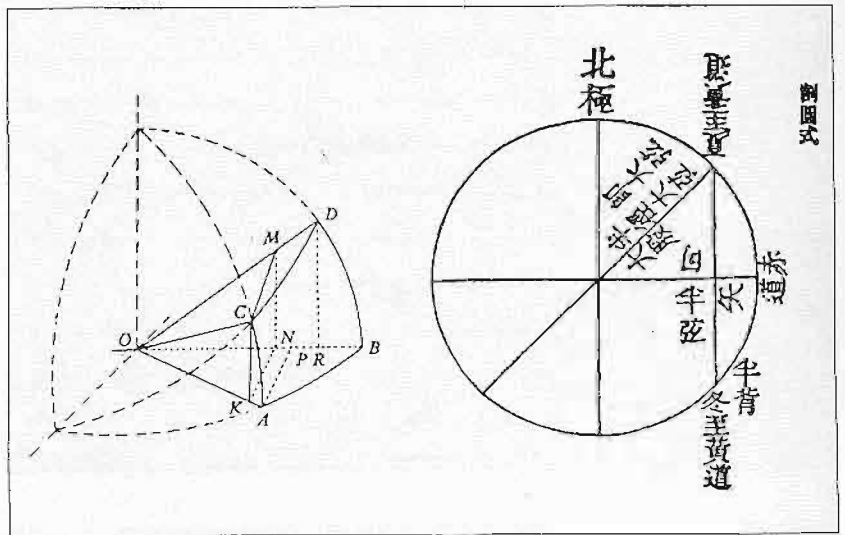
زمینه اجتماعی ریاضیات چینی

در دوران سلسله هان (۲۰۶ ق.م. تا ۲۲۰ م.) شاخه دیگری از ریاضیات پیدا شد و این یک در کتابهای خاصی ثبت گردید. مجموعه‌هایی از مسایل همراه با حل آنها فراهم آمد که بر حسب کاربرد عملی‌شان به فصلهایی تقسیم می‌شدند. توصیفهایی که در این متون آمده غالباً چنان مسبوط و واقعی است که از روی آنها می‌توان بخشهایی از زندگی اجتماعی و اقتصادی چین را در دوره‌های معینی بازسازی کرد. در این متون، که موضوع آنها را جمع‌آوری خراج، بیگاری، کلبها و پیمانها، نقدینه رایج، حفر ترعه‌ها و بنا کردن اسکله‌ها، اداره نیروی انسانی، حمل و نقل زمینی و رودخانه‌ای، تدارکات نظامی و احتساب تشکیل می‌داد، از ذکر هیچ یک از جزئیات عملی فروگذار نمی‌شد. نسلهای متوالی از «دیوانیان» از راه خواندن این آثار خود را آماده خدمت دیوانی می‌کردند.

در دوران سلسله تانگ (۶۱۸ تا ۹۰۷ میلادی) یک نظام امتحانی برقرار شد که گذشته از ادب ریاضیات را هم در بر می‌گرفت. هر چند به ریاضیات اهمیت چندانی نمی‌دادند، آموزش این موضوع در گونوزیجیان (Guozijian)، یا «مدرسه پسران دولت» هفت سال طول می‌کشید و بر متن کلاسیکی به نام «ده مقاله ریاضی» (Suanjing shishu) استوار بود. به سال ۱۰۸۴ و در دوران حکومت سلسله سونگ جنوبی این اثر به چاپ رسید. ولی پس از ۱۲۲۰ ریاضیات برای همیشه از مواد امتحانی حذف شد و جای خود را به موضوعات ادبی سپرد.

اما عجیب اینکه دوران اوج ریاضیات در زمان کوتاهی که تدریس این رشته رسمیت یافت، نیست. به عکس، مهمترین پیشرفتها در دوران تجزیه امپراتوری و در گرما گرم جنگها و فروپاشی نظام اداری رخ داد. در دوران سلسله‌های متخاصم (۴۵۳ تا ۲۲۲ ق.م.) بیروان مودزو (Mo-tzo)، که با ایدئولوژی رسمی کونفوسیوس مخالف بودند) مقدمات هندسه نظری را فراهم آوردند؛ اما روش ایشان بر جبریان اصلی فکر ریاضی تأثیر چندانی نگذاشت. لیوویی (Hui Liu) بزرگترین ریاضیدان چین باستان، که جزئیات زندگی متأسفانه ناشناخته است، در دورانی که چین به سه قلمرو

آخرین و مهمترین ریاضیدان دوران سونگ زوشی چیه (Zhu Shigie, شکوفایی حدود سال ۱۳۰۰)، دانشمند سرگردانی بود که اینجا و آنجا سفر می‌کرد و نتایج پژوهشهای خود را تعلیم می‌داد. همچنین در این سالهای پراشوب لی‌ژی (Li Zhi, ۱۲۷۹ - ۱۱۹۲) یک گروه کوچک تشکیل داد که به تحقیق در اسرار جهان و رازهای اعداد اشتغال داشت، و فعالیت‌های این گروه به پیدایش جبر در چین انجامید، و در قرن نوزدهم، اندکی پس از جنگ تریاک و در زمانی که امپراتوری چین با مصیبت‌های بزرگ دست به گریبان بود. لی شان لان (Lishanlan, ۱۸۸۲ - ۱۸۱۱)، که در امتحانات ادبی ناکام مانده بود، خود را وقف لذایذ ریاضی کرد. او سلسله‌ای از فرمول‌های بسیار دقیق کشف کرد که حتی در قرن بیستم نیز ریاضیدانی چون پل توران (Paul Turan) سجاستانی، در کشف آنها با مشکلات بسیار مواجه بود.



شکل‌هایی که معرف مسائلی در مثلثات کروی اند که در ریاضیدان و منجم به نام‌های کوشو چینگ (Kuo Shou Ching, ۱۲۷۶، سمت چپ) و هسینگ یون لو (Hsing Yun Lu, ۱۶۰۰، سمت راست) در حل آنها کوشیده‌اند.



دلایل این درخشش‌های ناگهانی و زودگذر چندان روشن نیست. شاید آشوب‌های سیاسی باعث می‌شد که برگزیدگان فکری جامعه از زیر بار آماده شدن برای امتحانات بی‌حاصل دیوانی بیرون بیایند. مذهب کنفوسیوسی، که ایدئولوژی حاکم بود، به ریاضیات اهمیت زیادی نمی‌داد، و [بنابر این در دورانهای آشوب]، دست‌آوردان این رشته می‌توانستند بی‌آنکه خود را به خطر بیندازند با فراغ بال به کنجکاو‌یهای فکری خود بپردازند. با این حال، حتی در دوران‌های ثبات هم بسیاری از دانشمندان کنفوسیوسی مذهب در ساعت‌های فراغت به مطالعه ریاضیات می‌پرداختند. از قرن هجدهم به

درصدوقی متعلق به آغاز دوران دولتهای متخاصم (حدود ۴۳۳ ق.م) برگرددنباً اکبر نشانه‌هایی ۲۸ منزل قمر دیده می‌شود.

تجزیه شده بود (۲۲۰ تا ۲۶۵ میلادی)، چند قضیه ریاضی را اثبات کرد. در دوران استیلای مغولان در قرن سیزدهم ایده‌های اصیل بسیاری ریشه کرد و شکوفان شد و اندکی بعد به فراموشی سپرده شد.

بعد، زیان‌شناسان و متخصصان تصحیح متون به فکر افتادند که ریاضیات را به یکی از شاخه‌های تاریخ تبدیل کنند. بعضی از آنان سعی فراوان کردند که از نجوم ریاضی برای تحقیق در میزان اصالت آثار کلاسیک استفاده کنند. آنها می‌خواستند از راه محاسبه واقعیت تاریخی رویدادهایی را که در متون کهن ثبت شده بود (به خصوص خسوفها و کسوفها را) تعیین کنند. بعضی دیگر مجذوب تحقیق در «علوم عملی» مانند اقتصاد و هیدرولیک و مهندسی راه و ساختمان و معماری بودند. بر اثر این گونه کوششها، که دست تنها و در زمینه‌های دشوار صورت می‌گرفت، گاهی هم علاقه‌ای به ریاضیات محض، فارغ از هرگونه کاربرد عملی، پدید می‌آمد.

ارتباط با تمدنهای دیگر نیز در تاریخ ریاضیات چین حائز اهمیت است، تماس با هند در طول هزاره اول میلادی و در جریان تبلیغ مذهب بودایی در خارج هند، تماس با اقوام عرب و ایرانی در دوران فتوحات مغولان، و تماس با مبلغان اروپایی از قرن شانزدهم به این سو. شباهتهای زیادی هم میان ریاضیات در چین و بسیاری از فرهنگهای دیگر پیش از ۱۶۰۰ وجود دارد، اما معلوم نیست که این شباهتها نشانه تأثیر و تأثر است یا فقط بر تکامل موازی دلالت دارد. مثلاً، نشانه چینی صفر، که مثل امروز به صورت یک دایره کوچک نوشته می‌شد، اول بار در حدود ۱۲۰۰ در زیجها ظاهر شد، و احتمالاً منشأ هندی داشته است. برخی از



شاخص قمری استوایی از مفرغ زراندود، مربوط به زمان سلسله کینگ (۱۷۴۴).

ارقام میله‌ای چین قدیم

استفاده از ارقام میله‌ای، که شاید منشأ آن آرایش میله‌هایی باشد که روی یک لوح تسخت کنسار هم می‌نهادند، در حدود قرن سوم ق.م. در چین معمول شد. آحاد را به طور قائم نمایش می‌دادند و عشرات را به صورت افقی. ارزش هر علامت را محل آن تعیین می‌کرد.

یکان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
هزارگان						┌	┌┌	┌┌┌	┌┌┌┌
هزارگان									
دهگان									
هزارگان‌ها	—	==	≡	≡≡	≡≡≡	└	└└	└└└	└└└└

عدد ۳۴۵۶۷ به این صورت نوشته می‌شد:

┌┌┌┌ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ └└

ژان-کلود مارتز لوف
چین‌شناس فرانسوی، محقق در مرکز ملی تحقیقات علمی (CNRS)، به خصوص به روابط میان علم چینی و سنت‌های علمی دیگر علاقه دارد. کتابی هم در تاریخ ریاضیات چین نوشته است (Histoire des mathématiques chinoises, Mason Publishers, Paris, 1987).

انتراعی نیستند، بلکه بیشتر شبیه قطعات «پازل» های امروزی هستند که برحسب رنگشان از هم متمایز می‌شوند و می‌توان آنها را به دلخواه جابجا کرد. اساس هندسه چینی بر این است که مسأله‌ای را به دقت و با وسواس بررسی می‌کنند و از این طریق نتایج معینی از آن به دست می‌آورند. این روش نه فقط در محاسبه سطح و حجم اهمیت دارد، بلکه از آن در کشف پاره‌ای از خواص مثلث قائم الزاویه، به دست آوردن مجموع سریها، حل معادلات یا دستگاههای معادلات، و اثبات بصری اتحادهای ریاضی استفاده می‌شود.

گذشته از این، هندسه‌دانان چینی (بیرخلاف اقلیدس) هیچ اشکالی نمی‌بینند که برای حل مسأله‌ای به محاسبات یا به هر روش دیگر که در این راه مفید باشد متوسل شوند. در این تلقی ایشان تأثیر مذهب دائویی دیسده می‌شود. و ریاضیدانان چینی قرن سوم تا پنجم میلادی، تحسین بی‌حد و حصر خود را نثار ژوانگ‌زی (Zhuangzi)، بانی نحله فلسفی مشرب مذهب دائویی، می‌کردند. این حکیم خارق‌العاده منکر این بود که زبان وسیله ممتازی است که ما را به حقیقت می‌رساند، و دلیلش این بود که استدلالهای مغالظه‌آمیز سوفسطاییان بر نارسایی زبان دلالت دارد.

ژوانگ‌زی نتیجه گرفته بود که هر کوششی برای نیل به حقیقت که بنیادش بر برهان آوری باشد محکوم به شکست است، زیرا با این روش می‌توان نتایجی حاصل کرد که بطلان آنها آشکار است. از این رو در ریاضیدانان چینی، که زیر تأثیر مذهب دائویی بودند، تمایلی پدید آمد که زیاد به توانایی زبان اعتقاد نداشته باشند. از سوی دیگر، ایشان معمولاً از هر وسیله‌ای که در اختیار داشتند استفاده می‌کردند و هیچ‌گاه گواهی حواس را نادیده نمی‌گرفتند. به همین سبب دوستدار همه نوع محاسبه و دستکاری بودند، تا ناچار نباشند که نتایج آنها را با الفاظ بیان کنند. روی آوردن ایشان به برهین لفظی آخرین چاره بود.

ریاضیدانانی که این چنین به امور انضمامی مشغول بودند، از چه راه توانسته‌اند به نتایج پیچیده دست بیابند؟ واقع این است که ماهیت عملی ریاضیات چینی به معنی

بازیهای ریاضی دوران باستان و قرون وسطی، در دنیای یونانی ماب و جهان اسلام و هند و اروپا و چین، با یکدیگر شباهت خانوادگی عجیبی دارند. گاهی روشهای ریاضی که در یک زمان در چین و یونان وجود داشته با هم شباهت فراوان دارند. مثلاً اقلیدس و لیوهوئی روشهایی برای تعیین حجم هرم یافتند، و ارشمیدس و لیوهوئی حجم جسم حاصل از تقاطع دو استوانه عمود بر هم را به دست آوردند. حتی اگر این شباهتها نشانه تأثیر و تأثر باشد، باز هم باید گفت که ریاضیات چینی انسجام درونی و سیر مستقل داشته است.

هندسه بدون خطوط موازی

در ریاضیات سنتی چینی هیچ نوع استدلال هندسی بر پایه اصول موضوع و اصول متعارف و تعاریف و قضایا وجود ندارد؛ هیچ نوع حقایق مطلق از نوع حقایق اقلیدسی وجود ندارد؛ آنچه هست حقایق نسبی و موقتی است. در هندسه، اثری از زاویه و حتی خطوط موازی نیست، و تنها چیزی که هست طول و سطح و حجم است. همچنین در جبر، از نوع جبر اسلامی هم خبری نیست، و از کوشش برای یافتن ریشه معادلات از راه استفاده از رادیکال یا تقاطع منحنیها نشانی نمی‌یابیم. جبر «لفظی» به صورت منظوم یا منثور هم وجود ندارد.

با این حال، پایه ریاضیات چینی بر دستورالعملهای تجربی صرف نیست، بلکه بر اصول راهنماست. بیش از هر چیز، خود جواب در مرکز توجه قرار دارد و به توضیح مراحل واسطی که باید برای رسیدن به جواب پیمود توجه چندانی نمی‌شود، بلکه وجود این مراحل مسلم فرض می‌گردد. مثلاً، در یکی از قواعد اصلی هندسه چینی فرض می‌شود که اگر جسمی را چند پاره کنیم و از نوری هم سوار کنیم، سطح و حجم آن تغییر نمی‌کند، هر چند تعداد قطعات بالقوه بینهایت باشد. این نوع اصول به هیچ وجه مقایرتی با توسل به اصول موضوع ندارد، اما واقع امر این است که شکل‌های هندسه چینی معمولاً موجودات آرمانی و

فقدان انتزاع در تفکر این ریاضیدانان نبود، به عکس، بعضی از نتایجی که از راه ور رفتن با «پازل» ها به دست آورده‌اند مستلزم ابداع و اصالت و قدرت انتزاع فراوان است.

گذشته از این، ریاضیدانان چینی چه بسا در واقعیت تصرف و آن را دستکاری می‌کردند، زیرا نمی‌توانستند ریاضیات را فقط با مثالهایی که از مسائل زندگی روزمره گرفته می‌شد تدریس کنند. به این سبب است که در بسیاری از مسائل ریاضی چینی وضعیتهای کاملاً خیالی پشت پرده واقعیت عملی پنهان شده است؛ از مقادیری سخن به میان می‌آید که بسیار بزرگ یا بسیار کوچک‌اند، یا اصلاً معنی ندارند (مثلاً کسری از آدم)؛ داده‌ها به شیوه دلخواه ترتیب می‌یابند و مثلاً مساحت را با حجم و قیمت جمع می‌کنند؛ جای معلوم و مجهول عوض می‌شود و مثلاً ابعاد اجسام را از روی حجم آنها به دست می‌آورند، یا سرمایه را از روی سود آن محاسبه می‌کنند، یا مقدار کالاها را از روی سهم شرکا حساب می‌کنند. پیداست که با این روشها عرصه برای مسائلی که از دیدگاه ریاضی بسیار جالبتر بود باز می‌شد. جبر چینی در این «قلمرو خیالی» تکوین یافت، در قدیمترین متون فرمولهای محاسباتی فراوان برای حل گروههای محدودی از مسائل وجود دارد. حتی گاهی هر مسأله به خودی خود یک مورد خاص را تشکیل می‌دهد. بعدها روشهای عمومی دیده می‌شود که با هر یک می‌توان حوزه وسیعی از مسائل را حل کرد، و بنابراین دیگر نیازی به وضعیتهای خیالی نیست.

این همه بدون روشهای محاسباتی چینی، که بر استفاده از وسایل مکانیکی استوار بود، ممکن نمی‌شد. چرتکه شاید معروفترین این وسایل باشد، اما پیدایش آن در زمان متأخری

(حدود قرن پانزدهم) صورت گرفته است. کار ریاضیدانان چینی بیش از هر چیز بر استفاده از میله‌های شمارش (chousuan) استوار بود، و با استفاده از آرایشهای گوناگون این میله‌ها ضرایب معادلات عددی گوناگون را نمایش می‌دادند. مسائل عددی که حلشان منتهی به آرایشهای میله‌های شمارش می‌شد، از زمینه عملی خود جدا می‌شدند و به قلمرو انتزاع با می‌نهادند.

این روش محاسبه از راه جدولبندی عموماً به فانگ چنگ (fang به معنی «مربع» یا «چهار گوش» و cheng به معنی «تقسیم کردن») معروف است و در آن میله‌های شمارش به صورتی آرایش می‌یابند که مربع یا چهارگوشی تشکیل شود. در این کار از دو نوع میله سرخ و سیاه یا منفی و مثبت استفاده می‌شد این دو نوع میله نماینده دو نیروی مکمل بین (yin) و یانگ (yang) بودند که در فکر چینی تدبیر کار جهان به دست آنهاست.

این نوع جبر «آلی» یا «ابزاری» است که از هر گونه روش استدلال لفظی عاری است. این خصوصیت هم نقطه قوت و هم نقطه ضعف این نوع جبر است، زیرا در هنگام استفاده از میله‌های شمارش، محاسباتی که به پایان برسند بی‌آنکه ردی از خود باقی بگذارند محو می‌شوند. این «فن میله‌ها» شبیه هنر موسیقیدانانی است که از روی نُت نمی‌نوازند، تصادفی نیست که بعضی از ریاضیدانان چینی ریاضیات را صراحتاً به موسیقی تشبیه کرده‌اند.

محاسبه و کار با دست اجزاء اصلی نوعی ریاضیات است که هرگز پایبند اعتقادات جزئی نبوده است و در مراحل گوناگون تاریخ خود عناصر بسیاری را از فرهنگهای دیگر التقاط کرده است.

ترجمه حسین معصومی همدانی

《 圖 乘 因 又 》

	實		法	
銀共	未	正	五	千
一	是	價	六	百
二	價	正	七	十
百	九	文	八	文
四	百	文		
十	九			
六	百			
十	文			
萬				
九				
千				

گوشه‌ای از یک دستنوشته یونانی اصول اقلیدس، متعلق به قرن دوازدهم میلادی.

نمایش روش گلوسیا، یا روش توری، برای ضرب، در یک کتاب چینی به تاریخ ۱۵۹۳.