دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ تحول
دانش ریاضیات و نجوم
در چین

ژوزف نیدهام

خلاصه شده توسط سی . ا. رونان

ترجمه : همایون صنعتی زاده ، پرویز شهریاری

انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان

۱۷۹

تاریخ تحول دانش

ریاضیات و نجوم در چین

ژوزف نیدهام

خلاصه شده توسط:

سی. ا. رونان

ترجمه

پرویز شهریاری، همایون صنعتی‌زاده

رونان، کالین، ، خلاصه‌کننده
تاریخ تحول دانش ریاضیات و نجوم در چین / ژوزف نیدهام؛ خلاصه شده توسط سی. ا. رونان؛ ترجمه همایون صنعتی‌زاده، پرویز شهریاری.- کرمان: دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۳-
۳۷۴ ص.: مصور. - (انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان؛ ۱۷۹)
ISBN 964-6336-66-3
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
این کتاب خلاصه بخشی از جلد دوم کتاب The Shorter Sciences and Civilisation in China اثر جوزف نیدهام است.
۱. علوم -- چین -- تاریخ. ۲. چین -- تمدن. ۳. چین -- زندگی فرهنگی. الف. نیدهام جوزف، ۱۹۰۰ - م. Needham, Joseph ب. صنعتی‌زاده، همایون، ۱۳۰۴ - ، مترجم. ج. شهریاری، پرویز، ۱۳۰۵ ، مترجم. د. دانشگاه شهید باهنر (کرمان). ه. عنوان.
۲ت۹ن/DSV۲۱ ۹۵۱
۱۳۸۳
کتابخانه ملی ایران ۸۳-۸۸۶۹م

تاریخ تحول دانش ریاضیات و نجوم در چین
مؤلف: ژوزف نیدهام
خلاصه‌کننده: کالین رونان.
مترجم: همایون صنعتی‌زاده، پرویز شهریاری
ناشر: انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان
نوبت چاپ: اول، ۱۳۸۳
تیراژ: ۱۵۰۰ نسخه
لیتوگرافی و چاپ: چاپخانه فرشیوه
قیمت: ۲۷۰۰۰ ریال، جلد زرکوب ۳۵۰۰۰ ریال
شابک: ۳-۶۶-۶۳۳۶-۹۶۴
ISBN: 964-6336-66-3

کلیه حقوق برای دانشگاه شهید باهنر کرمان محفوظ است.

فهرست مطالب

پیشگفتار ۹

جغرافیای چین ۱۱

تاریخ چین ۱۷

الف - دوره‌ی پیش از خاقان‌ها ۱۷

چین پیش از تاریخ و دودمان شانگ ۲۰

دوره‌ی دودمان چو و جنگ‌های ولایتی و نخستین وحدت کشور چین ۲۹

دوره چهین ۳۳

دودمان هان ۳۵

دوره‌ی سان‌کوئو (= سه پادشاهی) ۴۲

دودمان چین و جانشینان آن ۴۶

دودمان سوئی ۴۸

دودمان تانگ ۴۹

دوره‌ی دودمان‌های پنجگانه و ده دولت مستقل ۵۴

دودمان سونگ ۵۵

دودمان یوان (مغول‌ها) ۵۹

دودمان‌های مینگ و چهینگ (منچو) ۶۱

ریاضیات ۶۵

عددنویسی، مرتبه‌های عدد و صفر ۶۵

بررسی رویدادهای مهم در نوشته‌های ریاضیات چین ۷۱

از عهد باستان تا دوران سان‌کوا ۷۱

از زمان سان‌کوئو تا دوران سونگ ۷۵

دوران سونگ، یوآن، و مینگ ۷۸

حساب و آنالیز ترکیبی ۸۳

نظریه‌ی اولیه‌ی عددها ۸۳

مربع‌های جادویی یا وفقی ۸۵

محاسبه با عددهای طبیعی ۸۹

چهار عمل اصلی ۸۹

ریشگی ۹۱

ابزار مکانیکی برای محاسبه ۹۲

عددهای میله‌ای ۹۴
میله شمارهای درجه‌دار ۹۶
چرتکه ۹۷
چرتکه در فرهنگ‌های دیگر ۱۰۰
عددهای هنری ۱۰۰
کسرها ۱۰۰
کسرهای ده‌دهی، مقیاس‌ها و کاربرد عددهای بزرگ ۱۰۱
عددهای گنگ و عددهای منفی ۱۰۵
هندسه ۱۰۵
قضیه‌ی فیثاغورس ۱۰۷
سطح مستوی و جسم‌های سه‌بعدی ۱۰۸
تخمین عدد π ۱۰۹
مقطع‌های مخروطی، یانگ هویی و اقلیدس ۱۱۰
هندسه‌ی مختصاتی ۱۱۰
مثلثات ۱۱۱
مسأله‌ها و معماها ۱۱۳
جبر ۱۱۴
دستگاه معادله‌های خطی ۱۱۶
ماتریس، دترمینان و موقعیت نادرست ۱۱۶
تجزیه و تحلیل مسأله‌های نامعین و معادله‌های سیال ۱۱۷
معادله‌های درجه دوم و روش تفاضل‌های محدود ۱۱۸
معادله‌های درجه سوم و از درجه‌ی بالاتر ۱۲۰
نمادگذاری تی‌ین‌یوآن ۱۲۰
قضیه‌ی دوجمله‌ای و مثلث پاسکال ۱۲۳
رشته‌ها و تصاعدها ۱۲۵
جایگشت و ترکیب ۱۲۶
حسابان ۱۲۷
تأثیرپذیری و انتقال ۱۳۰
ریاضیات و سایر دانش‌ها در چین و غرب ۱۳۱

نجوم ۱۳۷
منابع نجوم چینی ۱۴۵
مآخذ اروپایی ۱۴۵

منابع عمده‌ی چینی ۱۴۶
گاهنامه‌های باستانی ۱۵۳
نوشته‌های نجومی از چو تا لیانگ (قرن ششم میلادی) ۱۵۴
آثار و نوشته‌های نجومی از لیانگ تا آغاز سونگ (سده‌ی دهم میلادی) ۱۵۶
دوره‌ی سونگ، یوآن و مینگ ۱۵۷
اندیشه‌های باستانی و قرون وسطایی درباره‌ی کیهان‌شناسی ۱۵۸
کای‌تین (گنبد نیم‌کره‌ای) ۱۵۹
مکتب هون تین (کره سماوی) ۱۶۲
تعالیم هسوان یه (=فضای خالی بی‌نهایت) ۱۶۳
نظام‌های دیگر ۱۶۷
خصوصیت قطبی و استوایی دانش نجوم چینی ۱۶۹
ستارگان حول قطبی و نشانه‌های استوایی ۱۷۲
تحولات نظام هسیو ۱۸۳
چگونگی پیدایش نظام هسیو ۱۹۳
قطب و ستاره‌های قطبی ۱۹۷
نام‌گذاری و فهرست‌برداری و تهیه نقشه از ستارگان ۲۰۱
فهرست ستارگان و محور مختصات آنها ۲۰۱
شناخت و تشخیص هویت ستارگان ۲۰۵
نقشه‌های ستاره‌ای ۲۰۸
افسانه‌ها و فرهنگ عامه‌ی مربوط به ستارگان ۲۱۴
پیدایش و تکامل ابزارهای نجومی ۲۱۶
شاخص آفتابی ۲۱۶
بناهای غول پیکر به عنوان ابزار ستاره‌شناسی ۲۲۳
ساعت آفتابی - وقت شمارِ آفتابی ۲۲۷
قطب‌نماهای استوایی قابل حمل ۲۳۵
پنگان یا ساعت آبی ۲۳۸
لوله‌ی رصد و وسیله‌ی دیدن صورت فلکی حول قطبی ۲۵۱
ذات‌الحلق و دیگر ابزار مهم رصدی ۲۵۷
کره‌ی سماوی ۲۷۶
نجوم گاهشماری و سیارات ۲۷۹
حرکات خورشید، ماه و سیارگان ۲۸۰
دوره‌های ستینی (شصت ساله) ۲۸۳
دوره‌های سیارگان ۲۸۵

دوره‌های دوازده گانه ۲۹۰
دوره‌های تطویلی ۲۹۲
ثبت پدیده‌های آسمانی ۲۹۶
ماه گرفتگی‌ها و خورشید گرفتگی‌ها ۲۹۶
نو اختر و ابر نو اختر و ستارگان متغیر ۳۰۹
ستارگان دنباله‌دار، شهاب‌ها و شهاب سنگ‌ها ۳۱۲
پدیده‌های خورشیدی: لکه‌های خورشیدی ۳۱۸
عصر مُبلّغان یسوعی ۳۱۹
چین و فروپاشی فلک‌های بلورین ۳۲۰
انتقال ناقص ۳۲۳
دانش مغرب‌زمینی یا دانش نو ۳۲۵
یکی شدن دانش نجوم چینی با علوم نو ۳۲۷
چکیده ۳۲۹

پیوست‌ها ۳۳۳
پیوست اول ۳۳۵
پیوست دوم ۳۴۵
فصل اول، در معرفت ادواری که در این تاریخ اعتبار کرده‌اند ۳۴۵
فصل دوم، در معرفت سالها و اقسام سال ۳۴۶
فصل سیوم، در معرفت مداخل اقسام سال از دور ستینی ۳۴۶
فصل چهارم، در معرفت مداخل ماه‌ها از دور ستینی به حسب امر اوسط ۳۴۷
فصل پنجم، در معرفت حصهٔ آفتاب و ماه ۳۵۰
فصل ششم، در استخراج تعدیل آفتاب ۳۵۴
فصل هفتم، در استخراج تعدیل ماه ۳۵۹
فصل هشتم، در معرفت اوایل ماه‌ها ۳۵۹
فصل نهم، در معرفت دور چهارم ۳۵۹
فصل دهم، در استخراج این تاریخ از تواریخ مشهور و عکس آن ۳۶۱
پیوست سوم ۳۶۳

فهرست اعلام ۳۶۷

منابع و مآخذ ۳۷۵

پیشگفتار

کتاب عظیم «دانش و تمدن در چین» که زیر نظر علامه فقید ژوزف‌نیدهام تألیف و تدوین شده یکی از مهمترین تألیفات در زمینه تاریخ علم و تمدن آدمی است. بخشی از جلد دوم این کتاب به موضوع تاریخ ریاضیات و نجوم در چین اختصاص دارد.

آنچه در اینجا به فارسی برگردانده شده، خلاصه‌ای از مباحث ریاضی و نجوم جلد دوم کتاب «دانش و تمدن در چین» است. مبحث ریاضی کتاب را آقای دکتر پرویز شهریاری به فارسی برگردانده‌اند. مقدمه درباره تاریخ و جغرافیای چین و مبحث ستاره‌شناسی و تدوین پیوست‌های مربوط به این دو مبحث در ادبیات بعد از اسلام ایران را انشاکننده‌ی این چند سطر انجام داد. اگر ترجمه فارسی خلاصه شده این مباحث پژوهشگران تاریخ علم در ایران را سودمند واقع شود، آرزوی مترجمین و دست‌اندرکاران چاپ و نشر کتاب برآورده خواهد شد.

هـ. ص. ز.

جغرافیای چین

ویژگی‌های جغرافیای چین، یعنی صحنه‌ای که نمایش تحول و تکامل فرهنگ چین روی آن اجرا شده، نقش عمده در ایجاد تفاوت‌های میان تمدن و فرهنگ چین از یک سو و تمدن و فرهنگ غرب، از سوی دیگر داشته است.

در نخستین نگاه، چنین می‌نماید که سرزمین چین را دو رودخانه‌ی عظیم آن دیار، رود زرد[1] (هوانگ‌هو) و رود یانگتسه[2]، از پهنا تقسیم کرده‌اند. علی‌رغم سادگی آشکار این گفته، در سرزمین پهناوری که انبوه کوهستان‌ها و جلگه‌ها و دشت‌های حاصلخیز و بیابان‌های بی‌آب و علف آن را پوشانده است، شبکه‌ی رودخانه‌ها می‌تواند آغاز مناسبی برای بیان و وصف خصوصیات طبیعی و جغرافیایی باشد.

نخست به شمال شرقی و خلیج پی- چیه - لی[3] می‌پردازیم. رودخانهٔ لیائو[4] که از کوهستان‌های شمالی منچوری سرچشمه می‌گیرد، در کرانه‌ی شمال شرقی به دریا می‌ریزد. روبروی آن، یعنی در کرانه‌ی جنوبی غربی خلیج، مصب پهناور رود زرد واقع است. اگر رهسپار سرچشمه‌های رود زرد شویم، کوهستان تای‌شان[5] را در سمت چپ خواهیم دید، که، چون در روزگار گذشته می‌پنداشتند آشیانه و مأوای اژدهاهای باران‌زا است، مقدس دانسته و پرستش می‌شد. شبه جزیره‌ی کوهستانی شانتونگ[6] نیز در همین سو قرار دارد. رود زرد نواحی کوهستانی را پشت سر گذارده به سوی شمال می‌رود، سپس رو به مغرب می‌گراید، تا بیابان برهوت گوبی[7] در شمال آن دیده شود. روی رود زرد می‌توان کشتی راند تا به شهر بزرگ لان‌چو[8]، جایی که رود زرد از ارتفاعات تبت فرو می‌ریزد، رسید. دیوار چین و شهر

1- Yellow
2- Yangtze
3- Pei-Chih- li
4- Liao
5- Thai Shan
6- Shantung
7- Gobi
8- Lanchow

افسانه‌ای یولین[1] این ناحیه را از اردوس[2]، این بیابان پوشیده از ریگ روان، جدا می‌سازد.

رود زرد مانند رودخانه‌ی نیل تک‌رو نیست، رودهای دیگر نیز به آن می‌پیوندند؛ از جمله رودهای چهین[3] و لو[4] که پایتخت باستانی لویانگ[5] بر ساحل آن است، و رود دیگری که آن هم لو نام دارد و رود وی[6]. کرانه‌های شمالی رود وی برعکس کرانه‌های جنوبی آن، شیبی ملایم و آرام دارد و این بدان سبب است که، تا عمق سی متر، از بادرُفت زردرنگی، که در طول هزاران هزار سال از بیابان‌های شمال وزیده، انباشته شده است.

هر دو کرانه‌ی این رودخانه سرشار از آثار باستانی و کهن است و جابه جا گورستان خاقان‌های روزگار باستان دیده می‌شود. این ناحیه، نه تنها شاهد تولد تمدن چین بوده است، بلکه سلسله‌ی فئودالی چهین و پایتخت‌های باشکوه دودمان‌های هان[7] و تانگ[8] نیز در همین‌جا بوده است. این ناحیه، یعنی بخش شرقی ایالت کانسو[9] و بخش جنوب شرقی استان نینگ هسیا[10] و بخش مرکزی ایالت شنسی[11] خود منطقه‌ای را تشکیل می‌دهد که به گونه‌ای طبیعی مشخص بوده و به سبب وجود گردنه‌های کوهستانی در غرب و جنوب و جنوب‌شرقی ناحیه‌ای خودکفا است. وجود این گونه نواحی خودکفا از مشخصات بارز جغرافیای چین است. رودخانه‌ی یانگتسه، که امکانات کشتیرانی آن به مراتب بیش از رود زرد است، در شمال غربی شانگهای به اقیانوس آرام می‌ریزد. در این رود هم، اگر به سوی سرچشمه‌های آن سفر کنیم، نخست به دشت نسبتاً مسطحی می‌رسیم که سه دریاچه را دربرگرفته است: تای‌هو- هو[12] در زبان چینی معنای دریاچه است - و پویانک هو[13] و تونگ تینگ‌هو[14]. وجه تسمیه‌ی استان‌های هو- پی[15] (= در شمال دریاچه) و هونان[16] (= در جنوب دریاچه) نیز از همین واژه است. واژه‌های هوپی[17] و هونان[18] نیز به معنای شمال و جنوب (رود زرد) است. در میان دو دریاچه‌ی غربی، در شهر هانکو[19] رود هان[20] که به سوی جنوب می‌آید به یانگتسه می‌پیوندد. رود یانگتسه از استان شنسی می‌آید و از میان دره‌های عمیقی می‌گذرد که با ژرفای دره‌های امریکایی و افریقایی رقابت می‌کند. خاک دشت سچوان[21]، که فلات مرتفع تبت در مغرب آن است، از ماسه‌ی سرخ به رنگ آجر ابلق است و این یکی دیگر از مناطق خودکفای

1- Yulin
2- Ordos
3- Chhin
4- Lo
5- Loyang
6- Wei
7- Han
8- Thang
9- Kansu
10- Ninghsia
11- Shensi
12- Tou Hu
13- Poyang Hu
14- Tung-thing Hu
15- Hupei
16- Hunan
17- Hopei
18- Honan
19- Hankow
20- Han
21- Szechuan

چین است که در جنگ دوم جهانی آشکار شد، چون دژی مستحکم، تسخیرناپذیر است. این نواحیِ مرکزیِ چین را رشته کوهستان‌هایی که چون قوسی عظیم از هانکچو[1] تا مرزهای هند و چین کشیده شده است، از کرانه‌های جنوب شرقی و جنوبی جدا می‌کند. در روزگار اخیر میان نواحی مرکزی و این کرانه‌ها ارتباطی مناسب ایجاد شده است.

کوهستان‌های چین، در نخستین نگاه، انبوه آشفته‌ای از رشته‌های گوناگون به نظر می‌آیند، اما در واقع به سه گروه جدا از یکدیگر بخش می‌شوند.

چین‌خوردگی‌های گسترده‌ی شمال شرقی - جنوب شرقی

چین‌خوردگی‌های گسترده‌ی شرقی - غربی

تعدادی چین‌خوردگی‌های نه چندان گسترده

کمربند عظیم چین‌خوردگی‌های شمال شرقی - جنوب شرقی همچون رشته پلکان غول‌آسایی است که به بالای فلات تبت یا پشت‌بام دنیا می‌رود (شکل ۳). بیشتر نواحی مهم اقتصادی شمالی - شرقی و مرکزی در روی پله‌های این پلکان عظیم و پهناور واقع شده‌اند.

چهار رشته کوه اصلی چین‌خوردگی شرقی - غربی، در واقع، سرزمین را به چهار منطقه تقسیم می‌کنند: حوضه‌ی آبریز شنسی در مغرب لویانگ؛ فلات سرخ رنگ سچوان، فلات کویچو[2] در مغرب هونان و کرانه‌های جنوبی به ویژه اطراف کانتون. چین خوردگی دیگر، آنچه را در اصطلاح جغرافی‌دانان «قوس هونان» نام دارد شامل می‌شود که در واقع مسیر رود یانگتسه، پس از آنکه از بلندی‌های تبت پایین می‌ریزد، می‌باشد.

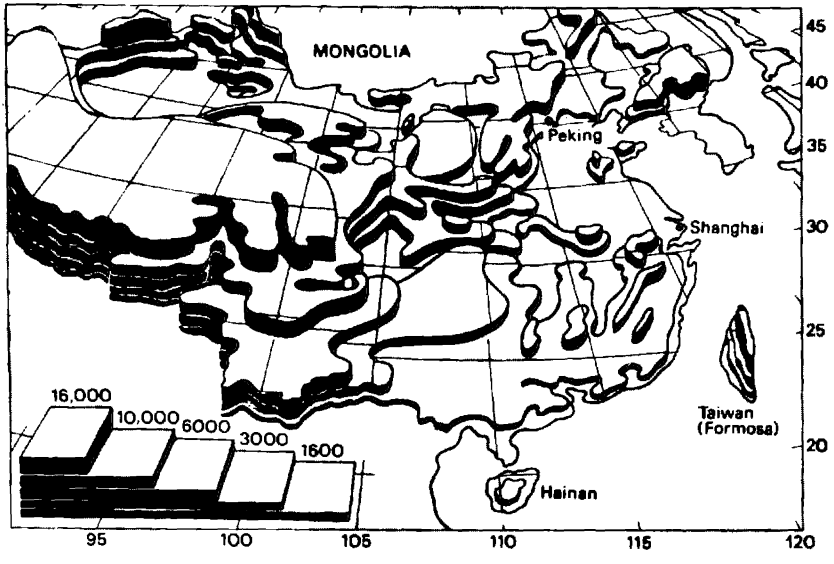
از یک دیدگاه، چین، و حتی آسیای مرکزی، با دیگر خشکی‌ها و قاره‌های کره‌ی زمین تفاوت مشخص و آشکار دارد. این ناحیه را شبکه‌ای بسیار پیچیده از ارتفاعات سر به فلک کشیده به تعدادی از دشت‌های کم‌ارتفاع‌تر، اما پهناور، بخش کرده است. اهمیت این امر، به هنگام مقایسه با اروپا، آشکار می‌شود و می‌بینم چین، به مراتب به تعداد بیشتری از نواحی دور افتاده و خارج از دسترس راه آبی و یا حتی راه خشکی تقسیم شده است. بنابراین موضوع یکنواخت کردن فرهنگ و رواج زبان واحد، در سرزمین قاره مانند چین، با دشواری‌هایی بیشتر از دیگر نقاط گیتی روبرو بوده است.

در چین، گذشته از جغرافیای بسیار متنوع، طیف عظیمی نیز از انواع آب و هوا و اقلیم‌های گوناگون وجود دارد. در بیابان‌های سرماسوز مغرب و بلندی‌های تبت که کشاورزی در آنجا

1- Hangchow 2- Kweichow

ممکن نیست، مردم ناچار به گله‌داری بز و غزنه گاو (یاک) می‌پردازند. در شمال، حوضه‌ی آبریز طارم و استپ‌های مغولستان قرار دارند که مخلوطی از مراتع کم رطوبت و بیابان‌های واقعاً خشک هستند و علی‌رغم طبیعت جذاب و زیبایشان، کم جمعیت‌اند. در آنجا هم زندگی اجتماعی به صورت چادرنشینی سنتی است که تا این اواخر با فرهنگ و تمدن چین خو نگرفته بود. علفزارهایی که سرزمین منچوری را تشکیل می‌دهند، هرچند در سال بیش از پنج ماه از زیر برف سر درنمی‌آورند و امروزه از نظر کشاورزی اهمیت بسیار یافته‌اند، اما از نظر تاریخی چندان غنی و ثروتمند نمی‌باشند.

از کوهستان‌های شرقی و خشک و بی‌آب و علف شانتونگ[1] که پایین بیاییم، سرانجام به سرزمین‌هایی تاریخی می‌رسیم که بخشی از آن جزو کشور فئودالی و باستانی چهی[2] بود. در اینجا، با وجود زمستان‌های سخت و طاقت‌فرسا، پاره‌ای از انواع غله و حتی نوعی کرم ابریشم را، که با برگ بلوط تغذیه کرده نیازی به برگ توت ندارد، می‌توان پرورش داد. در جنوب غربی اینجا، دشت چین شمالی واقع شده است که خاک رسوبی آن در اثر کود دادن فراوان



شکل ۱- پلکان رو به شرق شبه قاره‌ی چین. مأخذ: لوکای - فو، ۱۹۵۶. «زیربنای جغرافیای چین»، «چین بازسازی می‌شود»، ۱۹۵۶، ۵ (شماره ۱۲)، ۱۸.

1- Shantung 2- Chhi

(از جمله کود انسانی) بسیار حاصلخیز شده است. علی‌رغم سیل‌های وحشتناک گذشته، به‌سبب حاصلخیزی ناشی از رسوب‌های رودخانه‌ی زرد، این ناحیه پرجمعیت بوده و انواع محصولات، از جمله ارزن و باقلا و پنبه و کتان و کنف در آنجا به عمل می‌آید.

در شمال و شمال شرقی، استان‌های شانسی[1] و شنسی و کانسو طبیعتی کاملاً جداگانه دارند. زمین این منطقه از آبرفت‌های باتلاقی پوشیده شده و بنابراین بسیار حاصلخیز است و استعداد کشاورزی دارد. در آنجا می‌توان انواع گوناگون محصولات را، بی‌آنکه نیازی به مصرف کود باشد، به دست آورد. طبیعت خاک چنان است که رطوبت را در خود نگاه داشته و برداشت محصول فراوان را، علی‌رغم بارندگی ناچیز، ممکن می‌سازد. همین ناحیه، که برای تولید انواع میوه استعداد فراوان دارد، قدیم‌ترین مرکز کشاورزی در چین باستان بوده است. بخش پایین دره‌ی رود یانگتسه، در مشرق، باز طبیعتی از گونه‌ی دیگر دارد. در این ناحیه که قلب و مرکز منطقه‌ی برنج‌کاری است، به لطف شبکه‌ی رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، حتی یک وجب زمین نکاشته یافت نمی‌شود. در جنوب سرحدات جنوبی استان شانتونگ و استان‌های هونان و شنسی یعنی استان‌های سواحل جنوب شرقی نیز برنج‌کاری رایج است. اما بیشتر مردم در اینجا به ماهیگیری و چوب‌بری می‌پردازند. دریانوردان و جاشوان چینی، به‌گونه‌ای سنتی از مردم استان‌های فوکین[2] و کانتون می‌باشند. آب و هوای اینجا گرم و مرطوب و استوایی است و به سبب جدایی و دوری از نواحی مرکزی، گویش‌های محلی بی‌شماری در آنجا رواج دارد که برای مردم دیگر استان‌های چین نامفهوم است.

حوضه‌ی رسوبی و سرخ رنگ سچوان، که در مغرب قرار دارد، یکی از زیباترین و حاصلخیزترین و پرجمعیت‌ترین بخش‌های کشور چین است. محصول عمده‌ی این منطقه برنج است. اما دیگر محصولات، از جمله پنبه و نیشکر و مرکبات و تنباکو و دیگر فرآورده‌های گرمسیری نیز در آنجا کشت می‌شود. کم نیستند کشاورزانی که درسال سه بار زمین خویش را در این ناحیه می‌کارند و برداشت می‌کنند. کوهستان‌ها و فلات‌های مرتفع کویچو و یونان[3] در جنوب این ناحیه قرار دارند. تنها ده درصد از اراضی این ناحیه مسطح و قابل کشت و زرع است؛ اما همچون دیگر نواحی کوهستانی، که در استوا واقع شده، این ناحیه نیز آب و هوای ملایم و مطبوع داشته و هرجاکه زمین هموار و مناسب یافت شود، کشاورزی بسیار فشرده رواج دارد.

1- Shansi 2- Fukin 3- Yunnan

سرانجام، برای به پایان رساندن این نگاه کوتاه و گذرا بر جغرافیای بسیار متنوع و گوناگون چین، بایستی از دره‌های کوانگ تونگ [1] و فلات کوانگ‌سی [2] سخن گفت. در این دو استان، که نام آنها کوانگ است و نیمه استوایی می‌باشند، تابستان‌ها گرم و مرطوب و زمستان‌ها خنک است و در فصل زمستان معمولاً دو ماه هوا مه‌آلود است. کشاورزی کسب و کار اصلی مردم و محصول عمده برنج است. اما همانند سچوان نیشکر و مرکبات و تنباکو نیز برداشت می‌کنند. در این منطقه، که یکی از مراکز عمده‌ی ابریشم است، نیز برداشت سه بار محصول امری عادی است.

1- Kuangtung 2- Kuangsi

تاریخ چین

الف - دوره‌ی پیش از خاقان‌ها

تاریخ کشور چین، از نظر منابع و مآخذ تاریخی، به تحقیق، از کشورهای غربی و شاید هم از بیشتر کشورهای شرقی ثروتمندتر است. مثلاً، برعکس کشور هندوستان که تاریخنگاری رویدادهای گذشته‌ی آن در پرده‌ی ابهام پوشیده است، در چین، نه تنها سال تمام رویدادها روشن و دقیق است، بلکه به آسانی می‌توان ماه و حتی روز رویداد را نیز دانست؛ و انبوهی از تاریخنویسی و وقایع‌نویسی، که با بی‌نظری و سعه‌ی صدر شگفت‌آور نوشته شده‌اند، به جا مانده است. ترجمه نشدن این آثار به دیگر زبان‌ها مایه‌ی تأسف و حسرت است. درباره‌ی ارزشمندی این منابع و مآخذ از دیدگاه تاریخ اقتصادی، اجتماعی یا سیاسی جای گفتگو نیست؛ اما، از دیدگاه تاریخ علم، به طور کلی، آن چنان مشکل‌گشا نمی‌باشند؛ البته از نظر آگاهی‌های نجوم نظری و عملی سرشار از مطالب بسیار مهم می‌باشند؛ زیرا گردش افلاک نه تنها سنگ زیربنای گاهشماری چینیان بود، بلکه رویدادهای سماوی را به چشم مهم‌ترین وسیله برای پیش‌بینی رویدادهای آینده‌ی جامعه می‌دانستند. اما حقیقت مطلب این است که فرهنگ مکتوب و ادبی چین عنایت چندانی به علوم، آن هم علوم طبیعی، نداشته است و مورخ تاریخ علم، برای روشن کردن گوشه‌های تاریک تاریخ علم بایستی تنها به منابع مکتوب اکتفا نکند. البته این گفته بدان معنی نیست که در میان انبوه مآخذ و منابع موجود آگاهی‌های سودمند برای تاریخ علم وجود ندارد. منتها پژوهنده‌ی باحوصله بایستی آن را در میان اوراق آن دسته از آثار مکتوبِ بازمانده پیدا کند که کتابداران کنفوسیوس آنها را زیر عنوان «و غیره» طبقه‌بندی کرده‌اند.

با آنکه تنها بخش ناچیزی از این آثار به زبان‌های دیگر ترجمه شده است، ژوزف نیدهام و دیگر تهیه کنندگان کتاب حاضر به گونه‌ای گسترده از این سرچشمه بهره گرفته‌اند.

آشکار است که بایستی مقیاس زمانی مدرج با رویدادهای تاریخی داشت تا بتوان توالی پژوهش و کشفیات علمی را دنبال کرد. برای نیل به این منظور، تنظیم فهرستی از توالی روی

کار آمدن دودمان‌های فرمانروایان آن سرزمین مفید است، به خصوص که مبدأ تاریخ‌گذاری چینیان نیز، همانند ایرانیان باستان، جلوس خاقان‌ها و شاهان بوده است. گرفتاری از آنجا است که دودمان‌ها همیشه یکی پس از دیگری سرکار نیامده‌اند. چه بسا، در زمان واحد، ده‌ها دودمان مدعی تخت و تاج خاقانی بوده‌اند.

جدول شماره یک خواننده را در جهت‌یابی بر عرصه‌ی این مقیاس، که چهارهزار سال طول دارد و با رویدادهای تاریخی مدرج شده است، یاری می‌دهد. بایستی اذعان داشت که بر آن بخش از مقیاس، که آن سوی سال ۸۴۱ پیش از میلاد می‌باشد، نقطه‌های مبهمی دیده می‌شود؛ اما درباره‌ی آنچه در این سوی این سال قرار دارد، همه‌ی صاحبنظران اتفاق‌نظر دارند. از اقبال ما، آنچه با تاریخ تحول دانش در چین رابطه دارد بیشتر در این سوی سال ۸۴۱ پیش از میلاد جای دارد.

جدول ۱. دودمان‌های چینی

پادشاهی هسیا[1] (اسطوره‌ای؟)		۲۰۰۰-۱۵۲۰ پ.م
پادشاهی شانگ‌یین[2]		۱۵۲۰-۱۰۳۰ پ.م
دودمان چو[3] (عصر ملوک‌الطوایفی)	دودمان نخستین چو	۱۰۳۰-۷۲۲ پ.م
	دوره چون‌چیو[4]	۷۲۲-۴۸۰ پ.م
	دوره‌ی جنگ‌های ایالتی (چان‌کو)[5]	۴۸۰-۲۲۱ پ.م
نخستین وحدت	دودمان چهین[6]	۲۲۱-۲۰۷ پ.م
دودمان هان	چهین هان (هان قدیم یا غربی)	۹ میلادی تا ۲۰۹ پ.م
	دوره فترت هسین	۲۳-۹ م.
	هوهان[7] یا (هان جدید یا شرقی)	۲۲۰-۲۵ م.
سان‌کو[8] (دوره‌ی سه‌پادشاهی)		۲۶۵-۲۲۱ م.
نخستین تجزیه		
شو[9] (هان)		۲۶۴-۲۲۱ م.
وی[10]		۲۶۵-۲۲۰ م.
وو[11]		۲۸۰-۲۲۲ م.
دومین وحدت:		
دودمان چهین: غربی		۳۱۷-۲۶۵ م.
دودمان چهین: شرقی		۴۲۰-۳۱۷ م.
دودمان سونگ (لیو)[12]		۴۷۹-۴۲۰ م.

1- Hsia
2- Chang (Yin)
3- Chou
4- Chhun Chhiu
5- Chan Kuo
6- Chhin
7- Hou Han
8- San Kuo
9- Shu
10- Wei
11- Wu
12- (Liu) Sung

دومین تجزیه: دودمان‌های شمالی و جنوبی[1]	
دودمان چهی[2]	۴۷۹-۵۰۲ م.
دودمان لیانگ[3]	۵۰۲-۵۵۷ م.
دودمان چهن[4]	۵۵۷-۵۸۹ م.
دودمان وی شمالی	۳۸۶-۵۳۵ م.
دودمان وی غربی	۵۳۵-۵۵۶ م.
دودمان وی شرقی	۵۳۴-۵۵۰ م.
دودمان چهی شمالی	۵۵۰-۵۷۷ م.
دودمان چو شمالی	۵۷۷-۵۸۱
سومین وحدت:	
دودمان سویی[5]	۵۸۱-۶۱۸
دودمان تانگ[6]	۶۱۸-۹۰۶
سومین تجزیه: سلسلهٔ پنجگانه	
دودمان لیانگ جدید. دودمان تانگ(ترکی) جدید	
دودمان چن (ترکی) جدید. دودمان هان(ترکی) جدید	
چو جدید	
دودمان لیائو[7] (تاتارهای چهیتان)	۹۰۷-۱۱۲۵
دودمان لیائو غربی (قراخطائیان)	۱۱۲۴-۱۲۱۱
دودمان هسی‌هسیا (تنکوت‌های‌تبتی)	۹۸۶-۱۲۲۷
چهارمین وحدت:	
دودمان‌های سونگ شمالی	۹۶۰-۱۱۲۶
دودمان سونگ جنوبی	۱۱۲۷-۱۲۷۹
دودمان چین (تاتارهای جورچن)	۱۱۱۵-۱۲۳۴
دودمان یوان[8] مغول)	۱۲۶۰-۱۳۶۸
دودمان مینگ[9]	۱۳۶۸-۱۶۴۴
دودمان چهینگ[10] (منچو)	۱۶۴۴-۱۹۱۱
جمهوری	۱۹۱۱-۱۹۴۶
جمهوری خلق چین	۱۹۴۹

یادداشت: هرگاه در مقابل دودمان در پرانتز چیزی نمانده نشانه‌ی آن است که دودمان چینی خالص بوده است. در دوره‌ی دودمان چین شرقی بیش از هیجده دولت مستقل در شمال چین وجود داشت (هون‌ها - تبتی‌ها - ترک‌ها و غیره). اصطلاح لیو چهائو[11] = شش دودمان) بیشتر در تاریخ ادبیات آمده است و به جنوب کشور چین از آغاز سوم تا پایان سده‌ی ششم اطلاق می‌شود و شامل دودمان‌های (سانکو) وو و چین و (لیو) سونگ و چیه و لیانگ و چهن می‌شود.

1- Nan Pei Chhao
2- Chhi
3- Liang
4- Chhen
5- Sui
6- Thang
7- Liao
8- Yuan
9- Ming
10- Chhing
11- Liu Chhao

چین پیش از تاریخ و دودمان شانگ

نخستین مردم سرزمین چین، که آثار بازمانده از آنها به دست آمده، از همان نژادی می‌باشند که «انسان پکن»[1] به آن تعلق دارد. انسان پکن در آغاز یا میانه‌ی دوره‌ی پلیئستوسن[2] یا حوالی چهل‌هزار سال پیش از میلاد و زودتر از انسان نئاندرتال اروپا و حوضه‌ی مدیترانه می‌زیسته است. شواهدی نیز در دست می‌باشد که حکایت می‌کند نزدیک دوازده هزار سال پیش از میلاد، جامعه‌ی نوسنگی در چین وجود داشته است، اما پس از آن، در تداوم تاریخ آدمی در چین شکافی قابل توجه پیدا می‌شود، و فقط در منچوری است که دیگر مراحل پیش از تاریخ را می‌توان یافت. در حدود ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد، در این سرزمین بی‌سکنه ناگهان شاهد فعالیت اجتماعی انبوه و کوشا می‌شویم (جدول ۲). بازمانده‌ی صدها بلکه هزارها دهکده یافت شده است که ساکنان آنان نه تنها با گله‌داری و کشاورزی امرار معاش می‌کرده‌اند، بلکه با صنایع بافندگی و نجاری و سفالگری نیز آشنا بوده‌اند. کوشش باستان‌شناسی فراگیر و گسترده‌ای لازم است تا بتوانیم به این وقفه‌ی اسرارآمیز موجود میان مردم اولیه‌ی عصر حجر و جانشینان عصر نوسنگی آنان پی ببریم.

نخستین فرهنگ مهمی که در چین کشف شد، نتیجه‌ی کاوش‌های باستان‌شناسی در یانگ شائو[3] واقع در کمربندی است که از شرق به غرب کشیده شده و شامل استان‌های امروزی کانسو، شانسی، شنسی، هونان و شانتونگ می‌شود. محصول عمده‌ی این سرزمین ارزن و برنج است و چون این دو گیاه بومی منطقه نمی‌باشند، می‌توان حدس زد از جنوب شرقی آسیا بدان‌جا راه یافته‌اند. در کاوش‌ها، استخوان سگ و خوک و سپس گوسفند و گاو به دست آمده است. استخوان اسب هم یافت شده است، هرچند شاید این استخوان آن‌گونه از اسب وحشی باشد که تا همین اواخر در مراتع مغولستان دیده می‌شد. جالب‌ترین شئی بازیافته از فرهنگ یانگ شائو سفال رنگ‌آمیزی شده‌ای است که بایستی در حدود سال ۲۵۰۰ پیش از میلاد تولید شده باشد، و چون در تولید آن چرخ سفالگری به کار نرفته، لابد گِل آن را با دست شکل داده‌اند.

در اینجا بایستی یادآور شد، در این مرحله از پیشرفت تاریخ آدمی، شواهد فراوان حاکی از آن است که طیف وسیعی از انواع فرهنگ‌ها و تمدن‌ها در شمال قاره‌ی آسیا و امریکا وجود داشته است. به عنوان مثال، یکی از ابزاری که در سراسر این ناحیه وجود داشته، گونه‌ای از کارد دال‌مانند بوده که ابزاری همانند آن در اروپا و خاورمیانه دیده نشده است و نمونه‌ی آن تنها در میان اسکیموها و سرخپوستان امریکا و چینی‌ها و در سیبری دیده می‌شود. این مطلب گواه

1- Peking Man 2- Pleistocene (دوره‌ی یخ) 3- Yangshao

دیگری است در تایید اینکه مهاجرت به امریکا، از راه تنگه‌ی برینگ[1] صورت گرفته است.

از سوی دیگر، چینیان، در این زمان، دو اختراع می‌کنند که ویژه‌ی خود آنها است. مراد دو نوع ظرف سفالی بی‌نظیر است که برای مورخان علم از آن جهت جالب می‌باشند که دلالت بر ارتباط میان دانش شیمی و هنر آشپزی می‌کنند. یکی از این دو لی[2] نامیده می‌شود و ظرف یاکماجدانی است که سه پایه‌ی توخالی آن سبب می‌شود سطح تماس ظرف با آتش فزونی یابد و کارآیی بیشتر پیداکند (شکل ۲). دیگری تسنگ[3] نامیده شده که ته آن مشبک بوده و می‌توان آن را روی لی سوار کرد و ظرف مرکبی ساخت که هم پخت و پز با بخار را ممکن می‌سازد و هم می‌توان در یک زمان بیش از یک نوع غذا در آن پخت. این دو وسیله را چون با هم به‌کار می‌برند هسین[4] می‌نامیدند و بعدها که استعمال برنز جای سفال راگرفت، مصرف هسین بیشتر رایج شد (شکل ۳).

شکل ۲. لی متعلق به دوره‌ی دودمان شانگ. این نمونه از سده‌های هفدهم یا شانزدهم پیش از میلاد است. ارتفاع ظرف ۱۶/۵ سانتیمتر است.

1- Bering 2- Li 3- Tseng
4- Hsien

جدول ۲. گاهنامه تاریخی

Dates	Mediterranean	Egypt	Palestine	Mesopotamia	India	China
B.C.						
3500				Beginning of the city of Ur		
		Old Kingdom (2600 B.C.)				
	Early Minoan (*c.* 2600 B.C.)	Pyramid building (2700–2500 B.C.)			Indus valley civilisation	Yangshao civilisation
2500		Middle Kingdom (2100 B.C.)		Gudea of Lagash (2100 B.C.)		
2000			Abraham (?)			
	Middle Minoan (*c.* 1800 B.C.)					Lung Shan civilisation (1600 B.C.)
1500		New Kingdom				Shang dynasty
			Moses (*c.* 1300 B.C.)			
		Tutankhamen (1361–1352 B.C.)				
						Chou conquer Shang (1027 B.C.)
1000			David (*c.* 1000 B.C.)			
			Solomon (*c.* 950 B.C)			
				Zoroaster (in Iran) (*c.* 600 B.C.)	Guatama (Buddhism) (*c.* 560 B.C.)	Confucius (*c.* 550 B.C.)
				Nineveh destroyed (*c.* 600 B.C.)	Mahāvīra (Jainism) (*c.* 560 B.C.)	
				Fall of Babylon to Cyrus (538 B.C.)	Invasion of Punjab by Darius (512 B.C.)	
			Destruction of temple at Jerusalem			

500					Warring States (480 B.C.)
	Erection of Parthenon at Athens (450 B.C.)				
	Plato (428–348 B.C.)				
400	Aristotle (384–322 B.C.)				
		Conquests of Alexander the Great (*c.* 327 B.C.)			
300				Reign of Asoka (300–274 B.C.)	
	Punic Wars in the Mediterranean (250–150 B.C.)				Supremacy of the Chhin (212 B.C.)
200					Han dynasty (202 B.C.)
100					
	Beginning of Roman Empire (31 B.C.)	Cleopatra (69–30 B.C.)	Roman capture of Jerusalem (63 B.C.)		
A.D.					
0					
100			Destruction of Jerusalem (A.D. 70)		
200					End of Han (A.D. 220)

اکنون آشکار شده است اختراع این گونه ظرف‌های آشپزخانه بود که به اختراع وسایل تقطیر و عرق‌کشی در شرق قاره‌ی آسیا انجامید.

چندی نگذشت که فرهنگ و تمدن نوسنگی دیگری جای فرهنگ یانگ‌شائو را در استان‌های هونان و شانسی گرفت. این فرهنگ نوین با نام چهنگ - تزو - یای[1] یا لونگ - شان[2] (اسامی محل کاوش باستان‌شناسی) شناخته می‌شود. با آنکه در این فرهنگ نیز مردم هنوز فلز را نشناخته بودند، اما در تولید گونه‌ای از ظروف سفالی سیاه‌رنگ، که بسیار ظریف و با استادی ساخته شده بود، توفیق یافتند. در لونگ ـ شان، علاوه بر حیواناتی که استخوان آنها در کاوش‌های یانگ‌شائو کشف شده بود، استخوان اسب هم پیدا شده است که دلالت بر توانایی در اهلی ساختن اسب می‌کند. پاره‌ای از باستان‌شناسان احتمال می‌دهند که شاید در فرهنگ لونگ ـ شان از چرخ هم استفاده می‌شده است. هرچند شواهد دال بر این امر چندان قوی نمی‌باشند. ظاهراً چینی‌ها در همین زمان چرخ سفالگری را اختراع و از گل در مصارف بنایی استفاده کرده‌اند. اختراعاتی که مدت‌ها پیش از آن در خاورمیانه رایج شده بود، اما برای سرزمین چین تازگی داشت.

با فرهنگ لونگ ـ شان می‌رسیم به حوالی سده‌ی شانزدهم پیش از میلاد و آن گاه با فاصله‌ی تنها یک سده، قدم به عصر برنز و دوره‌ی دودمان شانگ می‌گذاریم (شکل ۳). بیشتر آگاهی‌هایی که از این زمانِ تاریخ چین داریم از کاوش‌های باستان‌شناسی در محل آن‌یانگ[3] که در استان هونان امروزی واقع شده، به دست آمده است. ماجرای کشف دوره‌ی تاریخی دودمان شانگ یکی از رؤیاانگیزترین داستان‌های باستان‌شناسی است. ماجرا در اواخر سده‌ی نوزدهم آغاز شد که کشاورزانِ محل به هنگام شخم زدن کشتزارهای خویش، مکرر، استخوان‌های عجیب و ناشناخته‌ای را از زیرِ زمین به در می‌آوردند و یکی از آنان، این استخوان‌ها را از دیگران می‌خرید و به عنوان استخوان اژدها به داروخانه‌های گیاهی و سنتی می‌فروخت. چندی نگذشت که پاره‌ای از دانشمندان و پژوهشگران چینی از وجود این استخوان‌ها آگاه و با شگفتی متوجه شدند روی آنها مطالبی با شیوه‌ی خط‌نویسی باستانی نوشته شده است. خیلی زود آشکار شد این نوشته‌های روی استخوان‌های کتف حیوانات اهلی گواهی است بر اوایل دوره‌ی دودمان هان که موجودیت آنها از خاطرها رفته بود. (شکل ۵). این کشف بر قدمت تاریخ چین و دانش زبان‌شناسی و فقه‌اللغه‌ی چینی نزدیک به هزار سال

1- Chheng -Tzu- Yai 2- Lung Shan 3- Anyang

شکل ۳. هسین متعلق به دوره‌ی دودمان شانگ. نمونه‌ی سفالی ظرف آشپزی مرکب که غذا در آن با بخار پخته میشود و از کاوش باستان‌شناسی در ۱۹۵۳ از محلی به نام چنگ - چو (Cheng-Chou) در استان هونان پیدا شد. ارتفاع ظرف ۴۰ سانتیمتر و قدمت آن به سده‌های هفدهم یا شانزدهم پیش از میلاد می‌رسد.

شکل ۴. جام شراب باشکوه متعلق به دوره‌ی دودمان شانگ که در اثنای اجرای مراسم مذهبی کاربرد داشته است. در کاوش‌های سال ۱۹۵۷ در فو-نان (Fu-Nan) واقع در ناحیه‌ی آن-هوی (An-Hui) به دست آمد، به سده‌های پانزدهم یا چهاردهم پیش از میلاد مربوط است. بلندی آن به ۴۷ سانتیمتر می‌رسد.

افزود. بدین‌گونه ثابت شد بخش بزرگی از اسطوره‌های چینی، از جمله اساطیر مربوط به فرمانروایی خاقان زردپوش و دانشمند و مهندس افسانه‌ای یو[1] و انبوه دیگری از این گونه اساطیر، بازتاب رویدادها و جریان‌های واقعی و تاریخی بوده است. یکی از وجوه این ماجرا،

1- Yü

چگونگی آن خطی است که پیش از خط تکامل یافته‌ای که با آن روی این استخوان‌ها نوشته‌اند، به کار می‌رفته است. اخیراً نشانه‌های متعددی را از روی سفال‌های عصر نوسنگی استخراج کرده‌اند که احتمال می‌دهند از نمونه‌های نخستین اشکالی باشند که بعدها به صورت علایم الفبای چینی تکامل یافت.

شکل ۵. استخوان شانه‌ی تفألی (دوره‌ی دودمان شانگ). شرح نوشته‌ی این نمونه از لو-چن-یو (Lu-Chen-Yü) می‌باشد که در مقاله‌ی «آفتاب و مهتاب» تألیف ال- سی - هاپکینز در مجله‌ی انجمن پادشاهی آسیایی، شماره آوریل ۱۹۴۲، آمده است.

از این استخوان‌ها در تفأل استفاده می‌شد. اساس این‌گونه تفأل چنین است: استخوان‌های کتف پستانداران و یا لاکِ سنگ‌پشت را با میله‌ای سرخ شده از حرارت می‌سوزانند تا استخوان یا لاک ترک بخورد و از روی شکل و جهت خط‌ها و تَرَک‌ها، پاسخ داده می‌شود. ظاهراً این‌گونه تفأل مخصوص ناحیه آن‌یانگ بوده و اندکی پیش از روی کار آمدن دودمان شانگ در سال ۱۵۲۰ پ.م پیدا شده و در دوره‌ی دودمان شانگ این شیوه‌ی تفأل به اوج تکامل رسیده است. از ظواهر امر چنین برمی‌آید فالگیران و غیبگویان دوره‌ی شانگ چنان متشکل و صاحب اهمیت بوده‌اند که حتی بایگانی محرمانه‌ای از نتایج خویش نگاه می‌داشته‌اند. گمان می‌رود آنچه از کاوش‌های آن‌یانگ به دست آمده چنین بایگانی محرمانه‌ای باشد.

در دوره‌ی دودمان شانگ ریخته‌گری برنزی به حدّ کمال رسیده بود؛ به ویژه برای تهیه وسایل و ظرف‌ها که در اجرای مراسم دینی مصرف داشت یا برای مقاصد نظامی به کار می‌رفت و یا آن‌که از تجملات محسوب می‌شد. جالب آنکه به‌ندرت از برنز برای ساختن ابزار و افزار استفاده می‌کردند. کیفیت هنرمندانه و ظرافت استادانه‌ی ظرف‌های آیینی ساخت دوره‌ی دودمان شانگ بیش از حد متعارف بوده و به‌راستی سبب شگفتی است. در اعصار و زمان‌های پس از آن هیچ‌گاه ظرف برنزی با این همه ظرافت ساخته نشد.*

حوزه‌ی فرمانروایی دودمان شانگ هیچ‌گاه از شعاع سیصد کیلومتری آن‌یانگ تجاوز نکرد. اینان جامعه‌ای فئودالی بودند که آشکار است سنت مادر شاهی را کنار گذارده و اختیار امور را به دست پدر خانواده سپرده بودند. نیاکان خانواده را می‌پرستیدند و به هنگام اجرای مراسم مذهبی قربانی کردن آدم را روا می‌داشتند. غلامان و بردگان را همراه صاحبان و اربابان به گور می‌سپردند و این رسم تا دوره‌ی دودمان چوکم‌وبیش در چین دوام آورد.

دو خصوصیت دیگر دوره‌ی دودمان شانگ را بایستی یادآور شد. یکی مصرف فراوان خیزران که از جمله برای تهیه‌ی کتاب به کار می‌رفته است. شاید چگونگی تولید کتاب از خیزران همانند نحوه‌ی ساختن کتاب‌های دوره‌ی دودمان هان است که نمونه‌هایی از آنها تا امروز به جا مانده است. باریکه‌های خیزران را با دو رشته قیطان به یکدیگر متصل می‌کنند و روی آن می‌نویسند. نشانه‌ی چینی تشه ()[1] = کتاب) از همین معنا اشتقاق یافته است.

*. کم و بیش همزمان است با ساخت آن دسته از اشیاء بسیار گرانبهای عتیقه که بنام برنز لرستان مشهور شده‌اند(م).

1- Tshê

توضیح آنکه قلم مویی که چینیان برای خوشنویسی به‌کار می‌برند نیز در همین دوره‌ی دودمان شانگ اختراع شد و جایگزینی تصویر - نوشته‌ها با حروف‌چینی از همان‌جا آغاز گردید. خصوصیت دیگر، کاربرد صدف به جای پول و سکه است؛ ابداعی که باعث شد واژه‌های زبان چینی که معنای «ارزش» را می‌رسانند به‌گونه‌ای بنیادین از ریشه‌ی واژه «پی» (Pei = صدف) مشتق شوند. اما اینکه صدف از کجا می‌آمد معمایی است که هنوز گشوده نشده است. احتمالاً از کرانه‌های اقیانوس آرام و سواحل جنوبی مصب رود یانگتسه به دست می‌آوردند؛ اما اینکه چگونه این صدف‌ها به مرکز تمدن شانگ برده می‌شدند، خود امری شگفت‌آور است.

دوره‌ی دودمان چو و جنگ‌های ولایتی و نخستین وحدت کشور چین

اکنون می‌پردازیم به احوال قوم چو که از سرزمین‌های غربی (استان‌های امروزی کانسو و شنسی) برخاسته بودند. قوم چو، که به اندازه شانگ‌ها پیشرفته نبودند، سرزمین زیر حکومت شانگ‌ها را در حدود سال ۱۰۲۷ پ.م تصاحب کردند و با صنعت ریخته‌گری برنز و سفالگری و بافندگی آشنا شدند و موجبات پیشرفت بیشتر این صنایع را فراهم آوردند و به تکامل زبان مکتوب پرداختند.

قوم چو، به‌احتمال، از نژاد عشایر گله‌دار بودند و دیری نگذشت که با طبیعت اقتصاد کشاورزیِ در حال شکوفایی چین خو گرفتند و نظام فئودالی چین را چنان سر و سامان داده منظم ساختند که نظام فئودالی اروپا تنها دو هزار سال بعد توانست به آن درجه از پیشرفت برسد. بار اقتصاد دوره‌ی دودمان چو بر دوش رعیت و کشاورزانی بود که می‌بایستی به تناسب زمین زیرکشت خویش، در مزارع و املاک صاحبان اقطاع و تیول، بیگاری کرده و کار بی‌مزد انجام دهند. چوها مردم قوم شانگ را به امیرنشین‌های لو[1] و چهی[2] تبعید کردند و زمین‌ها را به طبقه‌ای از نجبای تازه به دوران رسیده، به عنوان تیول و اقطاع بخشیدند.

علی‌رغم تسلط شدید ظاهری حکومت، در سده‌ی هشتم پیش از میلاد، عوارض روزافزون نارضایی مردم، به صورت ناآرامی، آشکار شد که به فروپاشی این شاهنشاهی گرفتار در قید وبندهای فئودالی منجر گردید. در سال ۷۷۱ پ.م خاقان لو به دست سپاهیان یکی از خان‌های محلی، که با بربرهای بیگانه دست به یکی کرده بود، کشته شد و جانشین او

1- Lu 2- Chhi

ناچار گردید پایتخت خویش را از نزدیک سیان[1] به شهر لویانگ که در مشرق بود، انتقال دهد و دشت‌های حاصلخیز رسوبی مغرب را از دست بدهد. در یکی دو سده‌ی بعد، بیش از بیست و پنج خان و امیر محلی، تنها به اطاعت از حکومتی که در لویانگ مستقر بود تظاهر می‌کردند و با یکدیگر در کسب استقلال هم‌چشمی و رقابت داشتند. پیش از همه امیر یا دوک چهی که در استان شان‌تونگ مستقر بود در به دست آوردن خود مختاری کامیاب شد. این امیرنشین دو مزیت برجسته بر دیگران داشت: یکی آنکه منبع عمده‌ی تولید نمک (از تبخیر آب دریا) بود و دیگر در فن آهنگری پیشقدم و پیشرفته بود. آهن را از سال ۵۰۰ پ.م در چین می‌شناختند و امیرنشین چهی صاحب نوآوری ذوب آهن و آهنگری بود که حکومت چو آن را نداشت و همین امر عامل مؤثری در قدرتمندی امیرنشین چهی شد. چندی نگذشت که امیرنشین‌های سونگ[2] و چین[3] و چهین[4] و چهو نیز در به دست آوردن استقلال کامیاب شدند.

در چین سده‌ی ششم پیش از میلاد، نه تنها شاهد دگرگونی‌های ژرف سیاسی هستیم، بلکه وسیع‌ترین تحولات روشنفکری و عقیدتی را در چین باستان می‌بینیم.*

در فاصله‌ی میان سال ۵۰۰ تا ۲۵۰ پیش از میلاد، دست‌کم یکصدو بیست مکتب فلسفی در چین به اوج شکوفایی و فعالیت می‌رسد. خردمندان و حکما و دانشمندان را می‌بینیم که همراه گروه‌های شاگردان خویش از بارگاه این امیر به دربار آن سلطان دعوت می‌شوند تا طرف شور و رایزنی قرار گیرند و خان‌های صاحب اقطاع و تیول را، که سرگرم زد و خورد با مهاجمان بیگانه و جنگ‌های داخلی و برخورد با دگرگونی‌های ناگهانی ناشی از استعمال روزافزون آهن بودند، در تصمیم‌گیری‌های سرنوشت‌ساز یاری دهند. در همین دوره است که فرهنگستان‌ها ایجاد می‌شوند، و پرآوازه‌ترین آنها فرهنگستان چی-هسیا[5] (دروازه‌ی چی) بود که به سال ۳۱۸ پ.م در پایتخت امیر چهی به دست شاهزاده هسوان[6] برپا شد. در آنجا مقدم پژوهشگران و فضلای دیگر ولایات راگرامی داشته، برای هریک از آن سرایی متناسب و مقرری کافی فراهم می‌آوردند. میان سال تأسیس آکادمی در آتن دور دست، به دست ارسطو، و تأسیس این فرهنگستان، که جمعی از فاضل‌ترین دانشمندان چینی را ـ که بعدها در این کتاب با آنها بیشتر آشنا خواهیم شد ـ به خود جذب کرد، تنها چند سال فاصله بود.

1- Sian 2- Sung 3- Chin
4- Chhin

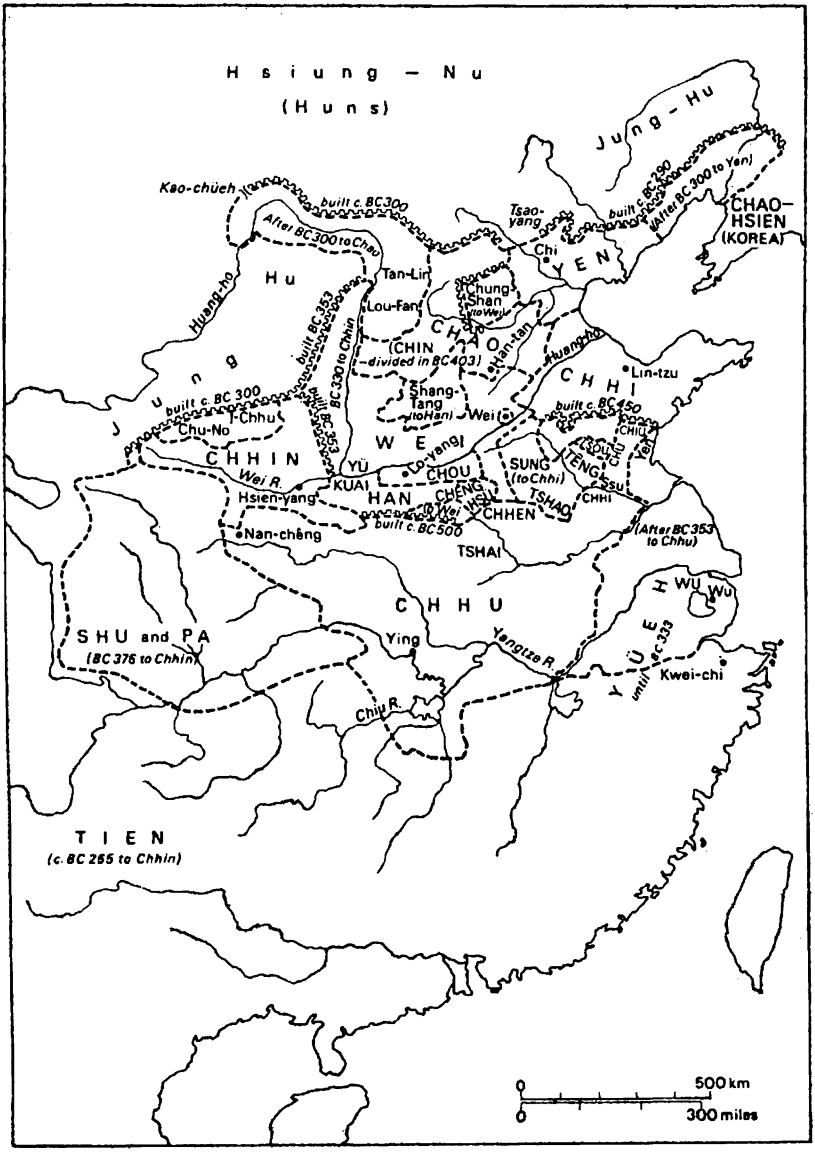
*. ظاهراً این دگرگونی‌ها جنبه‌ی جهانی داشته است. زیرا در همین سده‌ی ششم پیش از میلاد است که بودا در هندوستان و زرتشت در فلات ایران [؟] و فیثاغورث در حوضه‌ی مدیترانه پیدا می‌شوند(م).

5- Chi- Hsia 6- Hsuan

همگام با این پیشرفت‌های روشنفکرانه، دگرگونی‌های مطلوب بسیاری نیز رخ داد، تا آنجا که این دوره از تاریخ کشور چین را به صورت عصر کلاسیک آن سرزمین درآورده است. در زمینه‌ی هنر و صنایع دستی و روش‌های تولید و فن و نظام آب‌رسانی و آبیاری، پیشرفت‌های چشمگیر به دست آمد. گاوآهن پیدا شد. شمار بازارهای داد و ستد کالا چند برابر شد. اقتصاد مبنی بر پول چنان گسترش یافت که توانست جایگزین آن گونه از ثروت و دارایی شود که بر پایه‌ی مالکیت زمین و داشتن کارگر بی‌مزد استوار بود. مصرف آهن در فنون جنگی و سپاه‌گری اهمیت ویژه پیدا کرد و ظرافت در ساختن کمان فولادی، که از اختراعات چینی‌ها بود، به سرحد کمال رسید.

تمرکز صنایع و انحصاری بودن دانش مهندسی آبرسانی و توانایی استفاده از نیروی آب نقش بنیادین در پدید آوردن وحدت سیاسی - که از طریق جذب و هضم امیرنشین‌های کوچک‌تر در سلطان‌نشین‌های بزرگ‌تر حاصل می‌شد - داشت. نخست در سلطان‌نشین چهین و سپس در امیرنشین‌های دیگر، نظام فئودالیته جای خود را به نظام دیوان‌سالاری اداری سپرد. سپاهیگری بر جامعه تسلط یافت. شهربانی و گذرنامه پیدا شد. با اعمال مجازات‌های شدید و کیفرهای مخوف، فرمانبرداری اجباری و همگانی ریشه دواند. نیرومندی روزافزون امیرنشین چهین سبب واهمه و نگرانی دیگر ولایات خودمختار شد؛ تا آنجا که برای دفاع از خویش دست به دامان تشکیل انواع اتحادیه‌های سیاسی و دیگر مصلحت اندیشی‌های مناسب شدند تا بلکه استقلال و تمامیت ارضی خویش را حفظ کنند. هیچ یک از این کوشش‌ها مفید نبود و از سرانجام محتوم جلوگیری نکرد. به عنوان نمونه می‌توان موردی را یادآور شد که جمعی از این ولایات خود مختار، پس از کنکاش لازم با امیرنشین چهین، به منظور ایجاد و احداث شبکه وسیع از آبراهه‌های داخلی به گفتگو و مذاکره نشستند. هدف از ایجاد این آبراهه‌ی قابل کشتیرانی، که دو رودخانه‌ی چینگ[1] و لو[2] را به یکدیگر متصل می‌ساخت، از یک‌سو، به کارگیری انبوه بیکاران و از سوی دیگر، کاهش توان نظامی سلطان‌نشین چهین بود. انجام موفقیت‌آمیز طرح، نتایجی برخلافِ انتظار به بار آورد. از اراضی پهناوری که در اثر اجرای طرح به زیر کشت برده شد، محصول غله‌ی فراوان به دست آمد و فرمانروایان چهین ثروتی زیاد برای توسعه‌ی ارتش پیدا کردند. موفقیت این طرح آن چنان موافق طبع و مراد حکمرانان چهین شد که از آن پس ایجاد شبکه‌های بزرگ راه‌های آبی و آبرسانی یکی از ارکان اساسی

1- Ching 2- Lu



شکل ۶. مرزهای تقریبی امیرنشین فئودالی در آغاز سده‌ی سوم پیش از میلاد.

سیاست حکومت آنان شد. تا آنجاکه در سال ۳۱۶ پ.م دست به‌کار طرح عظیم آبرسانی به دشت چهنگ‌تو[1] شدند، طرحی که هنوز هم یکی از پربرکت‌ترین طرح‌های تولید کشاورزی تاریخ است.

نزدیک به صد سال، یعنی از سال ۳۱۸ تا ۲۲۲ پ.م، حکمرانان چهین سیاست توسعه‌طلبانه‌ی خویش را آن‌چنان پی گرفتند تا سرانجام بر تمامی سرزمین پهناور چین تسلط یافتند و شاهزاده چنگ توانست لقب چهین‌شیه هوانگ تی[2] «نخستین خاقان چین متحد» را بر خود بنهد. اما کامیابی سلطان‌نشین چهین زودگذر و ناپایدار بود. اینک می‌پردازیم به شرح سقوط آن دودمان و صعود دودمان جانشین آن، یعنی خانواده‌ی هان[3].

دوره چهین

فرمانروایان دودمان چهین، چون در به دست آوردن وحدت ملی توفیق یافتند، به گونه‌ای دستگاه اداری را پایه‌ریزی کردند که سرمشقِ حکمرانان بعدی تاریخ چین شد. املاک بزرگ و زمین‌های وسیع خان‌ها مصادره شد و مدیریت آنها به‌کارمندان عالی‌رتبه‌ی دولتی واگذار گردید. آن گروه از نجبا و اشراف، که از درگیری‌های مسلحانه جان سالم به در برده بودند، به اقامت در پایتخت مجبور شدند. برای کشاورزان و روستاییان حقوق بیشتری قایل شدند، اما در ضمن آنان به پرداخت مالیات نیز موظف گشتند. از دیدگاه اداری، کشور را به استان‌هایی بخش کردند که در هریک از آنان یک فرمانده نیروهای مسلح و گروهی کارمندان اداری مسئول استان بودند. برای تحکیم مبانی وحدت ملی، همه گونه مقررات استاندارد کردن، از یک دست کردن واحدهای اندازه گیری و توزین گرفته، تا شعاع چرخ‌های ارابه‌ها و گاری‌ها برقرار شد. احداث راه‌هایی که در دو سوی آن جنگل‌کاری می‌کردند -در پاره‌ای استان‌ها این امر از پیش آغاز شده بود- سرعت گرفت، تا آنکه شبکه‌ی گسترده‌ای از چنین شاهراه‌ها پدید آمد. در شمال کشور، از این شبکه برای رساندن مصالح ساختمانی لازم برای بنای دیوار بزرگ چین استفاده شد. این دیوار که حصار میان سرزمین‌های کشت شده از یک سو و مراتع چراگاه اقوام وحشی از سوی دیگر بود؛ نیز، همچون وسیله‌ی دفاعی نیرومند و مؤثری در برابر اقوام بیابان‌گرد عمل می‌کرد. برای رخنه در آن می‌بایستی یا یکی از دروازه‌های مستحکم و دژ مانند آن را تصرف کرد و یا پله و پاگردی را بنا کرد که بتوان به بالای حصار

1- Chhêng Tu 2- Chhin Shih Huang- Ti 3- Han

دست یافت. انجام دادن هریک از این دو تلاش، مهاجم را آن قدر مشغول می‌ساخت تا نیروهای کمکی لازم برای عقب راندن او از راه برسد. نکته‌ی قابل توجه آنکه مراد از ساختن و برپایی دیوار بزرگ چین تنها جلوگیری از هجوم اقوام وحشی از سوی شمال نبود، بلکه از آن برای ممانعت از مسافرت و مهاجرت چینیان به خارج نیز استفاده می‌شد، تا فن‌آوری کشاورزی به خارج درز نکند و برای اقتصاد کشاورزی رقیبی پیدا نشود.

دودمان چهین ارتش بزرگی را بسیج کرده بود که می‌بایست همیشه مشغول باشد. خاقان چهین شیه هوانگ‌تی برای رسیدن به این هدف، دست به توسعه‌طلبی و کشورگشایی در نواحی جنوبی زد. آنچه چشمگیر است وسعت و گسترش این درگیری‌ها است که نه تنها استان ساحلی فوکین[1] و دو استان کوانگ را دربرمی‌گرفت، بلکه دامنه‌ی آن حتی به تونگ‌کینگ، یعنی ویتنام شمالی امروزی نیز کشیده شد. فرمانده یکی از این اردوکشی‌ها، که از سه هزار جوان زبده و پیشه‌وران و دختران کارآمد تشکیل می‌شد، هسوفو[2] بود که مزار او در شینگو[3] واقع در هنشو[4] جنوبی هنوز پابرجا است. از روی دندانه‌هایی که از کاوش‌های باستان‌شناسی پیدا شده می‌دانیم که اینان به ژاپن مهاجرت کرده باعث ازدیاد جمعیت و رواج همه‌گونه پیشه و هنر در آن سرزمین شدند. دندانه‌های جمجمه‌هایی که از مردم آن زمان ژاپن به دست آمده است شباهت بسیار با دندانه‌های جمجمه‌های چینیان دوره‌ی دودمان شانگ دارد. حال آنکه دندان‌های مردم جومون[5]، بومیان نخستین ژاپن، همانند دندان‌های مردم آینوی[6] امروزی است که ساکن جزیره‌ی هوکایدو[7] و دیگر نقاط شمالی ژاپن می‌باشند. اما بایستی یادآور شد که این خاقان تنها به کامیابی‌های نظامی و امور اداری اکتفا نمی‌کرد. او، با راهنمایی وزیر خردمندش لی سسو[8] برای یکدست کردن زبان و خط چینی بسیار تلاش کرد و نسبت به کیمیاگری و جادوگری نیز شوق فراوان نشان می‌داد. از زحمت‌کشی و پرکاری وی حکایت‌ها نقل می‌کنند. از جمله می‌گویند هر ماه دست کم یک تن و نیم گزارش را، که روی الواح چوبی و خیزران نوشته بودند، با دقت می‌خواند و به دورترین نقاط سرزمین پهناور چین برای بازرسی و کسب آگاهی سفر می‌کرد.

در سال ۲۲۰ پ.م این خاقان، که توفیق یکپارچه کردن کشور چین را به دست آورده بود، درگذشت. پسرش نتوانست همانند پدر حکمرانی مقتدر و توانا باشد و فروپاشی شاهنشاهی

1- Fukin
2- Hsu Fu
3- Shingu
4- Honshu
5- Jomon
6- Ainu
7- Hokkaido
8- Li Ssu

آغاز شد. درگیری‌ها با نهضت «بازگشت به فئودالیسم» شروع شد. پاره‌ای از امیرنشین‌های کهن بار دیگر پرچم خودمختاری برافراشتند. آن‌گاه در خود چهین جنگ داخلی بر سر تاج و تخت درگرفت. تا آنکه لیوپنگ[1]، یکی از فرماندهان ارتشی، به قدرت رسید. سرگذشت وی عبرت‌انگیز است. او مأمور محافظت گروهی از محکومین شده بود. چون عده‌ای از این محکومین توانستند بگریزند، به مجازات اعدام محکوم گردید. وی، که کارد به استخوانش رسیده بود، فرار کرد و ریاست گروهی از اشرار را، که به راهزنی می‌پرداختند، پذیرفت. سرانجام، در فرصتی مناسب در سال ۲۰۲ پ.م پایتخت را تصرف کرد و زمام حکومت را به دست گرفت و نام هان کائوتسو[2] را بر خویش نهاد و سلطنت دودمان هان را، که بسیار پایدار بود و چهارصد سال به درازا کشید، پایه گذاری کرد.

دودمان هان

علی‌رغم رغبت فراوان که برای بازگشت به نظام فئودالی وجود داشت، چون این امر عملی و ممکن نبود، لیوپنگ ناچار از در سازش وارد شد. تعدادی از امیرنشین‌های کوچک محلی پذیرفته شدند؛ البته، در چهارچوب دولت مرکزی و مبتنی بر اسلوب چهین و همراه با قوانین و قواعد مشخص و سخت درباره نحوه‌ی انتخاب جانشین امیر و اختیارات وی.

هرگاه امیر محلی می‌مرد، سرزمین او تقسیم می‌شد. یا اگر در کار حکومت خطا می‌کرد، بهانه‌ای به دست می‌داد تا از وسعت قلمروِ وی کاسته شود. افزون بر این، از سوی حکومت مرکزی، همیشه صاحب منصبی مقیم دربار هریک از امرای محلی بود. این تمهیدات خیلی زود به نتیجه رسید. چندی نگذشت از قدرت حکام محلی آن‌چنان کاسته شد که بار دیگر سراسر خاک چین در انقیاد حکومت مرکزی درآمد.

لیوپنگ پایتخت خویش را در چهانگ- آن[3] یا سیان امروزی مستقر ساخت و کشور را به سیزده استان تقسیم کرد.

از طریق آزمون‌های سراسری، گروه عظیم کارمند و مأمور دولت مورد نیاز انتخاب و استخدام شدند. انجام همین آزمون‌های سراسری، توسعه‌ی شگفت‌آور کنفوسیوس‌گرایی و دوام نفوذ کلام این گروه را باعث گردید. البته بایستی یادآور شد که یکی دیگر از دلایل نفوذ حیرت‌آور پیروان کنفوسیوس، دشمنی و کینه توده‌های مردم با گروه مشهور به

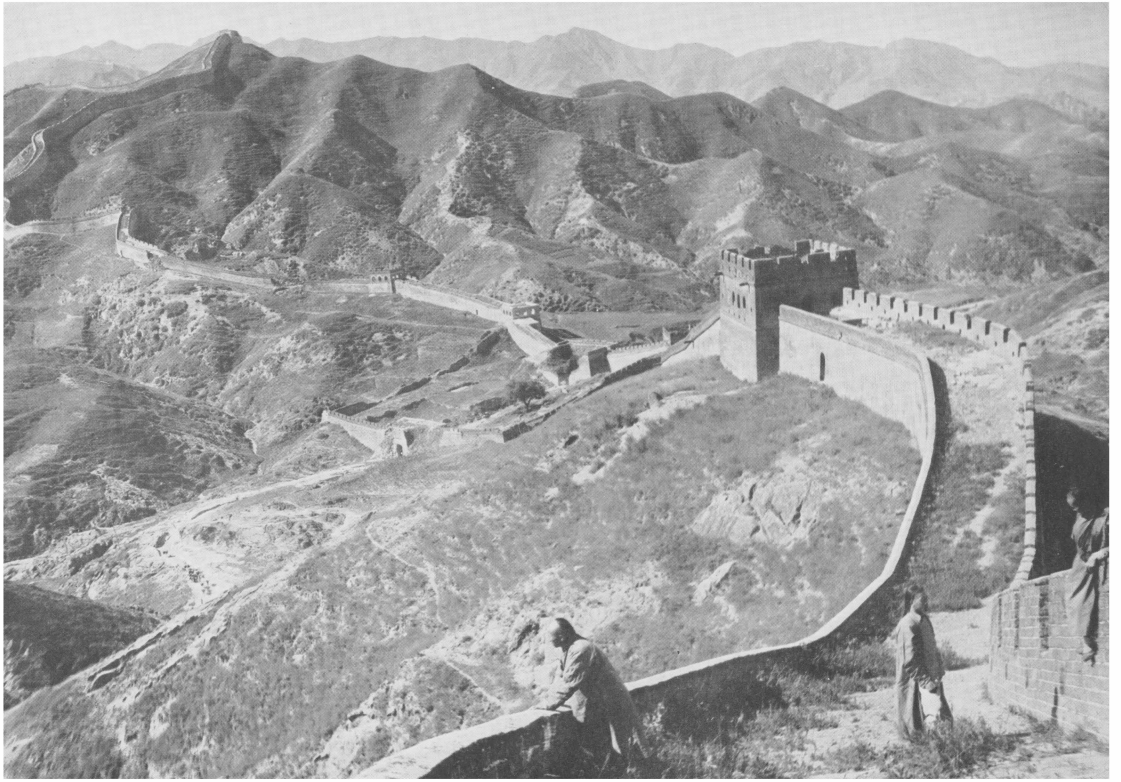
1- Liu pang 2- Han Kao Tsu 3- Chhang-an

«قانون‌باوران»[1] بود که مشاور و مغز متفکر رژیم گذشته به شمار می‌آمدند. اینان، در وضع قوانین و مقررات نوین، سخت‌گیری را از حد متعارف گذرانده بودند. پیروان کنفوسیوس با وضع قوانین ساده‌تر و کیفرهای سبک‌تر برای گناهکاران توانسته بودند در قلب توده‌ها رخنه کنند و از وجاهت و محبوبیت اجتماعی برخوردار شوند. حقیقت امر آنکه در دوره‌ی دودمان هان دیوان‌سالاران پیرو کنفوسیوس توفیق یافتند نظام اداری را به درجات بالای کفایت برسانند. برای وضع قوانین نوین پژوهشگران را گرد می‌آوردند تا آنان، با توجه دقیق به سنت‌های مبتنی بر نوشته‌ها و کتاب‌های گذشتگان و پیشینیان، آنچه را مورد نیاز بود تدوین و تصویب کنند. چنین نشست‌هایی نخستین بار در سال ۵۱ پ.م در کوشک شیه‌چهو[2] (= آبراهه‌ی سنگی)، تشکیل شد. نشستی که اهمیت آن در تاریخ چین، همانند اهمیت شورای نیقیه (نیکایا)[3] در دنیای مسیحیت غرب به سال ۳۲۵ م است.

در همین دوره‌ی هان است که نفوذ روزافزون خواجه‌سرایان در دربار خاقان آغاز می‌شود. با آنکه نجبای دانشمند و باسواد، که دستگاه اداری را می‌چرخاندند نسبت به خواجه‌سرایان نظر خوش و مساعد نداشتند، نفوذ آنان ـ دقیقاً به آن سبب که هیچ خاقانی واهمه نداشت که روزی خواجه‌سرایان هوس رسیدن به تخت و تاج بکنند ـ روبه فزونی رفت. در دستگاهی که همهٔ مشاغل موروثی بود، و به هنگام روی کار آمدن خاقان جدید، موضوع پشتیبانی از بستگان و نزدیکان به خونریزی شدید منجر می‌شد، عقیم و مقطوع‌النسل بودن مزیت بسیار مهم و مؤثری به شمار می‌آمد. به هنگام سلطنت خاقان کبیر، ووتی[4]، نفوذ خواجه‌سرایان به بالاترین درجه رسید. زیرا وی، برخلاف پیشینیان، اداره‌ی امور را به دست وزیران خویش نمی‌داد و دوست داشت اختیار امور در دست شخص او باشد. نتیجه آن شد که دیوانسالاران موقعیت ممتاز خویش را به عنوان رابط و واسطه میان مردم، از یک سو، و خاقان، از سوی دیگر، از دست دادند و قدرت به گونهٔ انحصاری به دست خواجه‌سرایان افتاد، زیرا تنها آنها می‌توانستند به اندرونی و خلوت خاقان راه یافته و آنچه را مصلحت می‌دیدند به گوش وی برسانند.

روزگار سلطنت خاقان ووتی (از ۱۴۰ تا ۸۷ پ.م) یکی از مهم‌ترین دوره‌های تاریخ کشور چین است. در این دوره بود که کشور ثبات و امنیتی بی‌نظیر یافت و اداره‌ی امور با

1- Legalists 2- Shih- Chhü 3- Concil of Nicaea
4- Wu Ti



شکل ۷. دیوار چین در نزدیکی گدار نانکو (Nonkow) واقع در شمال پکن (خانبالغ). عکس در حدود ۱۹۱۰ م برداشته شده است.

نهایت کفایت انجام گرفت و سیاست خارجیِ خردمندانه ثمرات نیکو به بار آورد. اما مشکلات اقتصادی ناشی از تورم کم نبود. نخست آنکه فرمان‌های ضدبازرگانی سبب شده بود بازرگانان و سوداگران به سفته‌بازی و احتکار بپردازند و قیمت‌ها چنان سیر صعودی بپیمایند که ضرب مسکوک جدید واجب شود. چاره‌جویی‌هایی که خاقان ووتی کرد، ساده و مؤثر بودند. زیرک‌ترین و با استعدادترین بازرگانان را وادار ساخت تا وارد دستگاه اداری دولتی بشوند. درباره‌ی پول رایج، دست به آزمایش و نوآوری متهورانه‌ای زد و نخستین بار در تاریخ جوامع بشری، اسکناس منتشر کرد. جنس اسکناس‌های وی از پوست آهوان سفیدرنگی بود که تنها در شکارگاه‌های قرق سلطنتی یافت می‌شدند و در آغاز، به هنگام موارد فروش اجباری کالا به دولت، به‌کار می‌رفت. برای ایجاد ثبات بیشتر در قیمت‌ها، مفهوم و اندیشه‌ی «قیمت ثابت غلات» را به معرض آزمایش گذاشتند. به این معنی که، به هنگام ارزانی و پایین بودن قیمت غلات، دولت به خرید و انبار کردن غله می‌پرداخت و آن‌گاه که قیمت غله از حد متعارف تجاوز می‌کرد، دولت غله‌ی موجود در انبارهایش را به قیمت منصفانه وارد بازار می‌کرد. از سوی دیگر، ادامه‌ی درگیری‌های مسلحانه با هون‌ها[1]، در شمال دیوار بزرگ چین، دولت مرکزی را مجبور ساخت که مالیات‌های سنگین را باز هم افزایش دهد. اصرار خاقان‌های دودمان هان در داشتن روابط دوستانه و نیکو با بیگانگان سبب شد تا سرانجام سفیرانی از روم و سوریه، از راه دریا، به چین بیایند. اما حیرت‌انگیزترین نمونه‌ی اعزام سفیر، مأموریت سیاسی مهم و خارق‌العاده چانگ‌چهینگ[2] است. وی، که زمین‌داری خرده‌پا بود، به عنوان سفیر فوق‌العاده مأموریت یافت تا در فاصله‌ی پنج هزارکیلومتری به جانب مغرب به سرزمین مردم یوئه- چی[3] در باکتریا (بلخ) و بخش‌هایی از تاجیکستان و ازبکستان سفر کند. این قوم ساکن نواحی شمال و افغانستان بودند. هدف از آن مأموریت، عقد اتحاد نظامی در مقابل اقوام هون بود، زیرا در همان روزگار هون‌ها پادشاه یوئه - چی را اسیر و به قتل رسانده و در جمجمه‌اش شراب نوشیده احساسات مردم یوئه - چی را سخت جریحه‌دار کرده بودند. از قضای روزگار و بد اقبالی، چانگ‌چهینگ هم در هنگام رفتن و هم در راه بازگشت، اسیر اقوام هون شد و بیش از ده‌سال در اسارت و زندان به سر برد. آنچه حیرت‌انگیز و اسباب شگفتی است، توانایی وی در انجام دادن چنین سفری خطرناک است. او، نه تنها توانست دو

۱. Huns ، نیاکان آلمان‌های امروزی بودند که در آن عصر در مشرق آسیا می‌زیستند (م).
2- Chang Chhing 3- Yüeh Chih

بار از قلمرو دشمن گذر کند، بلکه توانست غنی‌ترین مجموعه‌ی ممکن از درختان و گیاهان سرزمین‌های سر راه خود را به ارمغان بیاورد. اهمیت سفر چانگ‌چهینگ به باکتریا تنها محدود به حماسی بودن ماجرای آن نیست، بلکه سبب شد تا قلمرو دولت چین در سوی مغرب گسترش یابد و مسیر شاهراهی که می‌بایستی حوزه‌های فرهنگی چین و ایران را مربوط سازد، یعنی راه ابریشم، معلوم و معین شود. از اینها مهم‌تر، این سفر باعث شد تا چین اروپا را کشف کند، درست برخلاف این اندیشه‌ی همگانی که این اروپا بوده که چین را کشف کرد زیرا باکتریا از روزگار اسکندر مقدونی در اشغال یونانیان مانده بود در آن سرزمین، فرهنگ و تمدن یونانی تسلط داشت.

بر خاقان‌های هان و به ویژه بر خاقان کبیر ووتی ایراد می‌گیرند که پایبند خرافه و جادو بوده‌اند. تردیدی نیست که ووتی در تقدیم قربانی و انجام مراسم عزایم و طلسم‌ها حرص و ولع داشت و در برقراری ارتباط و تماس با اجنه اصرار می‌ورزید. اما در ضمن تردیدی هم نیست که هشیارتر از آن بود تا فریب چشم‌بندی و شعبده‌بازی را بخورد. البته بایستی اذعان کرد نمی‌توانست خود را قانع و راضی کند که همه‌ی آنچه جادوگران و ساحران درباری می‌گفتند بی‌پایه و اساس باشد. شاید در برآوردی که از آنان می‌کرد چندان راه خطا نمی‌رفت، زیرا می‌دانیم میان جادوگری و علوم رابطه‌ای تنگاتنگ وجود داشته است. بعید نیست جادوگران زمان دودمان هان به اکتشافات ارزشمند و نوینی در زمینه‌ی کیمیاگری و مغناطیسم و مصرف داروهای گیاهی و غیره دست یافته بودند. شاهد این مدعا آن است که در همین سده‌ی دوم پیش از میلاد بزرگ‌ترین آثار کلاسیک پزشکی چینی نوشته شد. به‌ویژه کتاب هوانگ‌تی‌نئی‌چینگ[1] (= شرح مختصر معالجات جسمانی خاقان زرد). که به‌خوبی از عهده‌ی رقابت با مجموعه آثار منسوب به بقراط، پزشک یونانی، برمی‌آید و اساس دانش پزشکی چین برای دو هزار سال بعد شد. از جمله مباحث گوناگونی که در این کتاب آمده، نخستین شرح منظم از فن طب سوزنی چین می‌باشد.

خاقان وو همانند هوانگ‌تی، خاقان سلف خویش، ناوگان دریایی چندی را روانه‌ی افق‌های شرقی و اقیانوس آرام ساخت، به این امید که شاید آشیانه و مأوای اجنه را در جزایر آن اقیانوس کشف کند. از این گذشته، وی و جانشینان او مکرر به جنوب لشکرکشی کردند و سرزمین کره را در شمال شرقی تصاحب کرده، حکومت دست‌نشانده‌ی خویش را بر آن

1- *Huang Ti Nei Ching*

سرزمین مسلط ساختند. حکومت دست نشانده‌ای که به نوبه‌ی خود تأثیری ژرف بر فرهنگ جزایر ژاپن ـ که داشت اندک‌اندک رشد می‌کرد ـ گذاشت.

از سال ۹ میلادی تا ۲۳ میلادی، حکومت دودمان هان دچار فترت شد، زیرا وانگ‌مانگ[1] که نایب‌السلطنه بود، توانست با حیله و ترفند وارث قانونی تاج و تخت را کنار گذارد و خودش به عنوان نخستین (و آخرین) خاقان دودمان هسین[2] بر اریکه‌ی خاقانی جلوس کند. هر چند دوره‌ی فرمانروایی وانگ بسیار کوتاه بود، اما توانست اصلاحات اساسی متعددی را، که منجر به تحکیم پایه‌های بوروکراسی اداری شد، به مرحله‌ی اجرا درآورد. در این دوره، کلیه زمین‌های زراعتی را خالصه‌ی دولتی دانستند. مالکیت‌های بزرگ میان کشاورزان و زارعین صاحب نسق تقسیم شد و بر زمین ناکشته و بایر مالیات گذاشتند. قانون آزادی بردگان مرد و غلام‌ها به تصویب رسید، اما اجرای آن عملی نشد و به‌ناچار بر صاحبان غلام و برده‌ی مرد مالیات سنگین بستند. سکه‌های طلا جمع‌آوری و به جای آن سکه‌ی برنزی ضرب و توزیع شد. با این عمل، موجودی طلای خزانه‌داری چین از تمام طلای موجود در اروپای قرون وسطا بیشتر شد. مقررات مربوط به «قیمت ثابت غلات» دوباره اجرا شد. اما همانند دیگر اصلاحات پا نگرفت و دوام نیاورد. شاید اگر دستگاه اداری دچار فساد و رشوه‌خواری نبود، از این انبوه اصلاحات نتیجه‌ی مطلوب به دست می‌آمد. اما دستگاه اداری وانگ در دست صاحب‌منصبانِ نادرست و بی‌کفایت بود و بازرگانان و متصدیان امور مالی به تنگ آمدند و مردم ناراضی شدند. سرانجام با مدد و همراهی «ابرو قرمزان» ـ نمونه‌ی برجسته انجمن‌های مخفی چینی که بیشتر اوقات نقش بسیار مهم و کلیدی در جامعه‌ی چینی بازی می‌کردند ـ انقلاب بزرگی رخ داد و قدرت وانگ‌مانگ درهم شکست و خودش به قتل رسید.

از این شرح کوتاه و فشرده برمی‌آید که دوره‌ی حکمرانی وانگ‌مانگ چندان بیهوده و بی‌ثمر نبود. وی مشوق دانش و فنون گوناگون بود. همان‌گونه که خواهیم دید، او به‌شخصه در تکمیل اختراع قطب‌نمایِ مغناطیسی دست داشت. هم او بود که نخستین گردهمایی دانشمندان چینی را به سال ۴ میلادی ترتیب داد. افسوس که کسی شرح گفتگوها و خطابه‌های آن گردهمایی را ثبت و ضبط نکرد. پانزده سال بعد، در آن هنگام که مقرر شد برای جنگ با هون‌ها، از هر سی نفر مردم چین، یک نفر به خدمت ارتش دربیاید، دست به کار استخدام کسانی شدند که ادعا می‌کردند صاحب تخصص‌های علمی و فنی هستند تا در ارتش خدمت

1- Wang Mang 2- Hsin

کنند. این واقعیت که پس از آزمایش‌های مربوط آشکار شد که هیچ یک از طرح‌های پیشنهادی عملی و قابل اجرا نمی‌باشند، از اهمیت تاریخی موضوع نمی‌کاهد. آنچه عبرت‌انگیز و قابل تأمل است، چگونگی برخورد وانگ‌مانگ با این گونه مطالب است.

پس از کشته شدن وانگ‌مانگ برای مدت کوتاهی چین دچار هرج و مرج شد تا آنکه لیوهسین[1] یکی از برادرزادگان خاقان پیشین هان پیروز شد و با وی دوره‌ی دودمان هان‌های اخیر یا هان‌های شرقی آغاز گردید. پایتخت به لویانگ منتقل شد و سیاست‌ها و قوانین و مقررات هان از نو اجرا شدند و جنگ با هون‌ها ادامه یافت. در سال ۸۰ میلادی پان‌چهائو[2] والی دست‌نشانده‌ی خاقان هان در آسیای مرکزی، توانست تمام حوزه‌ی طارم[3] (ایالت سینکیانگ[4] امروزی) را تصرف کند و نفوذ خاقان هان را تا سواحل شرقی دریای خزر گسترش دهد. تنها سرزمین پارت (شمال ایران امروزی) که محل عبور جاده‌ی ابریشم بود، سرزمین چین را از امپراتوری روم جدا می‌ساخت. پس از سال ۱۲۰ میلادی روابط بازرگانی با عربستان و سوریه، از راه خلیج فارس، گسترش یافت.

دوره‌ی دودمان هان، به‌ویژه هان‌های شرقی، یکی از دوره‌های نسبتاً مهم علمی در تاریخ تمدن چین است. در این دوره، در زمینه‌ی دانش نجوم پیشرفت‌های بزرگ ممکن شد. گاهشماری اصلاح گردید. علوم مربوط به زمین‌شناسی به گونه‌ای چشمگیر ترقی کرد. بنیانی استوار برای طبقه‌بندی گیاهان و حیوانات فراهم آمد. کیمیاگری [یعنی دانش شیمی] رواج یافت و نخستین کتاب در این باره تألیف شد (سال ۱۴۲ میلادی). فیلسوفی به نام وانگ‌چهونگ[5] طرز تفکر منطقی، همراه با تردید، را مطرح ساخت. در این رشته از فعالیت روشنفکری، دو نفر از شاهزادگان طراز اول هان عملاً درگیر شدند. یکی از آنان تی از اهالی هوچین[6] پژوهشگری کتاب‌دوست بود که در نگاهداری بخش «یادگارهای صنعتگران و مخترعان» کتاب مشهور چولی[7] (= سوابق آیینی چو) کوشید و توفیق یافت. دیگر شخصیت افسانه‌ای، لیوآن از اهالی هوای‌نان[8] است که نام وی بر کتاب هوای نان‌تزو[9] به یادگار مانده است. این کتاب دایرةالمعارف تمام دانش آن روز چین بود و یکی از مهم‌ترین آثار علمی چین باستان است. دانش کتابداری در این عصر مورد توجه بسیار بود. در همین دوره‌ی دودمان هان است که نخستین فهرست منظم از کتاب‌های موجود توسط متخصصان دانش

1- Liu Hsin
2- Pan Chhao
3- Tarim
4- Sinking
5- Wang Chhung
6- Tê of Ho-Chien
7- Chou-Li
8- Liu An of Huai-Nan
9- Huai Nan Tzu

نجوم و پزشکی و علوم سپاهیگری و تاریخ و جادوگری و تفأل تهیه و تدوین شد. این فهرست‌ها در کتاب‌های تاریخ دودمان هان آمده و شامل هفتصد عنوان است که روی چوب یا لوحه‌های خیزران یا ابریشم نوشته شده است. بوداییان نیز، در دوره هان‌های شرقی به چین راه یافتند و اولین سوتره‌ها در لویانگ، پایتخت آن روز چین، به زبان چینی ترجمه شد.

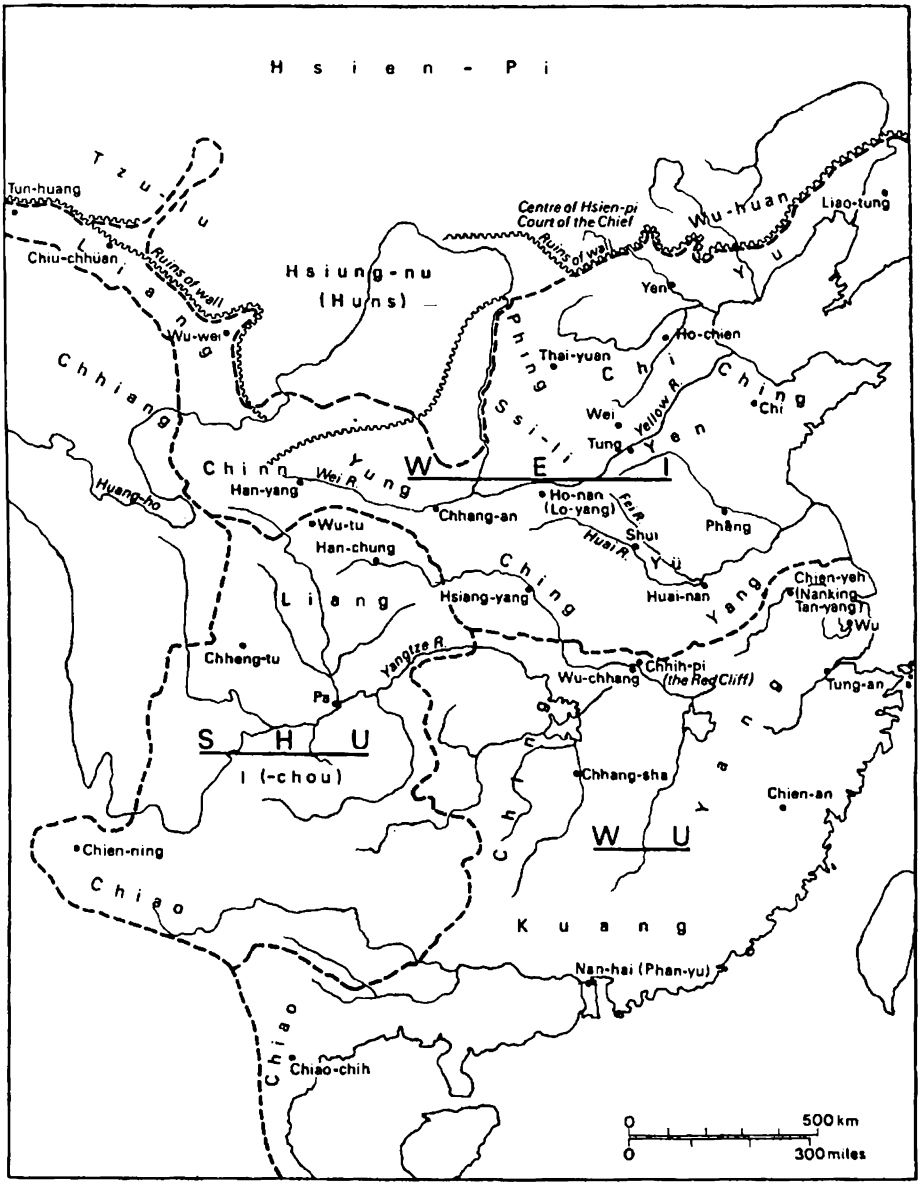
از دیدگاه فن‌آوری آنچه دوره‌ی دودمان هان را متمایز می‌سازد، اختراع، تولید و مصرف کاغذ است؛ همچنین، سفالگری رشد و گسترش یافت، از جمله لعاب‌کاری و دست یافتن به موادی که مقدمه‌ی تولید ظرف‌های چینی بود. در هنر معماری و ساختمان‌سازی نیز پیشرفت زیاد صورت گرفت، از قبیل تولید آجر و کاشی نقش‌دار. در صنعت نساجی آن‌چنان پیش رفتند که چند قرن طول کشید تا ایران و کشورهای اروپایی به آن حد برسند. انواع محصولات زراعتی و طبیعی نو وارد جامعهٔ چین گردید. مثلاً، یونجه و انگور از سمت مغرب، پرتقال و لیمو و تنبولی و لیچی (جوز چینی) از جنوب و جنوب غربی. اسب‌هایی را، که اصلاح نژاد شده بودند، از مغرب آوردند. از ختن و شاید هم از برمه مقادیر هنگفت یشم وارد کردند. شاید مهم‌ترین دستاورد این دوره در زمینه‌ی صنعت کشتی‌سازی و دریانوردی، سکان محوری، بود که در حدود سده‌ی اول میلادی اختراع شد.

در پایان دوره‌ی دودمان هان‌های شرقی، عصیان‌ها و شورش‌هایی آغاز شد. در سال ۱۸۴ میلادی نابسامانی اوضاع کشاورزی به شورش دهقانان انجامید که توسط انجمن پنهانی و زیرزمینی «کلاه‌زردان» رهبری و هدایت می‌شد. با آنکه این شورش سرکوب شد، پاره‌ای از امرای ارتش، صاحب چنان نفوذ و اقتداری شدند که به سال ۲۲۰ میلادی دیگر کسی از حکومت مرکزی اطاعت نمی‌کرد. کشور چین دچار تفرقه شد و مدت نیم قرن سه پادشاهی، که به گونه‌ای مستمر و مداوم با یکدیگر در جنگ و ستیز بودند بر آن حکومت می‌کردند.

دوره‌ی سان‌کوئو[1] (= سه پادشاهی)

سه پادشاهی عبارت بودند از وی[2] و وو[3] و شو[4]. وی در شمال و شمال غربی یا دره‌ی رود زرد حکومت داشت و پایتخت آن لیویانگ بود. وو در جنوب و جنوب شرقی و دره‌ی یانگتسه و دو استان کوانگ[5] حکمروایی داشت. شو در حوزه سچوان در مشرق و همچنین ارتفاعات کویچو یونان مستقر بود (شکل ۸).

1- San Kuo 2- Wei 3- Wu
4- Shu 5- Kuang



شکل ۸. چین در دوره‌ی پادشاهی (۲۲۰-۲۶۵ م)

شکل ۹. چین در حدود سال ۴۴۰ م.

جنگ‌ها و لشکرکشی‌های سه پادشاهی جنبه‌ی افسانه به خود گرفته و الهام‌بخش مشهورترین داستان‌های چینی و نمایشنامه‌های بی‌شمار شده است. قهرمان همه آنها تشائوتشائو[1]، سلطان وی، است که مظهر تهور و زیرکی و سفاکی نموده می‌شود. آنچه از نظر تاریخ اهمیت دارد این واقعیت است که تقسیم چین به سه پادشاهی اساساً تقسیمی اقتصادی بوده است. هریک از این سه پادشاهی، ناحیه‌ی کلیدی اقتصادی‌ای را شامل می‌شده است. اهمیت موضوع از آنجا است که در جامعه‌ی مبتنی بر اقتصاد کشاورزی متمرکز، آنچه حایز اهمیت حیاتی است ذخیره و انبار کردن غله‌ی مورد نیاز در مرکز حکومت است و این امر در چین سده‌ی سوم میلادی، هم از نظر تولید کشاورزی و هم از نظر حمل و نقل مواد کشاورزی، به مقدار زیاد به کفایت و لیاقت در مهندسی آبراهه‌سازی و آبرسانی وابسته بود. بنابراین، میان قدرت سیاسی، از یک‌سو و فن‌آوری و سازمان اداری، از سوی دیگر، رابطه‌ای فشرده به وجود آمده بود. البته، منکر اهمیت شرایط جغرافیایی ناحیه هم نمی‌توان شد. اما از آنجا که هر سه پادشاهی از نظر منابع طبیعی و استعدادهای اقتصادی برابر بودند، مهندسی آب به صورت عامل تعیین کننده‌ی سرنوشت درآمد.

امیرهای پادشاهای وو ساختمان آبراهه‌ی مهمی را به پایان رساندند و دریاچه‌ی مصنوعی بسیار بزرگی برای مقاصد آبیاری در تان - یانگ[2] نزدیک نانکینگ[3] امروزی احداث کردند. در پادشاهی شو نیز، طرح‌های همانندی را در دره علیای رود وی پیاده کردند. اما در پادشاهی وی بود که برای انجام دادن طرح‌های مربوط به آب کوشش فوق‌العاده‌ای صورت گرفت. میان سال‌های ۲۰۴ تا ۲۳۳ میلادی سه دریاچه‌ی بزرگ برای ذخیره‌ی آب و دو آبراهه، که رسماً شاهراه بودند، و شش آبراهه‌ی مهم دیگر ساخته شد. سرانجام، هم ایشان بودند که با احداث پایگاه‌های کشاورزی - نظامی و اجرای طرح‌های وسیع آبیاری و آبرسانی و احتراز از درگیری نظامی و استفاده از سیاست ایجاد کمبود و قحطی پیروز شدند.

در اثنای جنگ‌های سه پادشاهی و خرابی و غارت و چپاول ناشی از آن، طبیعی بود مردم به مذاهب و آیین‌هایی رو بیاورند که از امور دنیوی پرهیز داشت. برای برآوردن این نیاز، بودایی‌گری، که از چندی پیش به چین آورده شده بود و مذهب مناسبی بود، رواج یافت. اما مکتب فلسفی تائو که با عناصر علمی جادوگری رایج در شمال قاره‌ی آسیا آمیخته شده بود، نیز مذهبی بومی بود که مورد توجه قرار گرفت. اما بودایی‌گری سخت مورد استقبال قرار

1- Tshao Tshao 2- Tan- Yang 3- Nanking

گرفت و به‌ویژه در سده‌های بعد، یعنی در ایام نسبتاً آرام سده‌های چهارم و پنجم میلادی، سبب شکوفایی نوعی هنر مذهبی شد که نمونه‌های چشمگیر آن را در غارهای یونکانگ[1] و نقش برجسته‌های غارهای «هزار بودا» واقع در تون‌هوانگ[2] می‌توان دید.

ژرفای تأثیر مبارزه‌های سه پادشاهی بر ذهن و اندیشه‌ی مردم چین را از این نقل قول ژوزف نیدهام مؤلف اثر حاضر می‌توان دریافت که می‌گوید، در سال ۱۹۴۳ در قهوه‌خانه‌ای در استان سچوان با تنی چند از روستاییان درباره‌ی جنگ به گفتگو نشسته بود و یکی از آنان گفت: «این بار نیز مانند گذشته، پیروزی نصیب شمالی‌ها خواهد شد. وانگ‌چینگ وی[3]، متحد ژاپنی‌ها، همانند سون‌چهون[4] پادشاه وو در شهر نانکینگ مستقر است. ژنرال چیان‌کای‌شک[5]، که همانند چوکولیانگ[6] سلطان شو می‌باشد، در شهر چونگ‌کینگ[7] واقع در مغرب حکومت دارد. اما شمال را مائوتسه‌تونگ[8] در اختیار دارد که همانند تشائوتشائو سلطان وی است. نیدهام و همراهانش از این که کشاورزان محل درباره‌ی رویدادهای سده‌ی سوم میلادی چنان گفتگو می‌کنند که انگار چند سال پیش رخ داده است، بی‌اختیار تکان می‌خورند.

دودمان چین و جانشینان آن

با آنکه سلطان‌نشین وی در سال ۲۶۵ میلادی بر سراسر خاک چین تسلط یافت، این دودمان چین بود که حکومت سرزمینی را که به تازگی وحدت یافته بود به دست گرفت. بنیان‌گذار این دودمان سسوما ین[9] یکی از فرماندهان پادشاهی وی بود. اما این امر به معنی بازگشت صلح به چین نیست، زیرا بلافاصله منطقه‌ی اقتصادی شمالی، زیر فشار اقوام نیمه‌وحشی شمالی، که به سبب دخالت در جنگ‌های داخلی چین صاحب نفوذ شده بودند، قرار گرفت. طی پنجاه سال دودمان چین به جنوب رودخانه‌ی یانگتسه رانده شدند و به‌ناچار پایتخت خویش را به شهر نانکینگ منتقل ساختند. طوایف نیمه‌ی وحشی شمال، علی‌رغم پیروزی نتوانستند آرامش را به کشور برگردانند. در دو سده‌ی میان سال‌های ۳۰۴ تا ۵۳۵ میلادی، دست‌کم هفده دودمان در شمال چین ادعای خاقانی داشتند. از آن میان، دودمان وی شمالی بیش از همه دوام آوردند و سرانجام تمام شمال چین را، باستثنای استان شانتونگ واقع در شمال شرقی (شکل ۹)،

1- Yünkang
2- Tunhuang
3- Wang Ching - Wei
4- Sun Chhun
5- Chiang Kai-Shek
6- Chuko Liang
7- Chung King
8- Mao Tsê Tung
9- Ssuma Yen

تصرف کردند. هرچند شمال چین، در دست این اقوام نیمه وحشی، آسیب بسیار دید، به نوبه‌ی خود بر آنها تأثیر گذاشت و دیری نپایید که این اقوام بیابان‌گرد فرهنگ چینی را با جان و دل پذیرفتند. حقیقت آنکه در آن زمان نیز، مانند زمان‌های دیگر، توانایی جذب و استحاله‌ی فرهنگ چینی آن‌چنان نیرومند و مؤثر بود که به جز در عصر حاضر، هیچ مهاجم خارجی نتوانست در مقابل آن مقاومت کند.

در نیمه‌ی دوم سده‌ی سوم میلادی، در آغاز سلطنت دودمان چین، تماس روزافزون با بیگانگان سبب رونق دانش جغرافیا شد. به ویژه فعالیت‌های نقشه‌بردارِ پرآوازه فی‌هسیو[1] در پیشرفت این دانش بسیار مؤثر بود.

این تماس و رابطه با بیگانگان، خود، سبب شیوع و رواج عادات و سنن نوین، از جمله آشامیدن و مصرف چای شد. با این‌همه، کم شدن جمعیت، که نتیجه‌ی مستقیم جنگ‌های دایمی و درگیری‌های پیوسته بود، آثار خود را ظاهر کرد و به احتمال زیاد سبب شد ابزار و آلاتی برای صرفه‌جویی در نیروی کار انسانی اختراع شود؛ از جمله، چرخ دستی وآسیای آبی. در سده‌ی چهارم و پنجم میلادی، پیشرفت‌هایی در فن‌آوری نظامی به دست آمد. از آثار آن توجه بیشتر به استعداد مدیریت امور نظامی بود تا قابلیت در مدیریت امور اداری. در نتیجه، کسانی که استعداد امور نظامی را نداشتند، بیشتر اوقات خویش را صرف موضوعات ذهنی کردند و در نتیجه علوم نظری رونق یافت. به این ترتیب بود که در سده‌ی چهارم میلادی، دانشمندی چون پائو فو تزو[2] از میان تائوگرایان پیدا شد که بزرگ‌ترین دانشمند علوم طبیعی و چیره‌دست‌ترین کیمیاگران بود. ریاضیات شکوفا شد. سبک نوینی در ادبیات، یعنی نوشتن فرهنگ‌های جغرافیایی ابداع گردید. این گونه نوشته، که در آغاز تنها به مشخصات جغرافیایی محلی و ثبت و ضبط ارقام و اعداد می‌پرداخت، دیری نگذشت، که به صورت آثار جامع و مانع درآمد. یکی از بهترین نمونه‌های آن در سال ۳۴۷ میلادی تألیف شد. این اثر را، که نامش هوآیانگ کوئوچیه[3] (=وصف سرزمین‌های واقع در جنوب کوهستان هوآ) می‌باشد، چهانگ‌چهو[4] گرد آورده است و مشخصات جغرافیایی سرزمین‌های واقع در جنوب استان شنسی و شمال سچوان را می‌دهد. گذشته از این، وصف بناهای پایتخت دودمان شو و همچنین زندگینامه‌ی نجبا و فضلای محلی نیز در آن آمده است. او در این اثر، علاوه بر ذکر

1- Phei Hsiu 2- Pao Phu Tzo 3- Hua Yang kuo Chih
4- Chhang Chhu

فهرست بناهای تاریخی، رسوم و عادات محلی و نام گیاهان و حیوانات و مرغان محل را ذکر کرده، و آگاهی‌های لازم درباره‌ی کالاهای موجود، از قبیل مس و آهن و نمک و عسل و داروها و خیزران و غیره را نیز جمع آوری کرده است. نزدیک به شش هزار عنوان از این گونه کتاب‌ها، که خوانندگان زیادی هم داشتند، به جا مانده است. البته از این انبوه، تنها تعداد کمی پیش از سده‌ی هفتم میلادی نوشته شده است.

در سده‌ی ششم میلادی، آن‌گاه که دودمان وِی شمالی خود به دو بخش شرقی و غربی تقسیم شد، باز ناآرامی و اغتشاش پیش آمد. هر دو این بخش‌ها به دست دودمان‌های دیگر، یعنی دودمان چهی شمالی و دودمان چوی شمالی افتاد. در سده‌ی پیش از آن هم در جنوب بر سر قدرت سیاسی منازعه درگرفته بود. دودمان لیوسونگ جانشین دودمان چین شده بود. آنان نیز جای خود را به سه دودمان کم دوام دیگر داده بودند و تا سال‌های ۵۸۰ اتحاد چین شمالی و جنوبی صورت نگرفت. در این هنگام بود که یانگ‌چین، بنیانگذار دودمان سوئی[1] در این امر توفیق یافت و در سال ۶۱۰ میلادی، بار دیگر تمام کشور پهناور چین از آنام[2] و فورموز[3] در جنوب گرفته تا تاشکند و سین‌کیانگ در آسیای مرکزی، تحت تسلط حکومت واحد مرکزی درآمد.

دودمان سوئی

سیصدوسی سال بود که چین تقسیم شده بود، هفتاد سال در دوره‌ی سه پادشاهی و دویست‌وشصت سال در زمان خاقان‌های شمال و خاقان‌های جنوب. همان‌گونه که انتظار می‌رفت، یکپارچگی نوین سبب بهبود مناسبات اقتصادی نواحی شمال و جنوب شد. نخستین خاقان سوئی، یعنی ون‌تی[4] در آبادی کشور بسیار کوشید. جانشین او یانگ‌تی[5] شبکه‌ی فرسوده‌ی آبراهه‌های میان رودخانه‌ی زرد و رود یانگتسه را بازسازی کرد و شاهراه مهم کانال کبیر[6] را احداث کرد. این آبراهه‌های نوین، که درست از میان میدان‌های نبرد شمال و جنوب می‌گذشت، شبکه‌ای ارتباطی را به وجود آورد که موجب رفاه و آسایش نسل‌های آینده شد. اما این تأسیسات از نظر نیروی انسانی بسیار گران تمام شد. پنج و نیم میلیون نفر، از جمله تمام مردان ۱۵ تا ۵۵ ساله‌ی پاره‌ای مناطق، زیر نظر پنجاه‌هزار نفر مأمور شهربانی، به بیگاری

1- Sui
2- Annam
3- Formosa
4- Wen Ti
5- Yang Ti
6- Grand Canal

گرفته شدند. آنان که از عهده‌ی وظیفه‌ی محوله برنمی‌آمدند یا شانه خالی می‌کردند، با شلاق و آویختن وزنه‌های سنگین به گردنشان مجازات می‌شدند. هر پنج خانواده می‌بایست یک نفر را تحویل دهد تا برای دیگران مواد خوراکی تهیه و آماده کند.این شرایط طاقت‌فرسای کار سرانجام به قیمت جان دو میلیون نفر تمام شد.

حکومت دودمان سوئی چندان دوام نیاورد که بر مسائل فرهنگی تأثیر چشمگیر بگذارد. هزینه‌ی سنگین طرح‌های عمرانی و همچنین مخارج لشکرکشی‌های پی‌درپی به کشور کره و آسیای مرکزی سبب تهی شدن خزانه گردید. نارضایی عمومی پیش آمد و در آن هنگام که خاقان در ین‌من[1] به محاصره‌ی طوایف ترک زبان درآمد، مردم انقلاب کردند. سرانجام در سال ۶۱۷ میلادی یکی از سرداران، به نام لی‌یوآن[2] و پسر دوم و جاه‌طلب او لی‌شیه-من[3] پایتخت، شهر چهانگ‌آن[4]، را تصرف کردند و از سال بعد، دودمان تانگ رسماً زمام امور را به دست گرفت.

دودمان تانگ

خاقان‌های دودمان تانگ بر اساس همان شالوده‌ای که دودمان سوئی ریخته بود، بیش از سیصد سال، بر چین حکومت کردند و توانستند قدرت و مرزهای دولت مرکزی چین را به همان حدّ زمان حکومت دودمان هان، در چهارصد سال پیش، برسانند. هجوم طوایف ترک‌زبان را دفع کرده جنگ را به سرزمین آنان بردند، به گونه‌ای که، پس از سی سال زد و خورد، اینان باجگذاری به خاقان چین راگردن نهادند. در خاک تبت نفوذ یافتند و شاهِ تبت زنِ چینی گرفت و از بسیاری از پیشرفت‌های فن‌شناختی، از جمله آسیای آبی و پل فلزی معلق استقبال کرد. در سال ۶۶۰ میلادی عملاً بر منچوری و کره تسلط یافته سین‌کیانگ را از نو تصرف کردند. در سال ۷۵۰ میلادی، توسعه به بیشترین حد رسید و از آن پس، اندک اندک، زوال و انحطاط آغاز شد. در سال ۷۵۱ میلادی، برخورد سیاسی در تاشکند سبب روشن شدن آتش جنگ میان سپاهیان مسلمان و نیروهای چینی در سواحل رودخانه تالاس[5] شد که پیروزی در آن با مسلمانان بود و چینیان شکست سختی را تحمل کردند. این پیروزی مسلمانان ادامه نیافت و با آنکه آنان ترکستان غربی را تصرف کردند، اما از پیشرفتشان به سوی

1- Yenmen 2- Li Yuan 3- Li Shih- Min
4- Chhang -an 5- Tala

شرق جلوگیری شد. از این دیدگاه می‌توان این درگیری‌ها را از جنگ‌های سرنوشت‌ساز تاریخ محسوب داشت.

شکست دودمان تانگ در غرب سبب شد تا پاره‌ای از کشورهای تابع شاهنشاهی چین درصدد کسب خودمختاری برآیند. نخست مغولستان ادعای استقلال کرد. آن‌گاه امیرنشین‌های سیام (تایلند)، در جنوب غربی، سر برداشتند و دودمان جداگانه‌ای را به شاهی انتخاب کردند. در شمال شرقی، در منچوری، تاتارها توانستند پایگاه مستحکم نظامی به دست آورند و در جنوب آنجا، کره‌ای‌ها سرزمین‌های دست‌نشاندگان خاقان چین را به خاک خویش افزودند. از همه ناگوارتر، روابط دوستانه با فرمانروای تبت چنان تیره شد که تبتی‌ها تهدیدی جدی برای چینیان و حتی مسلمانان شدند. کار بدان‌جا رسید که میان خاقان دودمان تانگ و خلیفه‌ی مسلمانان، هارون‌الرشید، برای مقابله با سلطان تبت اتحادی ایجاد شد. از این پس، ناآرامی تقلیل یافت و یکپارچگی چین یک قرن دیگر ادامه داشت.

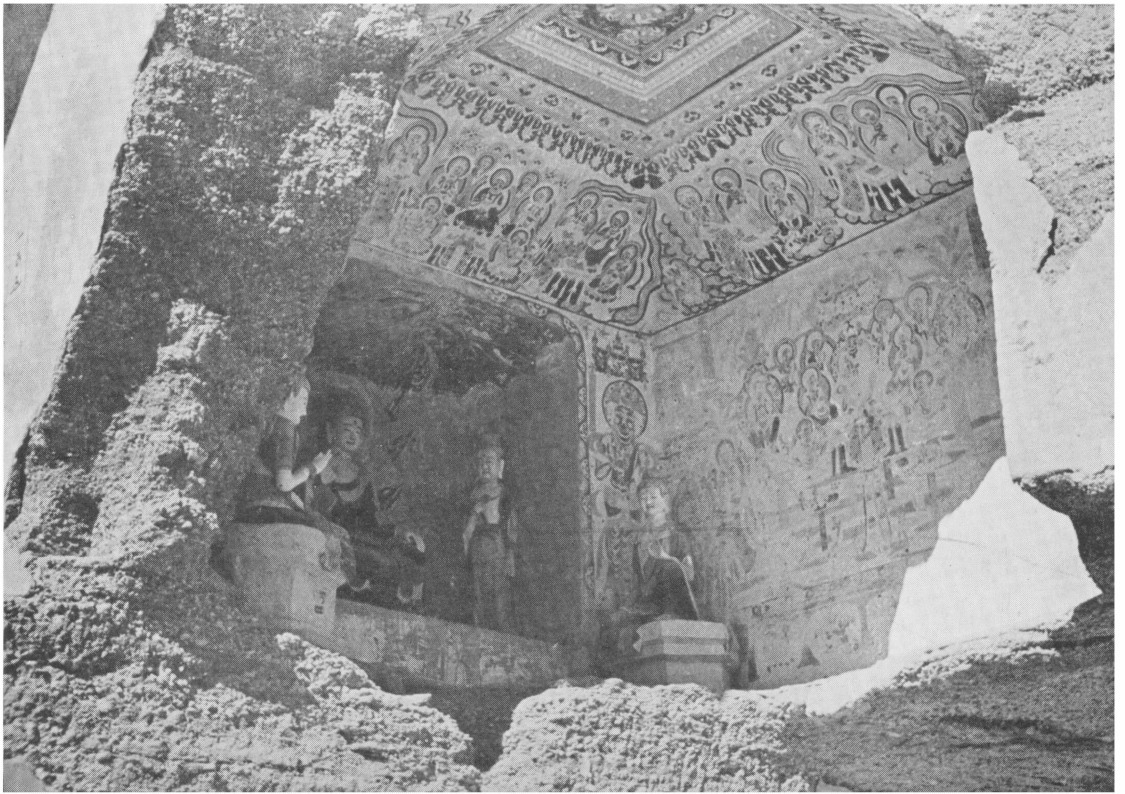
چینیان نیز، همانند ساکنان جزایر بریتانیا، گاهی بیگانگان را در کشور خویش پذیرا شده و زمانی با آنان ترک مراوده کرده و اخراجشان کرده‌اند. دوره‌ی دودمان تانگ از آن دوره‌هایی بود که رفت و آمد با بیگانگان مورد پسند و مقبول بود و آنان را با آغوش باز می‌پذیرفتند. پایتخت آن روز چین، چهانگ ـ آن، مرکز ملاقات‌ها و مراودات بین‌المللی بود. عرب‌ها، ایرانی‌ها، سوری‌ها به آنجا می‌آمدند، تا با دیگر اقوام و طوایف دیدار کرده و با دانشمندان و پژوهشگران چینی، در استراحتگاه‌های باشکوه آن شهر، درباره‌ی همه‌ی موضوعات گفتگو کنند. رسم شده بود چینیانِ ثروتمند اهالی آسیای مرکزی را به عنوان مهتر و شتربان استخدام کنند. هندی‌ها شعبده‌بازی می‌کردند، باکتریایی‌ها و سوری‌ها هنرپیشه و خواننده می‌شدند. مذاهب بیگانه به خاک چین رخنه کرد: زرتشتیگری از ایران در سده‌ی ششم، و، در همان زمان مسیحیت از سوریه و مانویت از ایران در پایان سده‌ی هفتم. همانند دوره‌ی دودمان هان، چینیان، خود، نیز به خارجِ چین سفر می‌کردند. مثال بارز آن، مسافرت آن راهب چینی بودایی مذهب به هندوستان است که مدت شانزده سال عرض و طول شبه جزیره هند را زیر پاگذاشت تا نوشته‌های بوداییان را جمع‌آوری کرده، به ارمغان به چین ببرد. در همین دوره بود که بوداییگری نهایت پیشرفت را در چین کرد و نمونه‌های بسیار عالی از هنر چینی را پدید آورد. دیوارنگاره‌های غارها در تون‌هوانگ از همین دوره بود که یادگار دیدگاه مسلک جهان وطنی مسلط بر آن دوره است. در این دیوارنگاره‌ها هم راهب‌ها دیده

می‌شوند و هم مردم معمولی. گاهی با موهای قهوه‌ای یا قرمز و چشمان آبی و یا سبز و یا حتی مشخصات اروپاییان (شکل‌های ۱۰ و ۱۱). اما این گسترش بودایی‌گری و فراوانی تعداد معابد بودایی و انبوه راهبان بودایی، که به صورت دولتی در درون دولت چینی درآمده بودند، به تهدیدی علیه بنیاد و اساس جامعه چینی تبدیل شد. دستگاه اداری دولت مرکزی به گونه‌ای روزافزون از این بابت دچار نگرانی و واهمه شد. سرانجام در سال ۸۴۵ تصمیم به تصفیه گرفتند. چهار هزار و ششصد معبد ویران شد و چهل هزار پرستشگاه نابود گردید، دویست و شصت هزار راهب زن و مرد مجبور به ترک رهبانیت شدند. یکصدوپنجاه هزار نفر غلام آزاد و میلیون‌ها هکتار زمین زراعتی مصادره شد.

هرچند گسترش بودایی‌گری سرانجام به صورت یک خطر جدی سیاسی بروز کرد، اما یک فایده‌ی مسلم و مهم داشت و آن پدید آوردن انگیزه برای اختراع فن چاپ بود. لازمه‌ی رواج بوداییگری تکثیر تصاویر مقدس و تکرار اوراد و ادعیه و دیگر امور همانند بود که این نیاز فقط به طریق چاپ با قالب‌های چوبی [همانند قلمکارسازی] برطرف می‌شد. چون این گونه نیازها با احتیاج به کتاب‌های درسی مورد حاجت گروه‌های وسیع داوطلبان شرکت در آزمون‌های سراسری برای ورود به دستگاه دولتی همراه شد، چاره‌ای نبود جز آنکه در راستای اختراع صنعت چاپ آزمایش‌هایی آغاز شود. ظاهراً این کار در سده‌ی ششم شروع شد.

در زمان دودمان تانگ بود که قوانین چینی نخستین بار مدوّن شد و قوانین کیفری نوینی وضع گردید. اما بزرگترین افتخار در دوره‌ی دودمان تانگ شکوفایی هنر و ادبیات، و تأسیس فرهنگستان سلطنتی، یا هان‌لین یوان[1] (= جنگل قلم‌ها) در سال ۷۵۴ میلادی بود. به علم چندان توجهی نمی‌شد. تائوگراهای دوره‌ی تانگ به دنبال کیمیاگری بودند و طرفداران کنفسیوس سرگرم کشیدن نقشه‌های جغرافیایی. برخی کارهای برجسته را بودایی‌ها انجام دادند، از جمله ئی- هسینگ[2] که منجم و ریاضیدان مشهوری بود و کامیابی‌های درخشانی کسب کرد. او نخستین بار طول سال را با دقت هرچه تمام‌تر تعیین کرد و نخستین چرخ دنگ ساعت مکانیکی را ساخت. اما جوّ کلی روشنفکری آن عصر بیشتر در جستجو و موافق علوم انسانی بود تا علوم طبیعی. در زمینه‌ی فن‌آوری نیز پیشرفت‌هایی حاصل شد. گذشته از اختراع صنعت چاپ، سفال‌های نویی تولید شد و نخستین بار ظروف چینی با نقش و رنگ‌آمیزی هنرمندانه به بازار آمد. حالا دیگر کارگاه‌هایی که با نیروی آب حرکت می‌کردند به روش‌های

1- Han-Lin Yuan 2- I- Hsing



شکل ۱۰. نمای کلی یکی از غارهای زیارتگاه دوره‌ی تانگ (سده‌ی هشتم میلادی) در چهین - فو-تونک، تون‌هوانک، رنگهای عمده قرمز و سبز کم‌رنگ. نیلی و سبز و قهوه‌ای پررنگ در سقف.

شکل ۱۱. الهه‌ی محافظ سپاهی (لوگپاله) در یکی از غارهای زیارتگاهی دوره دودمان تانگ (سده‌ی هشتم میلادی) در چهین -فو- تونگ، تون هوانگ. دیوارنگاره‌های پشتی منظره‌ی نبرد میان فرشتگان و دیوها است. دیوارنگاره‌ی کناری بهشت را نشان می‌دهد. در مغرب یعنی در [فلات ایران] واقع است. مجسمه‌ها از گچ کشته و به اندازه‌ی تقریبی طبیعی.

معین برای تبدیل حرکت دورانی به حرکت خطی دست یافتند و در سال ۶۵۹ میلادی، نخستین قرابادین یا کتاب دستور داروسازی در تمدن بشری نوشته شد.

خاقان‌های دودمان تانگ ترجیح می‌دادند در امور اقتصادی دخالت مستقیم نکنند. هنوز هم دولت بر قشری از کشاورزان - روستاییان متکی بود که از بازرگانی خارجی سود می‌بردند. گره‌ی کور اقتصاد، نبودن سیستم بانکی با کفایت بود. دولت، که از جمع شدن ثروت در دست گروه کوچکی از مردم واهمه داشت، از هرگونه کمک در این راستا پرهیز می‌کرد. کار به آنجا رسید که برای جلوگیری از رشد طبقه‌ی بازرگان، تجارت خارجی چای را دولتی کرده، در انحصار دولت درآوردند. از سوی دیگر، طبقه‌ی نجبای با سواد و اهل فضل، که اداره‌ی دستگاه دولتی را در اختیار داشتند، نسبت به کسب ثروت و مال حریص شده بودند و مانعی نمی‌دیدند، علاوه بر دریافت وظیفه و مقرری، با وام دادن در آمد اضافی خود و گرفتن بهره‌ی سنگین بر نقدینگی خویش بیفزایند.

در پایان سده‌ی نهم و آغاز سده‌ی دهم میلادی، دولت‌های نیمه‌مستقل فراوان در سر حدات دوردست پیدا شدند تا آنکه به‌تدریج حکومت مرکزی اقتدار خویش را از دست داد. در سال ۹۰۷ یک بار دیگر چین پاره‌پاره شد و دوره‌ی دودمان‌های پنجگانه آغاز گردید.

دوره‌ی دودمان‌های پنجگانه و ده دولت مستقل

به دنبال فروپاشی شاهنشاهی دودمان تانگ، کشور چین از نو تجزیه شد. اگرچه علت این امر مشخص نیست. پس از هزار سال مهندسی آبراهه‌سازی و آبرسانی، شبکه‌ی وسیعی از آبراهه‌ها کشور را پوشانده بود و دست‌کم از دیدگاه نظری، همین واقعیت می‌بایستی کافی باشد تا قدرت و تسلط حکومت مرکزی استوار و پابرجا بماند. شاید به سبب سهل‌انگاری و اهمال دستگاه اداری تانگ در نگاهداری و بازسازی این شبکه‌ی راههای آبی بود که سرانجام حکومت مرکزی از پای درآمد. اما پیشرفت‌های نوین در امور نظامی و فن جنگ را نیز نبایستی نادیده گرفت، زیرا نخستین زمزمه و گفتگو از اختراع و کار برد باروت به سال‌های ۸۵۰ تا ۸۸۰ میلادی، یعنی به همان دوره‌ی آغاز فروپاشی برمی‌گردد. نخستین بار در جنگ‌های سال ۹۱۹ میلادی باروت به کار رفت. جالب آنکه، در ضمن ناآرامی و آشفتگی همه‌جانبه که پس از سقوط دودمان تانگ روی داد، باز هم پیشرفت‌های چشمگیر، به‌ویژه در زمینه‌ی فن چاپ به دست آمد.

دودمان سونگ

در سال ۹۶۰ میلادی، کشور چین یک بار دیگر از موهبت وحدت برخوردار شد. آن کس که توفیق انجام این امر را به دست آورد چائوخوانگ‌یین[1] بود که با کودتای نظامی دودمان سونگ را به سلطنت رساند. وی، که پس از مرگش با نام خاقان تای‌تسو[2] (= نیای والا) ملقب شد، از هیچ‌گونه تمهید برای استوار ساختن پایه‌های حکومت دودمان خویش و جلوگیری از کودتای آینده پرهیز نکرد. روش‌های هوشمندانه اما ساده و آسان پیش گرفت. به سردارانی که او را در رسیدن به مقام خاقانی یاری داده بودند، نهایت مهربانی و محبت را مبذول داشت. آن‌چنان املاک وسیع زراعی و ابزار و وسایل لازم برای اداره‌ی آنها در اختیارشان گذاشت که بی‌درنگ از مشاغل نظامی استعفا کردند و در زمره‌ی نجبای توانگر درآمدند.

در منچوری و مغولستان و دیگر نواحی شمالِ دشت‌های چین‌شمالی، حکومت‌های محلی و رژیم‌های حاکم را تثبیت کرد و با ارسال هدیه‌ی سالیانه، به صورت طلا و ابریشم، با آنان روابط دوستانه برقرار کرد. به جای باج‌گیری با باج‌دادن توانست با طوایف نیمه‌وحشی صلح کند، صلحی که از سال ۹۶۰ تا ۱۱۲۶ پایدار ماند. در آن سال بود که علی‌رغم پرداخت مقرری سالیانه، سواران مسلح تاتارهای جرچن‌چین[3] رو به جنوب هجوم آوردند و شهر خایفنگ[4]، پایتخت سونگ، را تصرف کردند و خاقان و درباریانِ او را به اسارت گرفتند. آن گروه از خانواده‌ی سلطنتی و درباریان، که توانستند بگریزند، به سوی جنوب رفتند و حکومتی نوین را در شهر هانگ‌چو[5] بنیاد گذاشتند که در تاریخ چین به نام دودمان سونگ جنوبی مشهور است.

به نظر می‌آید، علی‌رغم این فاجعه، روال کلی دوره‌ی سونگ دگرگون نشد و پیشرفت در زمینه‌ی علم آبرسانی و آبیاری ادامه یافت. در مقام مقایسه با دوره‌ی دودمان تانگ، که تنها نود طرح آبیاری و آبراهه‌سازی اجرا شده بود، به هنگام سلطنت دودمان سونگ، بیش از پانصد طرح از این‌گونه پیاده شد. هنر و دانش در این دوره به‌شدت تشویق شد. نثرِ با معنا جای غزل را گرفت و مذهب جای خود را به اندیشه‌های فلسفی داد. هرکس به تاریخ دگرگونی دانش و فن‌آوری در چین بنگرد، می‌بیند در همه‌ی زمینه‌ها، دوران سونگ مرکز جریان و نقطه‌ی عطف اصلی بوده است. دریچه‌ی سد، و ابزار نقشه‌برداری، بندهای شناور (یا محفظه‌های

1- Chao Khuang Yin
2- Thai Tsu
3- Jurchen Chin
4- Khaifeng
5- Hangchow

ضدآب) دیوارهای فشارشکن مورّب که برای استحکام قوس پل‌ها به کار می‌رفت، همه و همه، از اختراعات این دوره است. در همین زمان است که بزرگ‌ترین رساله‌ی معماری چین تدوین شد. در صنعت کشتی‌سازی، با ساختن ناوهای بزرگ چند دَکلی و کشتی‌رانی با قطب‌نمای مغناطیسی، گام‌های بلند برداشته شد. پژوهش‌های علم شیمی تا بدان حد پیش رفت که نخستین بار، در تاریخ تمدن بشری، کتابی علمی در این باره تألیف شد. باروت را نخست در نارنجک‌ها و بمب‌هایی که با منجنیق چینی پرتاب می‌شد به کار بردند. برای پرتاب آنان از انواع موشک ـ که در جنگ‌های سونگ - چین نخستین بار آزمایش شد ـ استفاده کردند. در فن‌آوری نظامی چین، هیچ‌گاه منجنیق پیچ‌دار یونانی ـ رومی پذیرفته نشد. منجنیق چینی از اهرمی تشکیل می‌شد که بر پایه‌ای عمودی استوار بود و چون بازوی کوتاه آن آزاد می‌شد، گلوله یا تیر و یا موشکی که می‌بایستی به هدف بخورد پرتاب می‌کرد.

اگر از دانش شیمی برای پیشبرد مقاصد نظامی سود می‌جستند، از سوی دیگر، از دانش زیست‌شناسی نیز برای هدف‌های نوع‌دوستانه و خیرخواهانه استفاده می‌کردند. در دوره‌ی دودمان سونگ بیش از همیشه پزشکان طراز اول و پرآوازه پیدا شدند و روش‌های کهنِ داروسازی و طب سوزنی را اصلاح و مدوّن کردند. اکتشافات پزشکی، از جمله آبله کوبی که پیش‌درآمد واکسیناسیون بود به جامعه جان تازه بخشید. در سال ۱۱۱۱ میلادی، دایرةالمعارف بزرگ پزشکی سلطنتی، به سرپرستی دوازده نفر از معروف‌ترین و حاذق‌ترین پزشکان عصر، تألیف شد و استفاده از کتاب‌های راهنما در چگونگی مصرف داروهای گیاهی به آن درجه از سودمندی رسید که سابقه نداشت. تصویرهایی که در این کتاب‌های سده سیزدهم از داروهای طبیعی و گیاهی آمده است، آن‌چنان زنده و گویا می‌باشند که اروپاییان چندین قرن بعد موفق شدند همانند آنها را چاپ کنند. از ویژگی‌های این عصر، نوشتن مقالات و رسالات اختصاصی درباره‌ی موضوع‌های دانش گیاه‌شناسی یا حیوان‌شناسی است، همچنین جمع‌آوری انبوهی از یادداشت‌های متفرقه که آکنده از مطالعات و مشاهدات علمی می‌باشد.

شن‌کوآ[1]، جذاب‌ترین و جالب‌ترین شخصیت تاریخ علم در چین، در دوره‌ی دودمان سونگ می‌زیست و کار می‌کرد. وی، که در سال ۱۰۳۰ میلادی تولد یافته بود، همانند دیگر پژوهشگران، سلسله مراتب خدمت در دستگاه اداری دولتی را پشت سرگذاشت. به سفارت رفت. فرمانده سپاهیان شده طرح‌های عمرانی دشوار را مدیریت کرد. سرانجام به ریاست

1- Shen Kua

فرهنگستان سلطنتی منصوب شد. اما وظایف دولتی او هرچه بود و هرکجا که می‌رفت، آنچه را از دیدگاه علمی و فن‌آوری جالب و سودمند می‌دید، یادداشت و ضبط می‌کرد. کتاب وی، به نام منگ‌چهی پی‌تان[1] (= مقالات استخر رویا) که در سال ۱۰۸۶ یا حوالی آن تألیف شده، نخستین اثری است که قطب‌نمای مغناطیسی را شرح داده و سرشار است از مطالب جالب نجومی و ریاضی و دستورالعمل نقشه‌برداری و شرح فرآیندهای فلزکاری و انبوه مشاهدات زیست‌شناسی. در واقع، بیش از نیمی از کتاب درباره‌ی علوم محض است.

فقط شن‌کوا نبود که به ریاضیات علاقه‌مند بود، در دوره‌ی دودمان سونگ، فاضل‌ترین و علامه‌ترین ریاضی‌دانان تاریخ چین پا به عرصه‌ی وجود گذاشتند. چهین‌چیو شائوا[2] و لی‌یه[3] و یانگ‌هوئی[4] سطح دانش جبر و مقابله را به بالاترین حد ممکن در جهان آن روز رسانیدند. پیشرفت در رشته‌ی علوم انسانی به هیچ‌وجه کمتر از ریاضیات نبود. در سال ۹۸۳ دایرةالمعارفی، که بر حسب سنوات تاریخی تنظیم شده بود، انتشار یافت که دربرگیرنده‌ی نقل‌قول‌هایی از مؤلفان و حکمای باستانی و قرون وسطایی بود. اندکی پس از آن، دایرةالمعارف جغرافیایی با همین کیفیت منتشر شد. آن‌گاه در سال ۱۰۸۴ سسوماکوانگ[5] اولین تاریخ کامل چین تا آن زمان را تألیف کرد.

هر یک از این کتاب‌ها، شاهکاری محسوب می‌شود که نه تنها از وسعت افق اندیشه‌ی پژوهشگران دوره‌ی سونگ حکایت می‌کند، بلکه گواه وجود جوّ روشنفکری باطراوت و سرزنده‌ای می‌باشد که تألیف این گونه کتاب‌ها برای ارضا و اقناع آن لازم می‌آمد. دوره‌ی دودمان سونگ، گذشته از برانگیختن این موج عظیم فعالیت فرهنگی، وانگ‌آن‌شیه[6] را پروراند که دومین مصلح بزرگ تاریخ تمدن چین است. وی، بر خلاف وانگ‌مانگ، هیچ‌گاه نه آروزی پوشیدن جبه‌ی زرنگار خاقانی را در دل داشت و نه بر تخت خاقانی تکیه زد. اما، همانند وانگ‌مانگ، شوق و ذوق فراوان نسبت به دانش و فن‌آوری داشت و دلباخته‌ی مطالعات گیاه‌شناسی و پزشکی و کشاورزی و صنعت بافندگی بود. پس از سال ۱۰۶۹ میلادی، که به منصب وزارت رسید، اصلاحاتی را آغاز کرد که هر چند در آن زمان مخالفت‌های فراوانی را برانگیخت، موجب شهرت او شد. نوآوری‌های او بیشتر در زمینه‌ی اقتصاد و امور مالی بود و با اصلاح خزانه‌داری آغاز شد. از اسراف و ولخرجی و نادرستی در

1- Meng Chhi Pithan
2- Chhin Chiu Shao
3- Li Yeh
4- Yang Hui
5- Ssuma Kuang
6- Wang An Shih

شکل ۱۲. مجسمه بودا در غار معبدِ دوره‌ی دودمان سونگ (سده‌ی دوازدهم میلادی) واقع در چهین-فو- تونگ، تون هوانگ. رنگ‌های اصلی سبز و سیاه و آبی و سفید

خزانه‌داری بسیار کاست و دستگاه اداری را آن چنان با بصیرت و خردمندی تصفیه کرد که در هزینه‌های ملی دولتی چهل درصد صرفه‌جویی شد. سنت حمل غلات به پایتخت را بر هم زد و مقرر داشت، در همه‌ی شهرهای بزرگ، انبارها و سیلوهای دولتی بنا شود تا غله را از آنجا مستقیماً به دست مصرف‌کننده برسانند. به این ترتیب توانست مالیاتی را که بر اراضیِ از نو نقشه‌برداری و ارزیابی شده بسته بودند، به صورت نقدی وصول و در مرکز واریز کند. دولت، برای کشاورزان، در مقابل محصولات کشاورزی اعتبار قایل شد، تا بدین‌وسیله اینان بتوانند نیازمندی‌های نقدینگی خویش را با بهره‌ای ناچیز تأمین کنند. به‌علاوه تسهیلات لازم را فراهم آورد تا کشاورزان بتوانند، به عوض کار اجباری، با پرداخت نقدی تعهدات خود را از این بابت پرداخت کنند. تولید اشیای تجملی را محدود و دشوار ساخت و بر ثروت‌های به دست آمده، از احتکار و گرانفروشی، مالیات‌های سنگین بست. خانواده‌ها را در گروه‌های ده‌تایی دسته‌بندی کرد و تمام اعضای گروه را در مقابل اعمال خلاف قانون هریک از افراد گروه مسئول شمرد و جوابگو دانست و از همین گروه‌ها برای سربازگیری سود می‌جست. مالکین بزرگ را مجبور ساخت اسب مورد نیاز ارتش را تحویل دهند.

ایستادگی و مخالفت در برابر این اصلاحات شدید و مؤثر بود. توده‌های روستایی، که از الغای کار اجباری خرسند بودند، با طرح سربازگیری اجباری سرسختانه مخالفت می‌کردند و از مسئولیت دسته‌جمعی و عواقب و عوارضی که به دنبال می‌آورد، روگردان بودند. نجبا و مالکین بزرگ با الغای کار اجباری کشاورزان نمی‌توانستند موافق باشند. کارمندان دولت از حسابرسی شدیدی که مانع از اختلاس و ثروتمند شدن آنان می‌شد، دلتنگ بودند. نه نجبا و بازرگانان و نه کارمندان دولتی اطمینان و اعتمادی به پول کاغذی (اسکناس) نداشتند. خلاصه آنکه، هرچند اصلاحات پیشنهادی او سرشار از اندیشه‌های نوین و چاره‌جوییهای مبتکرانه بود، اما به‌گونه‌ای تحمل‌ناپذیر از سنت‌های اداری و نظام و عرف جامعه دور بود. وانگ‌آن شیه در سال ۱۰۸۶ در گوشه‌ی عزلت درگذشت، اما اصلاحات ابتکاری او از یادها نرفت و دیگران همان نظریات را اندک‌اندک پیاده کردند و به کار بستند.

دودمان یوان[1] (مغول‌ها)

در سده‌ی سیزدهم میلادی، شدیدترین درگیری تاریخ آسیا و شاید جهان میان فرهنگ عشایر مرتع‌نشین، از یک‌سو، و فرهنگ مبتنی بر کشاورزی فشرده، از سوی دیگر، پیش آمد. در سال

1- Yuan

۱۲۰۴ میلادی، چنگیز به عنوان خان همه‌ی عشایر مغول منصوب شد و سیاست توسعه‌طلبی خویش را آغاز کرد. نخست به تاتارهای جرچن‌چین حمله برد و شهر پکن را تصرف کرد. دوازده سال بعد، سلطان‌نشین هسی-هسیا[1] را از پای درآورد. آن‌گاه در سال ۱۲۳۳ میلادی خای-فنگ[2] را متصرف شد. سپس، مغول‌ها به کار براندازی دودمان سونگ پرداختند، و چهل و پنج سال تمام، با مجهزترین و هوشیارترین دشمنان خویش پیگیرانه جنگ و زد و خورد کردند. سرانجام، آخرین شاهزاده‌ی سونگ را در یک نبرد دریایی نابود کردند و حکمران بلامنازع سراسر خاک چین شدند.

دودمان یوان یک قرن تمام بر چین حکمرانی کردند. خود چنگیز، که در اثنای نبرد هسی-هسیا درگذشته بود، هیچ‌گاه خاقان چین نشد. چون از کار نابودی دودمان سونگ فراغت یافتند، از ثروت حاصل از کشاورزی آن جامعه دچار شگفتی شدند. نخست بر این رأی بودند که همه‌ی مردم را قتل‌عام کنند و مزارع و باغ‌ها را به مرتع و چراگاه مبدل سازند، اما یهلوچهوتسای[3]، که مشاور خردمندی از نسل خانواده‌ی سلطنتی لیائو[4] بود، آنان را قانع ساخت که صلاح آنها در حفظ نظام مالیاتی موجود و کسب درآمد از طریق مالیات است و پذیرفتند که به سرپرستی امور قناعت کرده اداره کشور را به کوئوشوچینگ[5] بسپارند. این دو، که اهل فضل و دانش نیز بودند، به رتق‌وفتق امور پرداختند و علی‌رغم نداشتن فرصت و تنگی وقتِ ناشی از تراکم امور اداری، توانستند مهم‌ترین و عظیم‌ترین رصدخانه‌ی نجومی آن عصر را در شهر پکن برپا دارند.

در دوره‌ی دودمان یوان بود که چین، بهتر از همیشه، در اروپا شناخته شد. دلیل این امر وسعت حیرت‌انگیز قلمرو مغولان بود که، در شمال، از مشرق شهر پکن آغاز می‌شد و تا بوداپست، پایتخت امروزی مجارستان، ادامه می‌یافت و در جنوب، از شهر کانتون تا بندر بصره در خلیج فارس کشیده می‌شد. از آنجاکه تمامی این سرزمین پهناور در زیر تسلط مرکز واحدی بود، امنیت راه‌های آسیای مرکزی از هر زمانی - چه پیش از آن و چه پس از آن - بیشتر شد. دربار خان مغول مملو از اروپاییان یا مسلمانانی بود که می‌خواستند هنر یا پیشه‌ی خود را عرضه کنند. با آنکه مغولان چینیان را برای انجام امور دولتی می‌پذیرفتند، اما هیچ‌گاه آنان را در مقامات کلیدی نمی‌گماشتند و اگر فرد مناسبِ مغول برای چنین شغلی پیدا نمی‌شد، بیگانه‌ای را به آن سمت منصوب می‌کردند. علت حضور مارکوپولوی شانزده هفده ساله به

1- Hsi-Hsia
2- Kai-Feng
3- Yehlu Chhu Tsai
4- Liao
5- Kuo Shu Ching

عنوان مأمور عالی‌رتبه در دربار خان مغول نیز همین امر بود. مغول‌ها در توسعه‌ی شبکه‌ی راه‌های حمل و نقل چین کوشش کردند. آبراهه‌ها را توسعه دادند. در کنار راه‌ها چاپارخانه‌های بی‌شمار ساختند. برای پی بردن به مجهولاتی از قبیل سرچشمه‌های رودخانه‌ی زرد، هیئت‌های اکتشافی گسیل کردند. دانش جغرافیا بیش از همیشه رونق یافت. اطلس جغرافیایی بزرگ یوتو[1] در سال‌های ۱۳۲۰-۱۳۱۱ میلادی توسط چوسسوپن[2] تهیه شد.

در دوره‌ی دودمان مغول، مسیحیان بار دیگر کوشیدند در چین رخنه کنند. اما کامیابی فرایارها(راهبان)ی فرانسیسکن در این راه، بیشتر از پیروزی کشیشان نسطوری در شش سده‌ی پیش از آن نبود. پیروان مکتب تائو نیز آزار شدند و تحت تعقیب قرار گرفتند. کتاب‌هایشان سوزانده شد و به صورت جنبشی زیرزمینی درآمدند. در نتیجه، درون این مکتب تمایلات ملی‌گرایانه همراه با مبارزه به ضد سلطه‌ی بیگانگان رشد یافت. قشر نجبای دانشمند چینی، اندک‌اندک، در دستگاه دولتی راه یافتند و کنفوسیوس‌گرایی دوباره شکوفا شد. از اواسط سده‌ی چهاردهم میلادی آشکار بود که سرآمدن روزگار دودمان یوان نزدیک شده است. به علت بی‌کفایتی دستگاه دولتی، دشواری‌های سهمگین مالی پدید آمد و بر فعالیت انجمن‌های پنهانی، که هدف آنها بیرون راندن مغولان بود، افزوده شد. در سال ۱۳۵۶، نهضت ملی‌گرایان شهر نانکن را تصرف کرد. اندکی بعد، پکن به تصرف سپاهیان مینگ[3] درآمد. سرانجام در سال ۱۳۸۲ آخرین پایگاه مغولان با از دست رفتن ایالت یونّان سقوط کرد.

دودمان‌های مینگ[4] و چهینگ[5] (منچو)

دودمان مینگ شهر نانکینگ، مرکز ناحیه اقتصادی شرق، را پایتخت خویش قرار دادند. قوانین نوینی وضع کرده، انجام طرح‌های آبیاری جدید را بر عهده گرفتند. نبرد با مغول‌ها را تا بدان‌جا پی‌گیری کردند تا پایتخت آنان در قره‌قروم تصرف و غارت شد. در تعقیب فراریان مغول، تا کوهستان یابلونووی[6] - جایی که هرگز پای چینیان بدان نرسیده بود - پیش رفتند و منچوری را نیز دوباره متصرف شدند.

پس از درگذشتن هونگ‌وو[7]، نخستین خاقان مینگ، آتش جنگ داخلی بر سر جانشینی او شعله‌ور شد. در سال ۱۴۰۳ صلح برقرار شد و پایتخت به پکن انتقال یافت و به رهبری چو-

1- Yü Thu
2- Chu SSu Pên
3- Ming
4- Ming
5- Chhing
6- Yablonovy
7- Hung-Wu

تی[1]، سومین خاقان دودمان مینگ، کشور چین وارد دوره‌ی جدید یونگ-لو[2] شد.

هرچند متصرفات چینیان در آسیای مرکزی کاهش یافته بود، اما در همین عصر است که چینیان دست به کار بزرگ‌ترین اکتشاف‌های دریایی زدند. در سال ۱۴۰۵ میلادی، دریاسالار چنگ‌هو[3]، که از جمله‌ی خواجه‌سرایان بود، همراه با ناوگانی مرکب از ۶۳ ناو اقیانوس‌پیما، راهی دریاهای جنوب شد و در بازگشت پادشاهان پالمبانگ[4] و سری‌لانکا[5] را همراه خویش آورد تا به حضور خاقان راه یابند. طی سی سال بعد از آن نیز، هفت ناوگان اکتشافی، از این دست، رهسپار دریاهای دوردست شدند تا آگاهی‌های جغرافیایی و فرآورده‌های نوین را به ارمغان آورند. نخستین بار، حیواناتی مانند شترمرغ و زرافه و گورخر به خاک چین آورده شد. انگیزه‌ی واقعی اعزام این هیئت‌های اکتشافی روشن نیست. در سالنامه‌های درباری آمده است که مراد از این جستجوها پیدا کردن خاقان پیشین بوده است که در روزهای پایان جنگ‌های داخلی با لباس راهب بودایی ناپدید شده بود. احتمال بیشتر آنکه، انگیزه‌ی این تلاش دریانوردی، توسعه‌ی بازرگانی دولتی و دست یافتن به داروهای جدید و مواد معدنی ناشناخته بوده است. انگیزه هرچه می‌خواست باشد، این فعالیت دریانوردی، که ناگهان آغاز شده بود، ناگهانی نیز پایان یافت و دریانوردی در اقیانوس هند و دریاهای جنوبی به دریانوردان عرب و پرتغالی واگذار شد.

چندی نگذشت که سروکله‌ی دزدان دریایی ژاپنی در کرانه‌های چین پیدا شد. سواحل آنام که چو-تی آن را تصرف کرده بود بار دیگر اعلام استقلال کرد. از سال ۱۵۱۴ به بعد، یعنی هشتاد سال پس از سفر دریایی چنگ‌هو، ناوهای اروپایی به سواحل چین نزدیک شدند و انگلیسی‌ها نخستین بار در سال ۱۶۳۷ بدان‌جا قدم گذاردند. روس‌ها که سعی داشتند از راه سیبری با چین رابطه برقرار کنند ناکام ماندند. اسپانیایی‌ها، که مجمع‌الجزایر فیلیپین را تصرف کرده بودند، توفیق بیشتری یافته توانستند با چین روابط بازرگانی برقرار کرده دلار نقره‌ی مکزیکی را وارد بازار بازرگانی چین کنند و به خرید بپردازند.

در دوره‌ی دودمان مینگ، فرهنگ ملی و بومی چین از نو رونق یافت. استحکامات نظامی و دفاعی مرمت شدند. شاهراه‌ها را سنگفرش کردند. پارک‌های عمومی احداث شد. انبوهی از پل‌ها و معابد و مقابر و بناهای یادبود بنا شد. برج و باروی بیش از پانصد شهر نوسازی شد.

1- Chu-Ti 2- Yung -Lo 3- Cheng Ho

۴- Palembang، شهر و بندر در جنوب شرقی سوماترا در اندونزی است.

۵- Sri Lanka، سیلان، کشوری است در جنوب هندوستان.

دستگاه دولتی بار دیگر سر و سامان گرفت. در سال ۱۴۶۰، ارتش هشتاد هزار نفر افسر در خدمت داشت. تعداد کارمندان ادارات دولتی از مرز یکصدهزار نفر گذشت. اما دیری نپایید که به علت رقابت میان خواجه‌سرایان، از یک سو، و روشنفکران پیرو کنفسیوس، از سوی دیگر، دستگاه دولتی، دوباره دچار آشفتگی شد، که سرانجام، خواجه‌سرایان کامیاب شدند. روشنفکران کنفسیوسی، که دستشان از کارهای دولتی کوتاه شده بود، به سوی انجمن‌های علمی و احزاب سیاسی روی آوردند. انجمن‌های علمی دست به کار پژوهش‌های فرهنگی و عظیمی زدند که از خصوصیات سده‌های پانزدهم و شانزدهم تاریخ چین است. نهضت وسیع و دامنه‌داری برای تألیف و تدوین انواع دایرةالمعارف و دانشنامه ایجاد شد. عظیم‌ترین و فراگیرترین این آثار، کتاب یونگ- لوتاتین[1] است که یازده هزار فصل دارد و دو هزار نفر پژوهشگر تألیف آن را در سال ۱۴۰۳ آغاز کردند و در ظرف چهار سال به پایان رساندند. اصل کتاب از جمله نسخ خطی نایاب بود، اما آن‌چنان بزرگ و قطور شد که چاپ آن ناممکن بود و تنها دو نسخه‌ی دیگر از روی آن تهیه شد. متأسفانه نسخه اصلی کتاب، به هنگام شورش بوکسرها[2] در سال ۱۹۰۱، نابود شد. اما ۳۷۰ جلد از مجلدات آن هنوز در کتابخانه‌های اطراف و اکناف جهان باقی است. در زمینه‌ی فلسفه، وانگ یانگ مینگ[3] ظهور کرد که از علوم انسانی متکی بر علم روگردان بود و به گونه‌ای از ایدئالیسم ضدعلمی تمایل و رغبت داشت. ناگفته نماند که روش بررسی علمی آواشناسی در چین نیز از همین هنگام آغاز شد.

تصور رکود علمی در دوره‌ی مینگ امری نادرست است. علم جغرافیا مورد توجه بود. مردم عادی نیز، همانند شاهزادگان درباری، به دانش گیاه‌شناسی علاقه‌مند بودند. باغ گیاه‌شناسی وسیعی در حومه‌ی خای ـ فنگ احداث گردید. از این گذشته، کتاب «تاریخ طبیعی ایام قحطی»، که تصاویر زیبای گیاهان در آن بود، در سال ۱۴۰۶ میلادی منتشر شد. اما، بی‌تردید، بزرگ‌ترین کامیابی علمی دوره‌ی دودمان مینگ کتاب پن تشائوکانگ‌مو[4] (دارونامه کبیر) تألیف لی‌شیه‌چن[5] است که در سال ۱۵۹۶ میلادی چاپ و منتشر شد. شرح دقیق خصوصیات یک هزار گیاه و یک‌هزار حیوان، که بر حسب شرایط محیط زیست در شصت و دو گونه طبقه‌بندی شده‌اند، در این کتاب آمده است. در متمم آن، هشت هزار

1- Yung - Lu Ta Tien

۲- Boxers ، عنوان دسته‌ای از نظامیان چینی، موسوم به **ای‌هو چوان** (= مشت‌های هماهنگ عادل)، که به ضد مداخلات روزافزون دول بزرگ غربی و ژاپنی در چین، در سال ۱۸۹۹ به تشویق ملکه توشی، شورش کردند.

3- Wang Yang- Ming 4- Pên Tshao Kang Mu 5- Li Shih Chen

نسخه‌ی دارویی با دقت ثبت و ضبط شده است. در این کتاب، لی‌شیه‌چن شرح بسیار جالبی نیز درباره‌ی صنعت تقطیر و تاریخچه‌ی آن و آبله‌کوبی و موارد مصرف دارویی جیوه و یُد و خاک چینی و دیگر مواد معدنی سودمند پزشکی آورده است. در زمینه‌ی فن‌آوری، دو اثر بسیار مهم تألیف شد، یکی درباره‌ی تمام فرآیندهای تولیدی و دیگری درباره‌ی همه جوانب فن‌آوری نظامی.

ضعف و انقراض دودمان مینگ از آغاز سده‌ی هفدهم شروع شد. مالیات‌ها سنگین بود و سوءاستفاده‌های مالی رایج شده‌بود. در سال ۱۶۳۶، سرزمین منچوری از دست رفت. هشت سال بعد، رهبر شورش، با استفاده از خیانت اطرافیان خاقان، پایتخت را تصرف کرد و آخرین خاقان مینگ دست به خودکشی زد. برای برقراری نظم و آرامش، از منچوها کمک خواسته شد، اما اینان، پس از وارد شدن، از بازگشت خودداری کردند و از آن پس دودمان چهینگ به سلطنت رسید.

در این مقطع از زمان است که بایستی این شرح مختصر از تاریخ چین را به پایان ببریم؛ زیرا در سال ۱۵۸۲ بود که مبلّغ یسوعی به نام ماتئوریچی[1] به ماکائو[2] رسید و در سال ۱۶۰۱ به پکن رفت و نه سال بعد در آنجا درگذشت. وی، که زبان‌شناسی چیره‌دست بود و در ریاضیات و جغرافیا تجربه و تخصص داشت، توانست خود و همراهانش را به جامعه‌ی چینی بقبولاند. چندی نگذشت که به دربار خاقان راه یافت و دست به‌کار اصلاح گاهشماری شد و اسباب برانگیختن علاقه‌ی چینیان را به دانش و فن‌آوری غربی فراهم آورد. با کمک چند نفر از دانشمندان و پژوهشگران چینی، به‌ویژه هسوکوانگ‌چهی[3]، که در علم کشاورزی ورزیده بود، ترجمه‌ی کتاب‌های یونانی مربوط به ریاضیات و نجوم و هیدرولیک را آغاز کرد و دیگر دانشمندان را نیز به تألیف و تصنیف تشویق کرد. از جمله، هسوکوانگ‌چهی کتاب مفصلی درباره‌ی اصول کشاورزی تألیف کرد. به این گونه بود که رنسانس و تجدد خواهی علمی یونانی و اروپایی وارد چین شد. در سده‌های هیجدهم و نوزدهم دانش و فن‌آوری چینی چنان با دانش و فن‌آوری جهانی آمیخته شد و جوش خورد که در این دوره دیگر نمی‌توان برای دانشمندان و اندیشمندان چینی سبک خاصی را قایل بود؛ و همین امر دلیلی است بر این که به این مرور اجمالی بر تاریخ توسعه و پیشرفت دانش و تمدن در چین پایان دهیم.

1- Matteo Ricci 2- Macao 3- Hsu Kuang-Chhi

ریاضیات

در این بخش به قسمت دوم از بررسی دانش و تمدن چین کهن می‌پردازیم. از آن جا که ریاضیات و روش‌های ریاضی، برای نظریه‌ها پایه‌ی دانش جدید است، به نظر می‌رسد که این بررسی باید در آغاز شرح دانش و فن‌آوری چینی مطرح شود. دیدگاه‌های غربی درباره‌ی ریاضیات چینی، به افراط و تفریط گرایش دارد: یا دستاوردهای چینی‌ها را به صورت اغراق‌آمیزی بزرگ جلوه می‌دهند، یا این که در زمینه‌ی ریاضیات برای کار چینی‌ها ارزشی قایل نیستند، و چنین می‌پندارند که ریاضیات چین باستان اقتباس از ریاضیات یونانی بوده است. ولی همان‌گونه که خواهید دید، نظریه‌ی دوم به تحقیق دور از واقعیت است.

عددنویسی، مرتبه‌های عدد و صفر

در جدول ۳، صورت‌های مختلفی که چینی‌ها برای عددنویسی دارند یا داشته‌اند، نشان داده شده است. در میان این‌ها، «شکل‌های مربوط به حساب‌داران» که به تدریج و در طول دوران «هان» *Han* (سده‌ی اول پیش از میلاد) و پس از آن مورد استفاده بود، ساده‌تر از دیگران بود و کمتر در معرض اشتباه قرار می‌گرفت. در ستون A، رقم‌های پایینی به صورت خط تصویری هستند، ولی به نظر می‌رسد که عددها از ۴ به بعد، شکلی شبیه واژه‌های هم صوت خود در مجموعه‌ی واژه‌های گیاه‌شناسی و جانورشناسی دارند.

کتیبه‌های تفؤلی نقش شده روی استخوان‌ها (سده‌های ۱۴ تا ۱۱ پیش از میلاد) و نوشته‌های روی سکه‌ها و ظرف‌های برنجی (سده‌های دهم تا سوم پیش از میلاد) که در ستون‌های C و D داده شده‌اند، از جهت‌هایی شبیه عددهای میله‌ای مدرّج در ستون‌های F و G هستند که به احتمالی از میله‌های اندازه‌گیری واقعی که روی یک تخته‌ی صاف نمایش داده می‌شده‌اند، سرچشمه گرفته باشند. همه‌ی نشانه‌های بعدی، دستگاه تخته‌ی شمار را دنبال می‌کنند.

جدول ۳: شکل کهن و سده‌های میانه‌ی عددهای چینی

A	B	C	D	E	F	G	H
صورت امروزی عددها	شکل‌های مربوط به حسابداران	دوران چاپگ (سده‌های چهارده تا یازده پیش ازمیلاد)	روی برنج‌وسکه (سده‌های دهم تا سوم پیش از میلاد	شکل‌هایی‌که‌روی سکه‌های‌دیگرپیدا شده(سده‌ی ششم تاسوم‌پیش‌ازمیلاد)	عددهای‌میله‌ای (سده‌ی‌دوم‌پیش از میلاد تا سده‌ی چهارم میلادی)	عددهای‌میله‌ای بعدی (سده‌ی ۱۳ میلادی)	شکل تجارتی عددها (از سده‌ی ۱۶ میلادی)

1	一	*i*	弌 or 壹	—	—	— 𝍠	—	𝍠	—	𝍠
2	二	*erh*	弍 or 貳	=	=	= 𝍡	=	𝍡	=	𝍡
3	三	*san*	叁	≡	≡	≡ 𝍢	≡	𝍢	≡	𝍢
4	四	*ssu*	肆	𝍣	𝍣	𝍣 𝍤 𝍥 𝍦	𝍣	𝍤	𝍣	𝍦
5	五	*wu*	伍	𝍧	𝍧	𝍧 𝍨 𝍩	𝍧	𝍩	𝍧	𝍪
6	六	*liu*	陸	𝍫	𝍫	𝍫 𝍬 𝍭	𝍭	𝍭	𝍭	𝍭
7	七	*chhi*	柒	+	+	𝍮 𝍯 𝍰	𝍮	𝍮	𝍮	𝍮
8	八	*pa*	捌	𝍱	𝍱	𝍱 𝍲	𝍲	𝍲	𝍲	𝍲
9	九	*chiu*	玖	𝍳	𝍳	𝍳 𝍴	𝍳	𝍳	𝍳	𝍵
10	十	*shih*	拾	𝍶	𝍶	𝍶 𝍷	Indicated by place		Indicated by place	十
100	佰	*pai*	佰	See Table 20	See Table 20	𝍸				𝍹
1,000	仟	*chhien*	仟			𝍺				千
10,000	萬	*wan*	萬			𝍻				万
0	零	*ling*	零			Blank space until 8th century A.D.		○		○

گفته شده است نخستین کتابی که عددهای میله‌ای مدرّج در آن دیده می‌شود، *Wu Tshao Suan Ching* «دستورالعمل‌های ریاضی پنج بخش دولت» است که در سده‌ی پنجم یا به احتمالی سده‌ی چهارم میلادی نوشته شده است، ولی در هیچ جای این کتاب به عددهای میله‌های مدرّج برنخوردیم و همه جا محاسبه‌ها با روش امروزی نوشته شده است، ولی این مسأله اهمیتی ندارد، زیرا چاپ آثار ریاضی از سده‌ی ۱۱ میلادی آغاز شد. در حالی که عددهای میله‌ای مدرّج زودتر از هزار سال پیش مورد استفاده بوده‌اند و این که این عددها در کتاب چاپی خاصی به کار رفته باشد، بستگی به ویراستار آن داشته است. به جز این، در متن‌های ریاضی دوران «هان» (سده‌ی اول پیش از میلاد) از عبارت‌هایی استفاده شده است که حکایت از کاربرد عددهای میله‌ای مدرّج دارد.

از طرف دیگر، نمونه‌ی معماگونه در *Tso Chuan* (شرح استاد تسوچیهو بر سالنامه‌های بهار و تابستان) مربوط به سال ۵۴۲ پیش از میلاد، چند بار اشاره کرده است که عددهای میله‌ای مدرج به اواسط دوره‌ی چو (عصر فئودالی ۲۲۱ ب. م - ۱۵۳۰ پ. م) به سده‌های ۶ تا ۳ پیش از میلاد برمی‌گردد. این عبارت، ترتیب عددها را هم نشان می‌دهد.* اما پذیرفتن این مطلب به عنوان گواهی برای یک دوره‌ی پیش از آن، به احتمالی نادرست است. بعضی از عددهای ستون C ، به ویژه ۵، ۶، ۷ و ۱۰ شبیه عددهای میله‌ای مدرج هستند.

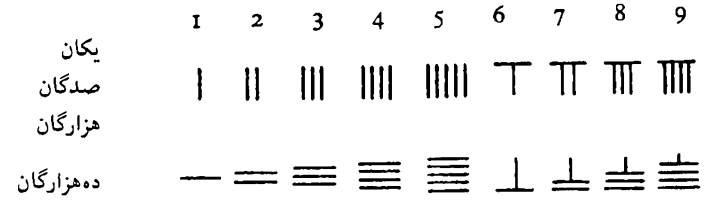
در طول دوره‌ی چین و هان (سده‌ی اول پیش از میلاد)، مفهوم دوگونه از عددها، مانند ⊥ و ⊥⊥ وضع ثابتی پیدا کرد. اولی برای رقم‌های یکان و دومی برای رقم‌های دهگان؛ اولی برای صدگان و بعدی برای هزارگان و به همین ترتیب. دست کم در آخرهای سده‌ی سوم میلادی، این عددها به ترتیب تسونگ و هنگ نام گرفتند. «سون تزو سوآن چینگ» *(Sun Tzu Suan Ching)* (دستورالعمل‌های ریاضی استاد سون) مربوط به این دوره می‌گوید:

> در محاسبه‌ها، در آغاز باید مرتبه و ترکیب عددها را بدانیم. یکان‌ها عمودی و دهگان‌ها افقی هستند. صدگان‌ها ایستاده و رقم‌های هزارگان خوابیده‌اند. بنابراین رقم‌های هزارگان و دهگان مشابه‌اند، به همین ترتیب ده‌هزارگان‌ها و صدهزارگان‌ها ... وقتی به عدد ۶ می‌رسیم، دیگر به گذاشتن خط‌ها بر یکدیگر ادامه نمی‌دهیم و عدد ۵ خط اتصال ندارد.

بنابراین عددها به این صورت‌اند:

---

* - مرتبه‌ی عددها برای خوانندگان آشناست، دست کم مفهوم آن، برای نمونه، عدد ۱ را در نظر بگیرید، در عدد ۱۰ (که عدد ۱، یک خانه به سمت چپ حرکت کرده است)، در عدد ۱۰۰ (۱ دو خانه به سمت چپ حرکت کرده است) و غیره. رقم‌های ده‌دهی کوچکتر از واحد هم از مرتبه‌های عددی به سمت راست استفاده می‌کنند. مثل ۱/۰، ۰/۰۱ و



پس به عنوان نمونه عدد ۴۷۱۶ به صورت ⊤ — ॥ ≡ در می‌آید. با این روش، جداکردن توان‌های هم‌جوار با ده، استفاده از تخته‌ی شمار، بدون ستون‌های عمودی مشخص، ساده‌تر شد. این وضع در برابر این موقعیت جالب که در سده‌ی سیزدهم پیش از میلاد، نمادهای ۱ و ۱۰، هر دو خط‌های مستقیم بودند، اولی افقی و دومی عمودی، اهمیت زیادی ندارد. البته این درست بر خلاف قرارداد ثبت شده به وسیله‌ی استاد سون است، ولی اساس هر دو یکی است.

در نقل قولی که از سون‌تزو آوردیم، واژه‌ی وی به جای میله‌های مدرج در ستون‌های روی تخته شمار، یا به زبان دیگر به مرتبه‌ی عددها برمی‌گردد. واژه‌ی دیگر تنگ (درجه) بود. پیش از سده‌ی هشتم میلادی، به جای صفر از فضای خالی استفاده می‌شد. برای نمونه در دست‌نوشته‌ی تانگ در معبد «تون‌هوانگ» یکی از طومارها شامل جدول‌های حاصل‌ضرب است و نتیجه‌ها به صورت عددهای میله‌ای مدرج داده شده است و ۴۰۵ به صورت ≡ ||||| نشان داده شده است.

نماد دایره برای نشانه‌ی عدد صفر، برای نخستین بار، در سال ۱۲۴۷ میلادی در آغاز «رساله‌ی ریاضی در ۹ باب» نوشته‌ی «جین چیو شائو» دیده می‌شود. اما بسیاری بر این باورند که این نماد، دست‌کم یک سده پیش از آن هم به کار رفته است. این نظریه وجود دارد که نماد دایره برای صفر، از هندگرفته شده و برای نخستین بار در سال ۸۷۰ میلادی در نوشته‌های «بهوجا دیوا» گرفته شده است، ولی هیچ شاهدی بر این مطلب وجود ندارد و این نماد ممکن است از نمودارهای فلسفی سده‌ی دوازدهم میلادی به وام گرفته شده باشد. به هر حال ریاضی‌دانان «سونگ» یادداشت‌های زیادی در اختیار داشتند مانند این نمونه که از چین‌چیوشائو برداشته شده است و در آن این تفاضل نشان داده شده است:

۱۴۰۵۵۳۶ = ۱۴۷۰۰۰۰ - ۶۴۴۶۴

با این حال، ضمن این که نخستین مدرک نوشتاری برای عدد صفر، مربوط به آخرهای سده‌ی نهم میلادی در هند است، نزدیک به دویست سال زودتر در هندوچین و دیگر بخش‌های آسیای جنوب شرقی هم نمونه‌هایی کشف شده است، این واقعیت شاید اهمیت بسیار زیاد داشته باشد.

شاهدهای نوشتاری و ادبی برای مرتبه‌های عددی در هند با یکدیگر در تضادند. به نظر می‌رسد، سده‌ی هشتم میلادی می‌تواند به گونه‌ای قطعی آغاز کهن‌ترین تاریخ در این زمینه باشد. ولی در نوشته‌های هندوچینی خیلی زودتر از مرتبه‌های عددی استفاده کرده‌اند. سال ۶۰۹ میلادی در «چامپا» در هند شرقی و سال ۶۰۵ میلادی در «کامبوج» و کمی بعد در سال ۶۸۳ میلادی، نخستین نوشته‌هایی که شامل عدد صفر بودند، همزمان در «کامبوج» و «سوماترا» پیدا شد. اعداد هندی که برای مفهوم ده و مضرب‌های آن نشانه‌های جداگانه دارد و مزیتی بر اعداد الفبایی یونانی و عربی نداشتند. بنابراین در نخستین نظر سرزمین هند و چین محل مناسبی برای چنین کشف بنیادین و انقلابی نمی‌نماید اما می‌توان احتمال داد که نشانه‌ی نوشتنی مفهوم صفر، که محاسبات قابل اطمینان‌تری را میسر ساخت، در نواحی شرقی هندوستان که با ناحیه جنوبی فرهنگ چین در تماس بوده است جوانه زده باشد.

چه بسا، این تمدن، نماد صفر را از فضای خالی که در تخته‌های شمار چینی برای صفر وجود داشت، گرفته باشد. نکته‌ی اساسی این است که چینی‌ها خیلی پیش از «سون‌تزی‌سوان‌چینگ» (آخرهای سده‌ی سوم میلادی)، دستگاهی از مرتبه‌های عددی داشته‌اند که بر مبنای ده‌دهی استوار بوده است. شاید معنای «پوچی» مضمر در عرفان تائوئیسم به همان اندازه مفهوم «خلاء» موجود در فلسفه هندی در اختراع نماد صفر مؤثر بوده‌اند. اگر چنین باشد آنگاه پدیداری «صفر» در نواحی مرزی فرهنگ‌های چین و هند را نمی‌توان تصادف و اتفاق ساده پنداشت.

چینی‌ها همیشه به موضوع مرتبه‌های عددی توجه داشته‌اند. کهن‌ترین مدرکی که در این باره پیدا کردیم، دستگاه عددی «شانگ» (سده‌ی سیزدهم پیش از میلاد) است که آن را در جدول ۴ می‌بینید و اهمیت مرتبه‌های عددی در آن آشکار است. روشن است که این دستگاه،

به مراتب پیش رفته‌تر از دست‌نوشته‌های هم‌عصر بابلی و مصری است. بدون تردید، هر سه دستگاه برای ۱۰ و مضرب‌های آن، نمادهای تازه‌ای داشتند که هر کدام جزئی از مرتبه‌های عددی هستند، اما تنها چینی‌ها بودند که می‌توانستند هر عددی را، هر چند بزرگ به یاری رقم‌های کوچکتر از ۹، به کمک تخته‌ی شمار، نشان دهند و این، گام بلندی به جلو بود. افزون

جدول ۴: نشانه‌های عددهای بزرگتر از ۱۰ دوران «شانگ» نوشته‌ای زیجی دوران *Chou*

(سده‌ی ۶ تا ۳ پیش از میلاد)

	Bone forms	Coin forms	Bronze forms
11	11th month	perhaps also	
12			
13			
14	presumably analogous but no example known		
15			
20			
30			
40			
50			
56	(i.e. *wu shih yu liu* 五十又六; five tens plus six)		
60			
88			
90			
100			
162			
200			
209	(i.e. *erh pai yu chiu* 二百又九; two hundreds and nine)		
300			
500			
600			
656	(i.e. *liu pai wu shih liu* 六百五十六; six hundreds, five tens, six.) This is the form which continued unchanged through the next three thousand years)		
1000			
3000			
4000			
5000			

بر این چینی‌ها هرگز به روش دست و پاگیر رومی‌ها نشان دادن مرتبه‌های اعداد با استفاده از مفهوم تفریق (مثلاً برای نشان دادن عدد ۹ نوشته شود ۱۰-) استفاده نکردند. بنابراین سیستم چینی‌های دوره شانگ ساده‌ترین روش‌های عددنویسی باستانی است که دست‌کم هزار سال پیش از آنکه غربی‌ها آنچه راکه اعداد «عربی» نامیده می‌شود عاریت گیرند ابداع شده بود.

نکته‌ی دیگری که باید به آن اشاره کنیم، مربوط به ریشه و تاریخچهٔ شکل نوشتاری دایره صفر می‌شود: لینگ ○). در قدیم، واژه‌ی لینگ به معنای آخرین قطره‌های کوچک رگبار یا قطره‌های باقی مانده روی چیزها، بعد از باران بود. بعدها این واژه برای هر تتمه‌ای به کار می‌رفت. مخصوصاً هر جا که با واژه‌ی دیگری جفت می‌شود مثلاً در جمله‌ای مانند «پنج بیشتر از صد». از این مطلب می‌توان به تغییر استفاده از واژه‌ی لینگ برای بیان صفر در عددی مثل ۱۰۵ پی برد. با وجود این، به نظر می‌رسد، این کاربرد خیلی دیر پیدا شد. ما هرگز به کاربرد این واژه به معنی صفر، در متن‌های ریاضی تا سده‌ی ۱۳ میلادی برنخوردیم. از طرف دیگر، در دوران «سونگ» (سده‌ی سیزده میلادی) از نماد ○ استفاده می‌کردند. و همان طور که دیدیم، پیداکردن نمونه‌ی عددهایی که در آن‌ها از نشانه لینگ استفاده شده، آسان است. ولی توضیح این مطلب دشوار است که چرا لینگ در طول سده‌ی ۱۴ میلادی مورد استفاده قرار گرفت نه در زمان دیگری. به این مناسبت، می‌گوییم ممکن است صفر از زمان نخستین کاربردش (در سده‌ی ۱۳ میلادی) در دوران «سونگ»، لینگ تلفظ می‌شده است که نه تنها ناشی از معنی کهن «تتمه»، بلکه به این علت است که نماد ○ به شکل یک قطره‌ی باران است.

بررسی رویدادهای مهم در نوشته‌های ریاضیات چین

در این جا، خلاصه‌ی بسیار کوتاهی از کتاب‌های مهم ریاضی نوشته شده به وسیله‌ی چینی‌ها را آورده‌ایم. بیشتر آثار ریاضی چینی به شرح و تفسیر اختصاص دارد و اغلب، متن اصلی هم در این گزارش‌ها گنجانده شده است.

از عهد باستان تا دوران «سان کو» (سده‌ی سوم پیش از میلاد)

به روایتی «محاسبات کلاسیک شاخص‌های آفتابی و مسیرهای دایره‌ای آسمانی»، نخستین نمونه در آثار کهن است. اما نخستین تاریخ‌های قطعی از آن دو سده‌ی بعد و مربوط است با متن موسوم به «نه باب درباره‌ی هنر ریاضی». اما این مسأله دشوار است و برای سهولت کار در اینجا این نظر را می‌پذیریم که بخش عمده‌ی این کتاب چنان مهجور و باستانی است که با سختی می‌توان پذیرفت که به دوره‌ی «جنگ‌های ایالتی» (نک. جدول دودمان‌های چینی

صفحه ۱۸، ۲۲۱ - ۴۸۰ پ. م) مربوط نشود.

چوپه‌ای به قضیه‌ی فیثاغورث درباره‌ی مثلث‌های با زاویه‌ی قائمه اشاره می‌کند (قضیه‌ای که می‌گوید: در یک مثلث با زاویه‌ی قائمه، مجذور وتر برابر است با مجموع مجذورهای دو ضلع مجاور به زاویه‌ی قائمه). این قضیه دست‌کم به سده‌ی ششم پیش از میلاد برمی‌گردد، اما بدون برهانی همانند آنچه اقلیدس برای اثبات این قضیه در سه سده‌ی پیش از میلاد به کار می‌برد. این کتاب، شاخص ساعت آفتابی را، میله‌ی عمودی معرفی می‌کند که روی زمین سایه می‌اندازد که طول و جهت آن سایه، زاویه‌ی تابش خورشید را نشان می‌دهد و بیشترین یاری را به اخترشناسی کهن و تهیه‌ی تقویم رسانده است. همچنین شکل‌های ستارگان نزدیک به ستاره‌ی قطبی و دیگر موضوع‌های دانش نجوم، در این کتاب موجود است. با این حال، با وجودی که اغلب موضوع‌های کتاب به دانش نجوم مربوط می‌شود، به دلیل استفاده از کسرها و بحث مربوط به ضرب و تقسیم آن‌ها و پیدا کردن مخرج مشترک و یا چند کسر، از نظر ریاضی هم، جالب است و حتی با نشان دادن روش محاسبه‌ی جذر، به روشنی قابل استفاده بودن جذر را یادآور می‌شود. بحث مثلث قائم‌الزاویه (شکل ۱۳) که در آغاز کتاب مطرح شده است، آخرین بحث مورد بحث ماست. بخشی از آن چنین است:

۱) «**چو کونگ**»، از «**شانگ کائو**» پرسید: شنیده‌ام والاحضرت «شانگ‌کائو» در هنر عددها بسیار زبردست است. می‌توانم جسارت کنم و بپرسم که چگونه «فوهسی» درجه‌های کره‌ی آسمانی را وضع کرد؟ هیچ پله‌ای برای بالا رفتن در آسمان وجود ندارد و زمین هم با گام‌ها قابل اندازه‌گیری نیست. مایلم بپرسم، این عددها از کجا ریشه گرفته‌اند؟

۲) «شانگ کائو» پاسخ داد: هنر شمار از یوان = دایره و فونگ = مربع سرچشمه می‌گیرد. دایره از مربع و مربع از مستطیل مشتق شده است.

۳) مستطیل از این واقعیت که ۸۱=۹×۹ است، به وجود آمده. (به زبان دیگر از جدول ضرب).

۴) بنابراین، اجازه بدهید یک مستطیل را در نظر بگیریم که عرض آن ۳ واحد و طول آن ۴ واحد باشد، در این صورت، اندازه‌ی قطر ۵ واحد می‌شود. اکنون پس از رسم یک مربع با این قطر، نیمه مستطیل‌هایی مشابه آن چه باقی مانده بکشید، به نحوی که یک صفحه‌ی مربعی تشکیل شود. در نتیجه چهار نیمه مستطیل بیرونی با عرض ۳، طول ۴ و قطر ۵، با هم، دو مستطیل به مساحت ۲۴ را می‌سازند. سپس (وقتی این مقدار، از صفحه‌ی مربعی به مساحت ۴۹ کم شود)، باقی‌مانده‌ی مساحت برابر ۲۵ خواهد بود. این فرایند را، انباشتن مستطیل‌ها می‌نامیم.

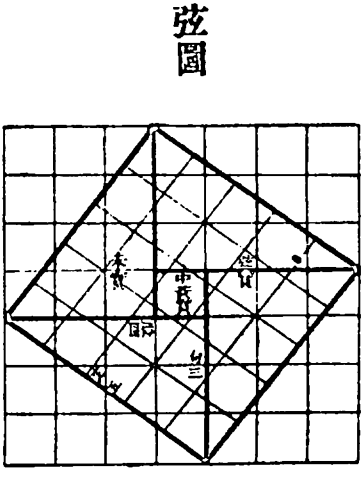
۵) روش‌هایی که به وسیله‌ی «**یو**»**ی کبیر** برای اداره دنیا از آن سود می‌جست، سرچشمه در این عددها دارند.

باید به یاد داشت که «یو»ی افسانه‌ای، قدیس حامی مهندسان هیدرولیک و همه‌ی کسانی است که به کنترل آب، آبیاری و حفاظت محیط زیست مشغول‌اند. شواهد بر نوشته‌ای مربوط به دوران پس از «هان» (سده‌ی اول پیش از میلاد) اشاره دارد و مربوط به زمانی است که «چو په‌ای» به صورت امروزی در آمد و نشان می‌دهد که روی نقش‌های برجسته‌ی دیوارهای آرامگاه «وولیانگ» (حدود سال ۱۴۰ میلادی)، شخصیت‌های افسانه‌ای فرهنگی، «فوهسی» و «نوکووا»؛ گونیای نجاری در دست دارند. (شکل ۱۷ در جلد اول این کتاب را ببینید).

اشاره به «یو»، بی‌تردید حکایت از نیاز دیرینه به اندازه‌گیری و ریاضیات کاربردی دارد. با آن‌که نیاز به توضیح بیشتری نیست، به این نکته‌ی مهم توجه کنیم که در پاراگراف سوم عنوان شده است که «هندسه، از اندازه‌گیری ناشی شده است».

این موضوع نشان می‌دهد که چینی‌ها، از همان دوران باستان، ذهن حسابی - جبری داشته‌اند. آن‌ها، نسبت به هندسه‌ی انتزاعی و مستقل از عددهای واقعی، علاقه‌ی کمتری نشان می‌دهند و برای قضیه‌های قابل اثبات، تنها اصل‌های اولیه‌ی مطمئنی را در آغاز، ارایه می‌دهند. در این زمینه از عددهای دقیق خبری نیست، اما بی‌تردید وجود داشته‌اند. قابل توجه است، با وجودی که کتاب در دورانی نوشته شده است که اخترشماری و پیش‌گویی در تمامی جهان رواج داشته است، درباره‌ی پدیده‌های آسمانی و زمینی، بدون کمترین خرافاتی صحبت می‌کند.

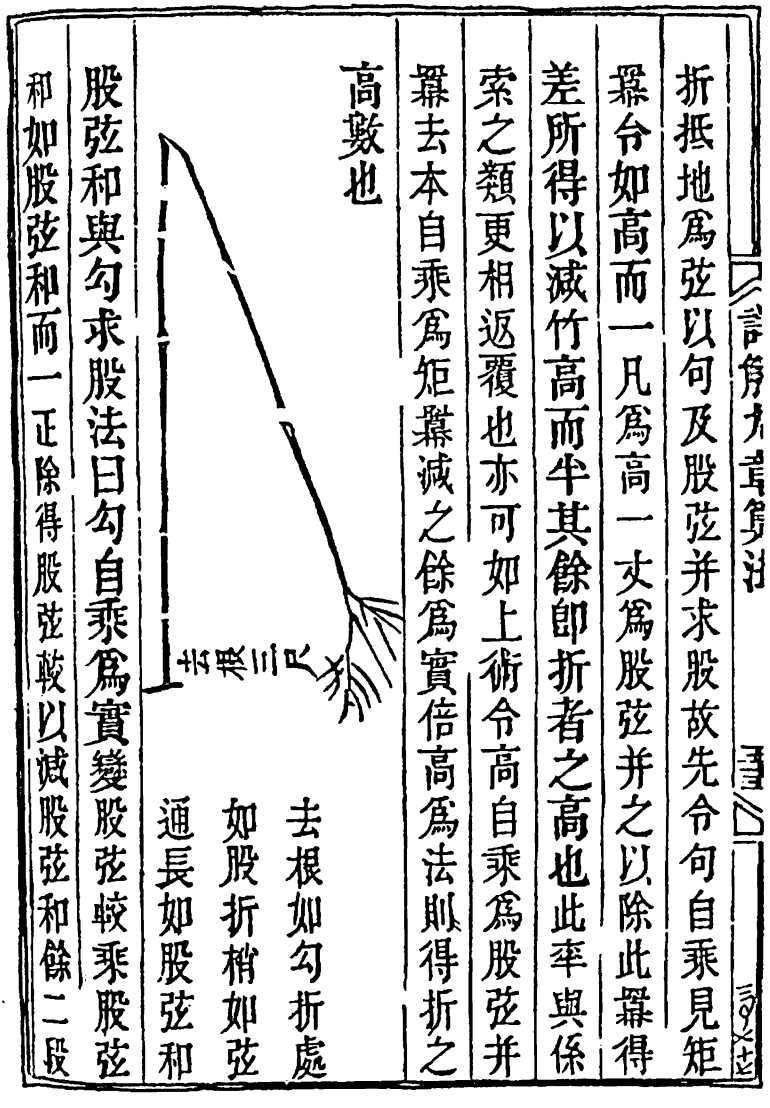
«چیو چانگ سووان شو» نسبت به «چو په‌ای» در مرحله‌ی بسیار پیش‌رفته‌تری از دانش



شکل ۱۳. اثبات قضیه‌ی فیثاغورث در «چوپه‌ئی سودان چینگ»

ریاضی قرار دارد. تعیین تاریخ برای «چیو چانگ» نیز دشوار است. شاید احتیاط حکم کند آن را از جمله آثار دوره‌ی دودمان چهن و هان‌های قدیم (یا غربی) بدانیم که پیشرفت‌های دوره‌ای دودمان‌های جدید (یا شرقی) نیز در آن آورده شده است. با این مقدمات تاریخ تألیف آن به سده‌ی دوم یا سوم میلادی می‌رسد. شاید مهمترین و مؤثرترین اثر ریاضی چینی است که از ۹ باب و ۲۴۶ مسأله تشکیل می‌شود. مسأله‌ها، مربوط به مساحی زمین، مهندسی، توزیع عادلانه مالیات و دیگر موضوع‌های مربوط به عمل‌های ریاضی هستند. در این جا از کسرها، کاربرد تصاعدهای حسابی و هندسی و روش حل معادله‌های ساده صحبت شده است. در حالی که کتاب «قانون تبدیل به واحد» (روشی برای یافتن عدد چهارم از روی سه عدد مفروض، وقتی که نسبت دو تای آن‌ها، برابر با نسبت عدد سوم و عدد مجهول چهارم است) اختراع چینی‌ها برای حل معادله‌های ساده (قانون موقعیت فرضی) را معرفی می‌کند. به جز این، در بحث دستگاه معادله‌ها، مسأله‌ی پیداکردن پنج مجهول با در دست داشتن چهار معادله بررسی شده است که دلالت بر وجود نمونه‌ای از معادله‌های سیال می‌کند. «چیو چانگ» به جز موضوع‌های جبری، به موضوع‌های هندسی مانند مساحت شکل‌های هندسی، حجم جسم‌ها و همچنین مثلث قائم‌الزاویه و مسأله‌های معروف مربوط به آن، که نمونه‌ای از آن در شکل ۱۴ داده شده، پرداخته است.

به جز دو کار مزبور، کتاب‌های ریاضی دیگری نیز در دوران «هان» (سده‌ی اول پیش از میلاد) وجود داشته است که البته عنوان بعضی از آن‌ها شناخته شده است. با کمال تأسف، همه‌ی این کتاب‌ها در طول زمان از بین رفته‌اند. با وجود این، یکی از مهم‌ترین کتاب‌های دوران «هان» (سده‌ی اول پیش از میلاد)، «شرح رویدادهای برخی سنت‌های مربوط به هنر ریاضیات» نوشته‌ی «هسویو» است که در نزدیکی‌های سال ۱۹۰ میلادی زندگی و کار می‌کرد. به خاطر گزارشی که نزدیک به چهار سده بعد به وسیله‌ی «چِن سوان» نوشته شد و کتابی به کلی متفاوت از کتاب‌های ریاضی است و بیشتر نزدیک به تائوئیسم و غیب‌گویی است، به وجود این کتاب پی بردیم. با این همه، این کتاب یکی از کهن‌ترین سرچشمه‌های ادبی است که در آن، به مربع جادویی و کشفی در زمینه‌ی تئوری اعداد (که بعد آن را بررسی خواهیم کرد) اشاره می‌کند. نخستین اشاره به چرتکه هم در این کتاب است.

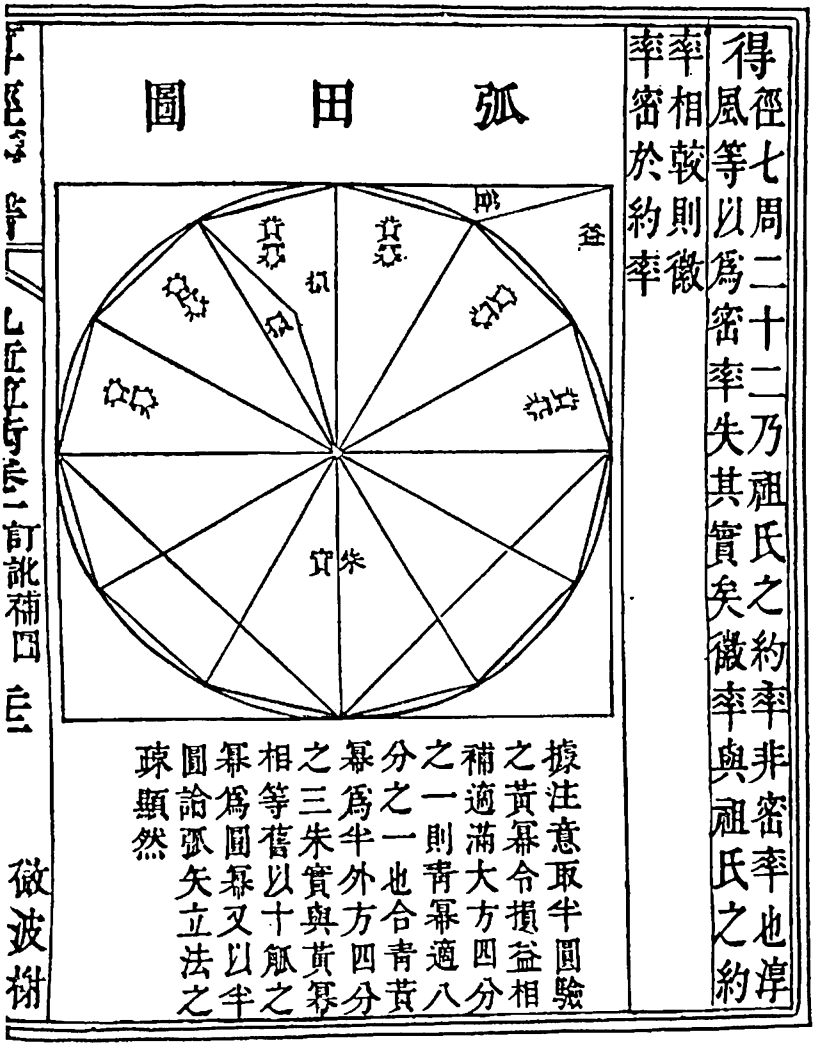


شکل ۱۴. طرحی از «چیو چانگ سوان»، نوشته‌ی «یانگ‌هویی» (۱۲۶۱ میلادی)

از زمان «سان کوئو» (سده‌ی سوم میلادی) تا دوران «سونگ» (سده‌ی دهم میلادی)

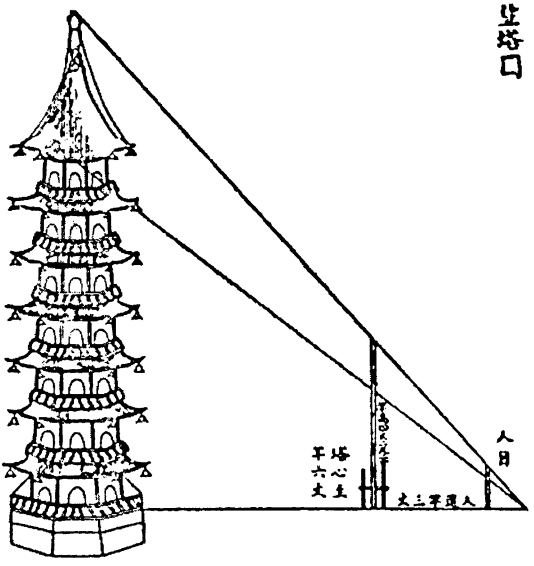
در سده‌های بعد کتاب‌های مشهور زیادی منتشر شد. نخستین آن‌ها، «راهنمای حسابی» استاد سون است، کتاب ساده‌ای که بیشتر به مسأله‌های حل شده می‌پردازد. شاید مهم‌ترین اثر ریاضی این دوران، «اتصالات» نوشته‌ی «تسو چونگ چی» باشد. این کتاب شهرت بسیاری

داشت و گمان می‌رفت، نسبت به کتاب‌های ریاضی دیگر، به مطالعه بیشتری نیاز دارد، چرا که عده‌ی کمی قادر به فهمیدن آن بودند. احتمال دارد، این مسأله‌ها مربوط به تعیین عدد π به وسیله‌ی «تسو چهنگ چی» (شکل ۱۵ را هم ببینید) و معین کردن کمیت‌ها در نقطه‌های مجهول یا آن چه تفاضل‌های محدود می‌نامیم، باشد که روش مهمی در دانش نجوم و نظریه‌های گاه‌شماری است. به نظر می‌رسد، این کتاب، استثنایی در روند کند متن‌های



شکل ۱۵. یکی از تصویرهای «تائی‌چن» از کتاب «چیو چانگ سوان شو» که روش «لیوهویی» (سال ۲۶۴ میلادی) برای یافتن مقدار تقریبی عدد π را نشان می‌دهد.

ریاضی، بعد از «چیوچانگ‌سوان‌شو» باشد. بیشتر کتاب‌های مربوط به سده‌ی سوم تا سده‌ی ششم میلادی، اشتباه‌های «چیوچانگ» را تکرار کرده‌اند و مطلب دندان‌گیری بر یافته‌های‌استوار آن نیفزودند. با وجود این، به تقریب در همه‌ی موارد، هر نویسنده‌ای سهم ویژه‌ای در کار خود داشته است. این مطلب، به ویژه درباره‌ی «چانگ چهیو چین» صدق می‌کند که بین سال‌های ۵۶۰ و ۵۸۰ میلادی کار می‌کرد و نخستین کسی بود که در کتاب «ریاضی» خود، کاربردهای تازه‌ای برای معادله‌های درجه دوم آورد و این معادله‌ها را به صورت تازه‌ای، با به‌کار بردن واژه‌ها به جای عددها نشان داد. معادله‌های درجه سوم، نخستین بار در سال ۶۲۵ میلادی در دوران «تانگ» (از سال ۶۱۸ تا سال ۹۰۶ میلادی) ظاهر شد. این معادله‌ها، از نیازهای عملی مهندسان، معماران و نقشه‌برداران به وجود آمد (شکل ۱۶). به جز این، «لی‌شون‌فنگ» (پایان سده‌ی هفتم) که احتمالاً بزرگترین شارح کتاب‌های ریاضی در تاریخ چین است نیز به همین دوره تعلق دارد.



شکل ۱۶. هندسه‌ی عملی، اندازه‌گیری ارتفاع «پاگودا» (Pagoda) [معبد بودایی در هند و خاور دور] که در کتاب «هایی تائو چینگ» به وسیله‌ی «لیوهایی» در سده‌ی سوم میلادی شرح داده شده است. (از کتاب نوشته‌ی «چین چیو شائو»)

دوران «سونگ» *(Sung)*، «یوآن» *(yu an)* و «مینگ» *(Ming)*

بخش بزرگی از شکوفائی دانش جبر در دوران «سونگ» و «یوآن» به سده‌های سیزدهم و چهاردهم میلادی مربوط است، اما میان این دوره و عصر «لی شون فنگ» *(Li Shun Fêng)* هم تعدادی ریاضی‌دان وجود دارد. جالب‌ترین آنها «شن کوا» *(Shen Kua)* است که نبوغ چندسویه او، در جلد اول این کتاب آمد. کتاب او به نام «مقاله‌ها» که مربوط به سال ۱۰۸۶ میلادی است، تألیفی رسماً ریاضی نیست. کوتاه شده‌ای از همه‌ی دانش‌های زمان او را، به تقریب، در بر می‌گیرد. اما بیشترین توجه او به جبر و هندسه بود. نیاز او به نقشه‌برداری، وی را به سوی هندسه و به ویژه پیداکردن طول کمان‌های دایره‌ای هدایت کرد. زیاد روشی را ابداع کرد که اساس مثلثات کروی است (مثلثاتی که به جای شکل‌های روی یک صفحه، شکل‌هایی روی سطح کره‌اند)؛ آن چه قبلاً به وسیله‌ی «کوئوشو چینگ» *(Kao Shou-Ching)* در سده‌ی سیزدهم شکل گرفته بود. این کتاب همچنین نخستین نمونه‌ی مجموع یک رشته عدد را در ریاضیات چینی ارائه می‌دهد. این نمونه، مربوط به تعداد بشکه‌هائی است که می‌توان در فضائی به شکل هرم بدون سر جای داد. با وجود این، نخستین کتاب‌ها در زمینه‌ی ریاضیات چینی مربوط به سده‌ی یازدهم‌اند، اگر چه امکان دارد که مربوط به ۲۰۰ سال زودتر باشند. نخستین نمونه‌ی این کتاب‌ها که ما از وجودشان آگاهیم، کتابی است به نام «راهنمای ریاضی» که «لیوهویی» *(Liu Hui)* آن را نوشته است.

مرحله‌ی بعدی دوران «سونگ» است (یعنی بعد از سال ۱۲۰۰ میلادی) که بیشتر اثرها در طول نیمه‌ی پایانی سده‌ی سیزدهم نوشته شده است که برجسته‌ترین اثرهای ریاضی به شمار می‌روند. افراد منسوب به این دوران عبارتند از «چهین - چیو - شائو» *(Chhin Chiu-Shao)* (سده‌ی سیزدهم)، «لی یه» *(Li Yeh)* (از ۱۱۷۸ تا ۱۲۶۵ میلادی)، «یانگ‌هویی» *(Yang Hui)* (سده‌ی سیزدهم) و «چو شیه چیه» *(Chu Shih - Chieh)* (سده‌ی سیزدهم) که به نظر می‌رسد به‌طور مستقل از یکدیگر کار می‌کردند. یا دست کم آگاهی‌های ما درباره‌ی این گروه دانشمندان چینیِ سده‌های میانه آن چنان پراکنده است که اجازه‌ی دنبال کردن هیچ گونه ارتباطی را به ما نمی‌دهد.

از نظر اجتماعی میان ریاضی‌دانان سده‌ی سیزدهم و ریاضی‌دانان دوره‌ی «تانگ» تفاوت وجود دارد. در دوره‌ی «تانگ»، ریاضی‌دانان، کارمندان عالی‌رتبه بودند، ولی در عصر «سونگ» اغلب کارمندان دون‌پایه یا مردانی بودند که توجهشان به مسأله‌های مورد علاقه‌ی مردم عادی یا متخصصان بود. به این ترتیب، در «کتاب ریاضیات در ۹ بخش» نوشته‌ی

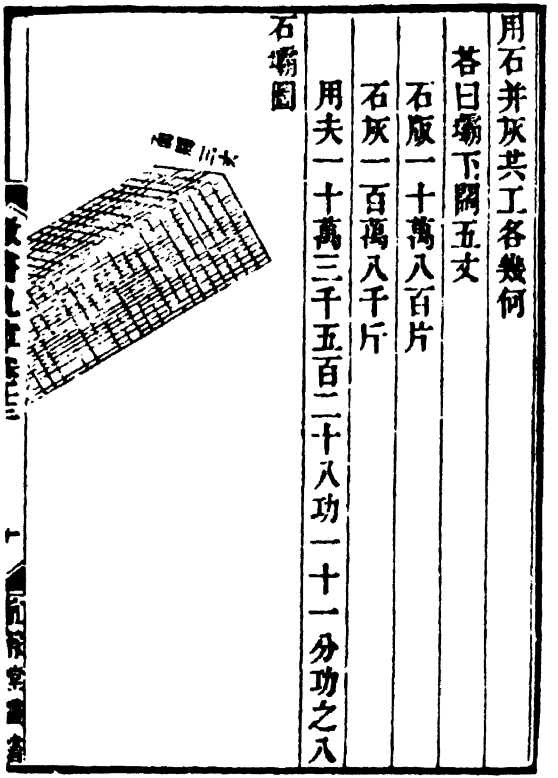
«چین‌چیوشائو»، بیشتر بخش‌ها درباره‌ی محاسبه‌ی مساحت‌ها و حجم‌های پیچیده صحبت می‌کند، مسأله‌هایی مثل تعیین ضخامت و محیط دیوار یک شهر از نقطه‌ای بیرون آن (شکل ۱۷) و یا موضوع‌هایی درباره‌ی ساختن سد (شکل ۱۸)، توزیع آب برای آبیاری و مساله‌های مربوط به امور مالی.

به هر حال، با وجود گرایش تجربی، کتاب «چین‌چیو - شائو» برخی موضوع‌های تازه را نیز مطرح کرد. هم او بود که اصطلاح معروف چینی، یعنی «واحدی که منشاء آسمانی دارد» را به عنوان نماد «یک» آفرید که در گوشه‌ی سمت چپ و بالای تخته شمار، پیش یکی از مهمترین بخش‌های مربوط به آنالیز مبهمات معادله قرار گرفت، در حالی که نماد صفر در سرتاسر کتاب به چشم می‌خورد. عددهای منفی و مثبت را به ترتیب با رنگ‌های سیاه و قرمز مشخص می‌کند و همه‌ی جبردان‌های پس از دوران «سونگ» و «یوآن» به این امر توافق داشتند که در هر معادله، مقدار ثابت (یعنی تعداد فاقد x را) با علامت منفی بنویسند و این، به معنی برابر قرار دادن معادله، با صفر بود، روشی که تا آغاز سده‌ی هفدهم، وارد اروپا نشد.

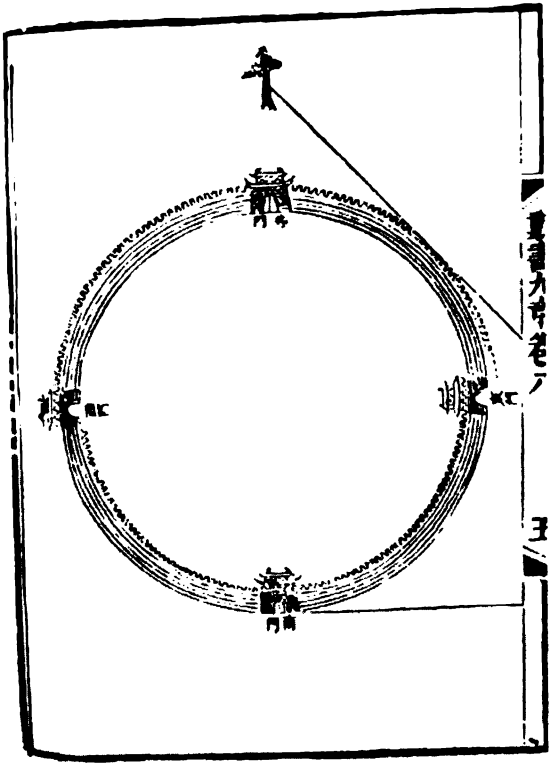
اگر به Li Yeh و yang Hui توجه کنیم، تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها می‌بینیم. کتاب «لی‌یه» هم زمان با دایره‌های محاط در مثلث، بیشتر به حل معادله‌ها مربوط می‌شود. برخورد او، جبری است، درست مثل کتاب «گام‌های جدیدی در محاسبه» که در آن، با استفاده از پاره‌خطی مایل در کنار یک رقم، منفی بودن آن را معرفی می‌کند.

«یانگ‌هویی» به خاطر علاقه‌اش به تصاعدهای حسابی و حل مسأله‌های مربوط به امتزاج، اندکی با «لی‌یه» و همچنین با بقیه، تفاوت دارد. «یانگ‌هویی» متخصص کسرهای ده‌دهی است و از آن چه امروز «ممیز» می‌نامیم، استفاده کرده است. همچنین برای نخستین بار در کار «یانگ‌هویی» به معادله‌های درجه دوم با ضریب‌های منفی برخورد می‌کنیم، گرچه خودش می‌گوید که «لیوی اول» این گونه معادله‌ها را پیش از او بررسی کرده است.

با «چو شیه ـ چه» (Chu Shih-Cheh) چهارمین ریاضی‌دان دوران «سونگ» جبر چینی به درخشان‌ترین مرحله‌ی خود می‌رسد. در نخستین کتاب او «پیش‌گفتاری بر مطالعهٔ ریاضی» مربوط به سال ۱۲۹۹ میلادی، قانون علامت‌ها در جمع و ضرب جبری داده می‌شود و در مجموع، درآمدی بر جبر شکل می‌گیرد. با وجود این، در کتاب دیگر «چو» به نام «آیینه‌ی چهار عنصر» مربوط به سال ۱۳۰۳ بود که مهم‌ترین دستورهای خود را منتشر کرد. این کتاب مقدمه‌ی جالبی دارد که به وسیله‌ی کسی به نام «ایزوی اول» نوشته شده که بخشی از آن چنین است:


用石并灰共工各幾何
荅曰壩下闊五丈
石版一十萬八百片
石灰一百萬八千斤
用夫一十萬三千五百二十八功一十一分功之八
石壩圖

شکل ۱۸. نمونه‌ای از ساختن یک سد (سال ۱۲۴۷ میلادی)



شکل ۱۷. تعیین ضخامت و محیط یک شهر با دیوار دایره‌ای از نقطه‌ای دور (سال ۱۲۴۷ میلادی)

«مردم از قطعه‌های مختلف جهان همچون ابرها، به سوی او می‌آیند تا از او بیاموزند. او به یاری شکل‌های هندسی، رابطه‌ی بین آسمان، زمین، انسان‌ها و چیزها (عبارت تخصصی برای نشانه‌های جبری) را شرح می‌دهد. همان طور که در نمودارهای او می‌توان دید، آسمان همچون قاعده‌ی مثلث قائم‌الزاویه، زمین ارتفاع آن، انسان وترش و چیزها، قطر دایره‌ی محاط در مثلث‌اند، با بالا و پایین کردن و این طرف و آن طرف بردن عبارت‌ها، با پیشرفت و پسرفت، تناوب، تغییر، تقسیم و ضرب، با پنداشتن غیرواقعی به جای واقعی و به کار بردن خیال به جای حقیقت و نشانه‌های مختلف برای مثبت و منفی، با نگه داشتن بعضی و حذف برخی دیگر و سپس جا به جا کردن عددهای میله‌ای، با حمله نمودن از جلو و پهلو، همان طور که در چهار مثال نشان داده شده است، او در نهایت موفق به حل معادله‌ها با روشی کامل و طبیعی می‌شود ... ریاضی‌دانان پیشین نتوانستند به قاعده‌های اسرارآمیز کتاب حاضر دست یابند».

اهمیت این نقل قول، در شرح‌های متناقضی است که «تائوئیست‌ها» درباره‌ی آن نوشته‌اند که حاکی از ایجاد انگیزه برای جبردانان چینی بود.

خود این نوشته با نموداری شبیه آن چه بعدها در غرب به نام مثلث پاسکال (اشکال ۱۹ و ۲۰) شناخته شد، آغاز می‌شود. «چو» آن را «روش‌های یافتن توان‌های هشتم و پایین‌تر» نامیده است. او همچنین «روند چهار جزیی» را ارایه می‌دهد که برای به دست آوردن مجهول‌های فرعی در کنار مجهولی است که خواسته شده است. از رابطه‌های داده شده در فرض‌های مسأله، می‌توان از مجهول‌های فرعی خلاص شد. بنابراین، روش «چو» که برای حل دستگاه معادله‌های باکمتر از پنج مجهول استفاده می‌شد، شبیه روش ریاضی‌دان غربی سده‌ی نوزدهم «جیمز سیلوستر» است، به جز این که «چو» از روش دترمینان‌ها استفاده نمی‌کرد.

در طول دوران «تانگ» ریاضی‌دان برتر، به‌گاه‌شماری ساخته‌ی «هزینگ اول» مراجعه کرده بودند، ولی اکنون در دوران «یوآن» این نیاز منجر به پیدایش ریاضی‌دان و اخترشناس بسیار سرشناس «کوئو شو چینگ» *(Kuo Shou Ching)* (از ۱۲۳۱ تا ۱۳۱۶ میلادی) شد. با این که هیچ کدام از نوشته‌های اصلی او به جا نمانده است، نوشته‌های او را می‌توان در نوشته‌های دیگران مورد بررسی قرار داد.

«کوئو شو چینگ»، به دلیل علاقه‌ی به گاه‌شماری، لازم بود شکل‌های کروی را که به وسیله‌ی سیاره‌ها به وسیله‌ی فصل مشترک‌های مسیر ظاهری خورشید، استوای سماوی و مسیر ماه به وجود می‌آید، در نظر بگیرد. این مسأله، او را به سمت نشان دادن شکل‌های هندسی روی سطح کروی و در نتیجه، بنیان‌گذاری مثلثات کروی در چین، هدایت کرد. گرچه باید در نظر داشت که به نظر نمی‌رسد، او از مفهوم‌های اساسی مثلثات همچون سینوس و کسینوس

آگاهی داشته باشد. در نتیجه، این مثلثات کروی چندان کامل نبود و با آن چه امروز می‌شناسیم تفاوت داشت. «کوئو» همچنین از معادله‌های درجه چهارم و روشی که در واقع به وسیله‌ی «لی شون فنگ» *(Li Shon Fêng)* به دوران «تانگ» کشف شده بود، و هم‌ارز روش ما درباره‌ی تفاضل‌های محدود است، استفاده کرد که روش قانع کننده‌ای برای محاسبه‌ی سرعت‌های آسمانی از روی حرکت ظاهر خورشید بود میزان تأثیر ریاضی‌دانان عرب بر «کوئو» هنوز معلوم نیست. در طول دوران «یوآن» اعراب (در واقع ایرانی‌ها و اهالی آسیای مرکزی) بی‌شک در دانش و تکنولوژی چین، نقش عمده‌ای داشتند، درست مثل هندی‌ها در دوران «تانگ» و تردیدی نیست که هرگونه فرضی برای وارد شدن تأثیر ریاضی ایرانی‌ها بر رسم‌های چینی، از رصدخانه‌های مراغه و سمرقند وجود دارد. اما ما درباره‌ی اندازه‌ی این اژها، چیزی نمی‌دانیم.

در سده‌های نخست میلادی و نیمی از دوران مینگ، پیش‌آمدهای کم اهمیتی در ریاضیات رخ داد، اما بعد از سال ۱۵۰۰ میلادی، وضع آغاز به تغییر کرد. «تانگ شون - چی» *(Thang Shun-Chih)* (از ۱۵۰۷ تا ۱۵۶۰ میلادی)، مهندس نظامی و ریاضی‌دان، به خاطر کاری که درباره‌ی اندازه‌گیری منحنی‌ها انجام داد، شهرت یافت، در حالی که «کوییینگ هسی‌آنگ» *(Ku Ying-Hsiung)* هم عصر او که فرماندار استان یونّان* بود، همه‌ی دستورهای مربوط به کمان‌ها و قطعه‌های دایره‌ی آن زمان را قانونمند کرد. «کو» درباره‌ی معادله‌ها هم مطلب‌هایی نوشت. اما هیچ کدام از این دو ریاضی‌دانِ دوره‌ی «مینگ» در جبر دوره‌های «سونگ» و «یوآن»، که بدون استفاده مانده بود، استاد نبودند. حتماً «چِهنگ تا - وه‌ای» *(Chhêng Ta-Wei)* یکی از برجسته‌ترین ریاضی‌دانان دوران «مینگ»، هم به این درجه نرسید. «کتاب سازمان یافته‌ای در حساب» او مربوط به سال ۱۵۹۳، در درجه‌ی اول یک کار تجربی بود که مربوط به مساحت برخی شکل‌ها، اختلاط آلیاژها و تعداد قابل توجهی مربع‌های جادویی می‌شد. در ضمن این کتاب، نخستین کتاب چینی بود که تصویری از چرتکه و دستورهایی برای استفاده از آن دارد.

با ورود یسوعیان** به پکن در آغاز سده‌ی هفدهم میلادی، دوره‌ای که آن را «ریاضیات یسوعی» می‌نامیم، پایان یافت. از این زمان پژوهشگران چینی و ریاضی‌دانان یسوعی آغاز به

---

* - Yunan ؛ استانی در جنوب چین

** - ژزوئیت‌ها «ایگناتوس (Jesuits) یا یسوعیان راهبانی مسیحی و قشری هستند که رسته‌ی آنان در ۱۵۳۴ به وسیله‌ی لوگوتا» بنیان‌گذاری شد.

همکاری کردند. یسوعیان، جبر اروپا را معرفی کردند. در زمان «مه‌ای کو - چهنگ» *(Mei Ku-Chhêng)* (۱۶۸۱ تا ۱۷۶۳) در کتاب «مرواریدهایی از دریای سرخ» نشان داده شد که به زمانی خیلی پیش از سده‌ی هفدهم که احیای جبر چین آغاز شد، برمی‌گردد.

حساب و آنالیز ترکیبی

نظریه‌ی اولیه‌ی عددها

در زمان‌های قدیم واژه‌ی حساب *(arithmetica)* به معنای محاسبه‌های ساده‌ای که امروز به معنی حساب (arithmetic) خوانده می‌شود، نبود و تا اندازه‌ای به جنبه‌های ابتدایی نظریه‌ی عددها وابسته بود. از حال و هوای جنبه‌های عرفانی و طالع‌بینی به یاری عددها (جلد اول این کتاب را ببینید) که در میان یونانی‌ها و چینی‌ها معمول بود، پیشرفتی در عددهای مثلثی، مُتحاب و مشابه آن‌ها (جدول ۵) به وجود آمد. در یونان، کتاب‌های مشخصی در زمان اقلیدس (سده‌ی سوم پیش از میلاد) موجب غنی‌تر شدن این دانش شد. غربال اراتوستن، تاریخ‌دان و ریاضی‌دان یونانی، که مربوط به همان تاریخ است، نمونه‌ی خوبی برای این مسأله به شمار می‌رود. در این جا، عددهای اول، از جداکردن آن‌ها، از بین همه‌ی عددهای درست طبیعی (۱، ۲، ۳، ۴، ...) به دست می‌آید.

اما تفاوت بین عددهای زوج و فرد، نخستین چیزی است که مورد توجه قرار گرفت. در غرب، عددهای فرد به عنوان عددهای وابسته به ساعت آفتابی شناخته شد (دلیل آن را در جدول ۵ ببینید). تعیین عددها با این روش، مستلزم شمارش عددها در مبنای ۱۰ و مجذور آنهاست، روشی که در چین امروزی هم استفاده می‌شود. (ولو برای هدف‌های دیگر)، و این به آن معنی است که از مجموع عددهای فرد (۱، ۳، ۵، ۷، ...) همیشه یک مجذور کامل به دست می‌آید. طبیعی بود که عددهای زوج و فرد باید به دو جنس (نر و ماده) مربوط می‌شد، چیزی که در چین قدیم هم مانند آموزش‌های فیثاغورث در یونان باستان دیده می‌شود. در ضمن چینی‌ها، به خرافه‌ی معروفی وابسته بودند که می‌گوید: عددهای فرد مایه‌ی خوشبختی و عددهای زوج مایه‌ی بدبختی است.

یونانی‌ها به همه‌ی این جنبه‌ها و نیز عددهای تام و عددهای مربوط به چندضلعی‌ها علاقه‌مند بودند که ریاضی‌دانان ایرانی و اسلامی سده‌ی نهم میلادی نیز شیفته‌ی آن‌ها شدند. ولی، این موضوع‌ها، برای ریاضیات چینی، که برتری را به عدد واقعی و عملی می‌داد، نه عددهای این گونه و انتزاعی، اندکی بیگانه بود. ولی به هر حال، آنها با عددهای چندضلعی آشنا بودند.

جدول ۵: گونه‌های مختلف عددها

عددهای دوست: به دو عددی گفته می‌شود که هر کدام از آن‌ها، برابر با مجموع بخشیاب‌های دیگری باشد. برای نمونه، دو عدد ۲۸۴ و ۲۲۰ با یکدیگر دوست (یا متحاب) هستند، زیرا بخشیاب‌های ۲۸۴

۱، ۲، ۴، ۷۱، ۱۴۲

است، که مجموع آن‌ها با ۲۲۰ برابر است:

۱+۲+۴+۷۱+۱۴۲=۲۲۰

و بخشیاب‌های ۲۲۰، عبارتند از:

۱، ۲، ۴، ۵، ۱۰، ۱۱، ۲۰، ۲۲، ۴۴، ۵۵، ۱۱۰

که مجموع آن‌ها برابر ۲۸۴ می‌شود:

۱+۲+۴+۵+۱۰+۱۱+۲۰+۲۲+۴۴+۵۵+۱۱۰=۲۸۴

عددهای مختلط: عددی که از بخش‌های حقیقی و موهومی تشکیل شده است.

عددهای مرکب: عددهای که هر کدام، از دو یا چند عامل اول تشکیل شده باشند.

عددهای فیبوناچی: رشته‌ای از عددها، که هر یک از آن‌ها (به جز دو عدد نخست رشته) برابر مجموع دو عدد پیش از خود است. این رشته چنین است:

۱، ۱، ۲، ۳، ۵، ۸، ۱۳، ۲۱، ...

عددهای چندضلعی: عددهایی که با ۱ آغاز می‌شوند و قابل طبقه‌بندی به شکل‌های هندسی هستند که آنها را عددهای مثلثی

۱، ۳، ۶، ۱۰، ...

و عددهای مربعی و غیره می‌نامند:

۱، ۴، ۹، ۱۶، ۲۵، ...

عددهای موهومی: که از ضرب عددهای حقیقی در $\sqrt{-1}$ به دست آمده‌اند.

عددهای گنگ: عددهایی که نمی‌توانند با نسبت دو عدد درست بیان شوند، مانند $\sqrt{2}$ و π

عددهای کامل: که به آنها عددهای تام هم می‌گویند و عددهایی هستند که برابر با مجموع بخشیاب‌های خود باشند. عدد ۶ یک عدد کامل است، زیرا برابر مجموع بخشیاب‌های خود (یعنی ۱، ۲، ۳) است:

۶=۱+۲+۳

۲۸ هم یک عدد کامل است.

عددهای اول: عددهایی که تنها بر ۱ و خودشان بخش‌پذیرند.

عددهای کسری: عددهایی که می‌توانند به صورت نسبت دو عدد درست نشان داده شوند، مانند $\frac{1}{4}$، $\frac{1}{2}$، $\frac{3}{4}$، ...

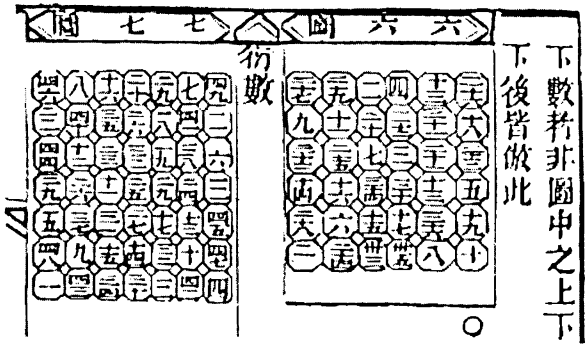
عددهای حقیقی: عددهایی که می‌توانند به صورت مجموعه‌ای متناهی یا نامتناهی از عددهای ده‌دهی نشان داده شوند.

عددهای مربعی: به عددهای چندضلعی مراجعه شود.

عددهای مثلثی: عددهای چندضلعی را ببینید.

مربع‌های جادویی یا وفقی

چینی‌های باستان، به تجزیه و تحلیل ترکیبی، ساختن مربع‌های جادویی، یعنی به ساختن جدولی مربعی‌شکل از عددها، وقتی که عمل ساده‌ای چون جمع روی آن‌ها عمل می‌شود، به هر صورت (افقی، ستونی یا قطری)، مجموع یکسانی به دست آید، علاقه‌مند بودند: مثل شکل ۱۹



27	29	2	4	13	36
9	11	20	22	31	18
32	25	7	3	21	23
14	16	34	30	12	5
28	6	15	17	26	19
1	24	33	35	8	10

شکل ۱۹. دو مربع جادویی از کتاب نوشته‌ی «چنگ تا-وه‌ای» (Chhêng Ta-Wei) (۱۵۹۳ میلادی). شکل سمت راست به وسیله‌ی «لی نی‌ین Li Nien» تصحیح شده است.

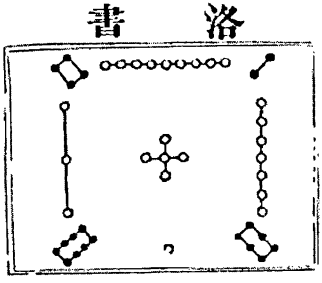
به واسطه‌ی پذیرش تاریخ توجیه‌ناپذیر اثرهای چینی به وسیله‌ی غربی‌ها، این شاخه از ریاضیات چینی‌ها، بیش از آنچه سزاوار بوده، قدمت یافته است، ولی وقتی نگاه محتاطانه‌ای به سرچشمه‌ها بیندازیم، به نظر می‌رسد برتری با چینی‌ها بوده است. از آن جا که آن چه «رسم بدون تاریخ» به رسم چینی‌ها گفته می‌شود، به دوران افسانه‌ای تاریخ برمی‌گردد، پیدا کردن

حقیقت اندکی دشوار است، ولی به تقریب می‌توان به این صورت آن‌ها را تنظیم کرد:

یکی از افسانه‌ها داستانی بود مربوط به «یو» *Yii*، مهندس و امپراتور که به او یاری رساند تا امپراتوری را اداره کند. این افسانه شامل حیوان‌های شگفتی بود که از آب بیرون می‌آمدند و تنها او بود که می‌توانست آن‌ها را کنترل کند. «لو شو» Lo Shou (شکل ۲۰) هدیه‌ای از یک لاک‌پشت در رودخانه «لو» Lo بود و «هوتو» Ho Thu (شکل ۲۱) هدیه‌ای از یک اژدها به شکل اسب بود که از رودخانه‌ی زرد بیرون آمد.

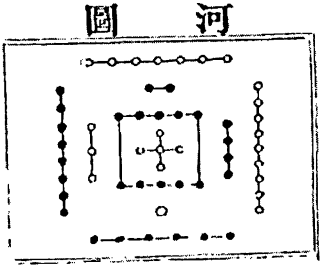
تردیدی نیست که این‌ها افسانه‌ای مربوط به تاریخ باستان است و شواهد نشان می‌دهد که به سختی می‌تواند بعد از سده‌ی پنجم پیش از میلاد باشد. چند منبع مربوط به سده‌ی چهارم پیش از میلاد هم وجود دارد، ولی تنها در سده‌ی دوم پیش از میلاد بود که تصویر آغاز به همگانی شدن کرد. در کتاب «تغییرات» نوشته‌ی «یو» عبارتی وجود دارد که در آن می‌گوید: این جدول‌ها از رودخانه‌ها پدیدار شده‌اند. این تغییری قدیمی است که به وسیله‌ی مفسران دوران «سونگ» داده شده است.

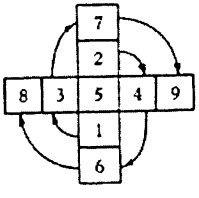
در سده‌ی اول پیش از میلاد «سوما چین» *(Ssuma Chhien)* داستان عجیبی نوشت که به احتمالی به «هوتو» *(Ho tu)* و «لوشو» *(Lo Shu)* مربوط است، به این صورت که استاد «لو» *(Lu)*، یکی از ریاضی‌دانان، او را با کتابی نوشته‌ی شخصی به نام «لوتو» *(Luthu)* که شامل پیش‌گویی بود، آشنا کرد. حساب، که از عدد و سال ۱۰۰ پیش از میلاد آغاز شده است، گزارش‌هایی از سال ۲۳۰ پیش از میلاد داشت، یعنی به آغاز فرایندی برمی‌گردد که به موجب



4	9	2
3	5	7
8	1	6

شکل ۲۰. جدول «لوشو»

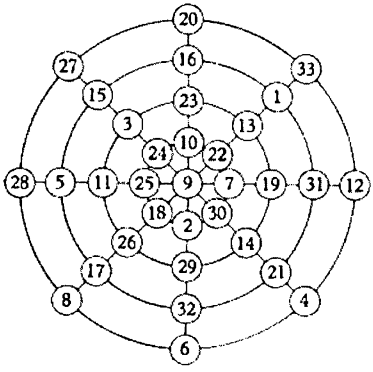




شکل ۲۱. جدول «هو تو»

آن، جدول‌های قدیمی هسته‌ی پیش‌گویی‌های غیبی شدند و در سده‌های اول و دوم پیش از میلاد به نوشته‌های جعلی جدید پیوست که به نظر موثق می‌رسید. پیش از سده‌ی اول میلادی، تنها نشانه‌ای از کاربرد عددها وجود داشت، ولی به محض پیدایش این کتاب‌های جعلی، وضع تغییر کرد.

بعدها پژوهشگران چینی تردیدی نداشتند که «لوشو» در واقع یک مربع جادویی است که در آن، حاصل جمع عددهای سطرها و عددهای ستون‌ها و عددهای هر یک از دو قطر برابر ۱۵ می‌شود، در حالی که «هوتو» *(Hothu)* به‌گونه‌ای تنظیم شده است که بدون در نظر گرفتن ۵ و ۱۰ در مرکز آن (در بخش بالای شکل ۲۱)، مجموع عددهای زوج و فرد برابر ۲۰ می‌شود. اما توضیح‌هایی وجود دارد که وجود مربع‌های جادویی را روشن می‌کند. اکنون مشخص شده که مربع‌های جادویی، خیلی پیش از جدول‌های «لوشو» و «هوتو» وجود داشته است.



شکل ۲۲. مربع جادویی از کتاب «هسو کو چائی چی سوان فو» *(Hsü Ku Chai Chhi Suan Fa)* **(سال ۱۲۷۵) از نوشته‌ی «یانگ هوی»** *(Yang Hui)* **برداشته شده است.**

به هر حال، پیش از سده‌ی سیزدهم میلادی، مربع‌های جادویی گسترش یافته بود و مورد توجه ریاضی‌دانان چینی بود. پیش از سال ۱۲۷۵ میلادی، جدول‌های افقی-عمودی، که در آغاز به عنوان یک مسأله‌ی ریاضی به وسیله‌ی «یانگ هوی» *(Yang Hui)* در کتاب «ادامه روش‌های کهن ریاضیات در شرح ویژگی‌های عجیب عددها» بررسی شد، وجود نداشت. بعضی از مربع‌های جادویی او پیچیده بودند (شکل ۲۲)، با وجود این، او همیشه قانون‌هایی برای ساختن آن‌ها ارایه می‌کرد. برای نمونه، مربع جاویی ساده‌ای را می‌توان با قرار دادن عددهای از ۱ تا ۱۶ در آرایه‌ای که ۴ سطر و ۴ ستون داشته باشد (شکل‌های ۲۳-a و ۲۳-b) ساخت. عددهای گوشه‌های دو مربع و بقیه‌ی عددهای درونی را می‌توان جا به جا کرد.

(شکل‌های ۲۳-b و ۲۳-d). به این ترتیب یک مربع جادویی داریم که مجموع عددها در همه‌ی سطرها و همه‌ی ستون‌ها و هر یک از دو قطر برابر ۲۴ می‌شود.

کار «یانگ هویی» *(Yang Hui)* در سال ۱۵۹۳ به وسیله‌ی «چانگ تا - وه‌ای» *(Chhâng Ta-Wei)* در کتاب «روش‌هایی در حساب» که شامل ۱۴ شکل بود، و یکی از آن‌ها را برای نمونه در شکل ۱۹ دیدیم، ادامه پیدا کرد. کارهای دیگری به وسیله‌ی «فانگ چونگ - تونگ» *(Fang Chung-thung)* در سال ۱۶۶۱ میلادی اضافه شد و در سال ۱۶۷۰ میلادی هم «چانگ چائو» *(Chang Chhao)* تعداد بیشتری به آن‌ها افزود. در این زمان و همین طور در طول سده‌ی هجدهم، ریاضی‌دانان ژاپنی هم، شبیه ریاضی‌دانان چینی، به این زمینه از ریاضیات علاقه‌مند شدند که در نتیجه در پایان سده‌ی نوزدهم یک تازه کار بااستعداد به نام «پائو چی - شو» *(Pao Chhi-Shou)* در کتابی به نام «یادداشت‌های کلبه‌ی کوهستانی پی‌نای» *(Pi-Nai)* را منتشر کرد که شامل مکعب‌های جادویی (مربع جادویی سه‌بعدی) بود (شکل ۲۴ را ببینید.)

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

(a)

16	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

(b)

1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

(c)

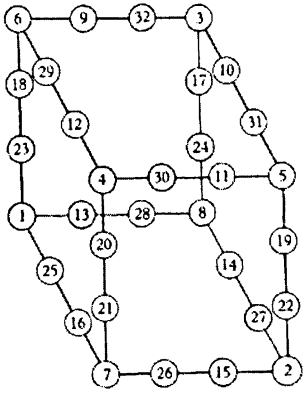
16	5	9	4
2	11	7	14
3	10	6	15
13	8	12	1

(d)

شکل ۲۳. ساختن یک مربع جادویی

این روایت از مربع‌های جادویی دست کم نشان می‌دهد که هیچ اساسی برای باور برخی مورخان غربی، که معتقدند مربع‌های جادویی به وسیله‌ی امپراتور زرد افسانه‌ای «توانگ تی» *(Tuang Ti)*، که گمان می‌رود در سده‌ی ۲۷ پیش از میلاد زندگی می‌کرد، ابداع شده است، وجود ندارد. ولی این روایت از جهت دیگری اهمیت دارد. این تاریخ‌ها امکان را می‌دهد تا

به دیگر جنبه‌های مسأله توجه کنیم. در سده‌ی نهم میلادی، مربع جادویی «لُو شو» در کیمیاگری مسلمانان اهمیت زیادی پیدا کرد. ابتدا یکی از دانشمندان مسلمان، که در ۹۰۱ میلادی فوت کرده است، نخستین کسی بود که آن را مورد توجه قرار داد. سپس به وسیله‌ی «مانوئل مسکوپولوس» (فعال در سال‌های ۱۲۹۵ تا ۱۳۱۶ میلادی) از قسطنطنیه به اروپا آمد. به نظر می‌رسد، پیش از آن در اروپا هم از «لُوشو» استفاده می‌کرده‌اند. «ته اُن» در نزدیکی‌های سال ۱۳۰ میلادی، نخستین و تنها کسی بود که از میان عددها، نه رقم اول را به صورت یک مربع نوشت، ولی یک مربع جادویی نبود.



شکل ۲۴. مربع جادویی سه بعدی (مکعب جادویی)، کار «پائو چی - شو».

محاسبه با عددهای طبیعی

تعداد عمل‌هایی که می‌تواند در حساب به کار رود، همیشه چهار عمل (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) نبوده است. در دوره‌های مختلف تاریخ، عمل‌های دیگری به چهار عمل اضافه شد. برای نمونه، دو برابر کردن، میانگین گرفتن و ریشه گرفتن. ولی به هر حال به نظر می‌رسد، چینی‌ها همیشه تنها چهار عمل اصلی امروزی را می‌پذیرفتند.

چهار عمل اصلی

درباره‌ی جمع (*ping* یا *tio* و برای کسرها گاهی *tu shu*)، چیز زیادی برای گفتن نداریم. در متن‌های مربوط به پیش از سده‌ی سوم پیش از میلاد، همواره عددها را به طور کامل می‌نوشتند، ولی عمل‌های جمع باید با عددهای میله‌ای وارد تخته شمار شده باشد، از

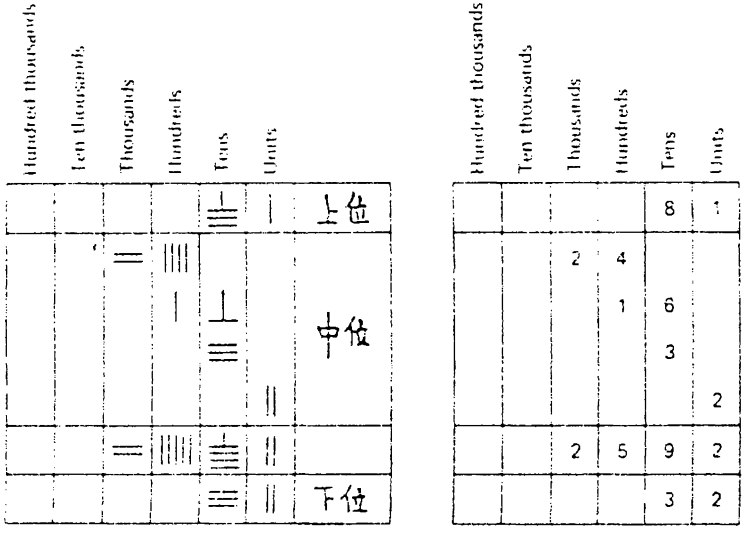
مرتبه‌های عددی هم استفاده می‌کردند، صفر هم در جای خالی قرار می‌گرفت. با وجودی که نوشته‌های چینی، همیشه به صورت ستونی و از بالا به پایین بود، به نظر می‌رسد عددها به صورت افقی و از چپ به راست نوشته می‌شد و مجموع دو عدد، به طور جداگانه در زیر آنها قرار می‌گرفت.

تفریق به طریق مشابهی وارد عددهای میله‌ای شد. باقی مانده را، مثل مجموع دو عدد، به صورت جداگانه، ولی در بالا قرار می‌دادند.

به نظر عمل جمع، وسیله‌ای بود برای به دست آوردن نتیجه‌هایی که شمارش آن‌ها دشوار بود، همینطور ضرب یا «کوتاه شده‌ی جمع». به نظر می‌رسد واژه‌ی *chhêng* برای چنین موردی به کار رفته باشد. معنای عامیانه‌ی آن «سوار بر چیزی بودن» است. در این جا عددهایی که باید با هم جمع شوند، به عنوان گروهی اسب در نظر گرفته شده‌اند که به وسیله‌ی یک ارابه‌ران کنترل می‌شوند. حاصل ضرب در بالاترین موقعیت قرار می‌گرفت. این وارون تقسیم است.

تقسیم	ضرب	موقعیت
خارج‌قسمت	مضروب‌فیه	*shang wei*
بخش	حاصل‌ضرب	*chang wei*
بخشیاب	مضروب	*hsia wei*

ردیف کار را می‌توان در این شکل، که ضرب ۳۲×۸۱ را نشان می‌دهد دنبال کرد.



در آغاز ۸ در ۳ ضرب می‌شود و ۲۴ که در واقع نماینده‌ی ۲۴۰۰ است در دو خانه به سمت چپ نوشته می‌شود. سپس ۸ در ۲ ضرب می‌شود و ۱۶ که نماینده‌ی ۱۶۰ است، در بخش میانی قرار می‌گیرد. ۱ در ۳ ضرب و حاصل آن در ستون دهگان می‌آید. سرانجام ۱ در ۲ ضرب و حاصل در ستون یکان جا می‌گیرد. از مجموع این نتیجه‌ها، عدد ۲۵۹۲ به دست می‌آید. این روند کار، شبیه روندی است که در سال ۱۴۷۸ میلادی در ایتالیا به وجود آمد، اما در اروپا به کار نمی‌رفت. احتمال دارد روند امروزی معمول ما، که در سده‌های میانه، به نام «روش تخته شطرنجی» شناخته می‌شد، از چنین محاسبه‌هایی ریشه گرفته باشد.

به دلیل وجود تخته‌ی شمار و عددهای میله‌ای، طبیعی است جدول حاصل‌ضرب‌ها در چین قدمت داشته باشد. بر خلاف بابلی‌ها در نشان دادن عددها به صورت ستونی، در نوشته‌های قدیم چین، جدول همراه با واژه‌هاست. در میان متن‌های قدیمی این جدول، بخش‌هایی از سده‌ی چهارم پیش از میلاد وجود دارد که در کتاب استان «کوان» *(Kuan)* گنجانیده شده است. بی‌شک جدول حاصل‌ضرب روی تابلوهای حصیری مربوط به نزدیکی‌های سال ۱۰۰ قبل از میلاد، از شهر مدفون شده‌ی زیر شن «چو - یِن» *(chü-yen)* به دست آمده است و بخش‌هایی از این جدول در نوشته‌های دوران «سونگ» هم دیده می‌شود. به نظر می‌رسد، شکل فیثاغورثی این جدول، با عددهایی در دو مختصات (مانند جدول فاصله‌ی شهرها) در سده‌ی هشتم میلادی به صورت مثلثی در چین ظاهر شده باشد.

توان دوم یا مجذور یک عدد در طول تاریخ به نام‌های مختلف بوده است تا این که امروز «تزو چنگ» *(tzu chhêng)* (حاصل ضرب یک عدد در خودش) خوانده می‌شود. اصطلاح دیگر تازه «فینگ فانگ» است که هم در قدیم و هم امروز «لی‌فانگ» *(li fang)* نامیده می‌شود (که به معنای مربع قائم سه بعدی است)، و در تضاد با نام مکعب است.

عمل تقسیم روشی شبیه ضرب دارد در محاسبه واژه «چو» *(chhu)* برای این عمل مورد استفاده قرار می‌گرفت. روش گالی*، تا زمان یسوعیان در چین استفاده نمی‌شد. جدول‌های تقسیم، با استفاده از واژه‌ها، از دوران «سونگ» به بعد، معمول بودند.

ریشگی

روش‌های جذرگرفتن، که برای آن از دو واژه استفاده می‌کردند، شبیه روش‌های امروزی بودند. ریاضی‌دانان کشورهای اسلامی معتقد بودند یک مجذور کامل از ریشه‌اش ناشی

---

* - golleng کشتی دراز و کم‌ارتفاعی که با دو بادبان و دو ردیف پارو به وسیله‌ی برده‌ها به حرکت در می آمد.

می‌شود، در حالی که نویسندگان لاتینی بر این باور بودند که عدد جذر، همان ضلع یک مربع هندسی است. بنابراین، واژه ریشه از روش کشورهای اسلامی مشتق شده است. در چین باستان نیز، این روش، از تفکر هندسی به وجود آمد. ریاضی‌دانان دوران «هان» (سده‌ی اول پیش از میلاد)، روش‌ها را اصلاح کردند تا اساسی برای حل معادله‌های عددی که به وسیله‌ی جبردان‌های بزرگ دوران «سونگ» ایجاد شده بود، ارایه کنند.

اساس هندسی روش جذرگرفتن، در واقع، به وسیله‌ی «سیو هویی» *(Ciu Hui)* در ویرایش از کتاب «نه بخش در هنر ریاضیات» ارایه شد، در حالی که شکل قدیمی به جا مانده در کتاب «تجزیه و تحلیل دقیق قانون‌های ریاضی در نه بخش و تنظیم دوباره‌ی آن‌ها» نوشته‌ی «یانگ‌هوی» *(Yang Hui)* در سال ۱۲۶۱ (شکل ۲۵) موجود است. شکلی که در دوره‌ی «هان» (سده‌ی اول پیش از میلاد) استفاده می‌شد، شبیه چیزی است که کمی زودتر در حدود سال ۳۰۰ پیش از میلاد به وسیله‌ی اقلیدس داده شده بود. روش‌های تازه‌ی ریشه‌ی دوم و ریشه‌ی سوم در اروپا، بین سال‌های ۱۳۴۰ و ۱۴۹۴ میلادی به وجود آمد و مشابه روش‌های چینی بود که در آن، رقم‌های ریشگی یکی یکی محاسبه می‌شد. به نظر می‌رسد این روش‌ها از راه سمرقند به اروپا رسیده باشد، ولی از چگونگی آن آگاه نیستیم. تأثیر جبردان‌های چینی در تدوین این روش‌ها، یک احتمال است.

ابزار مکانیکی برای محاسبه

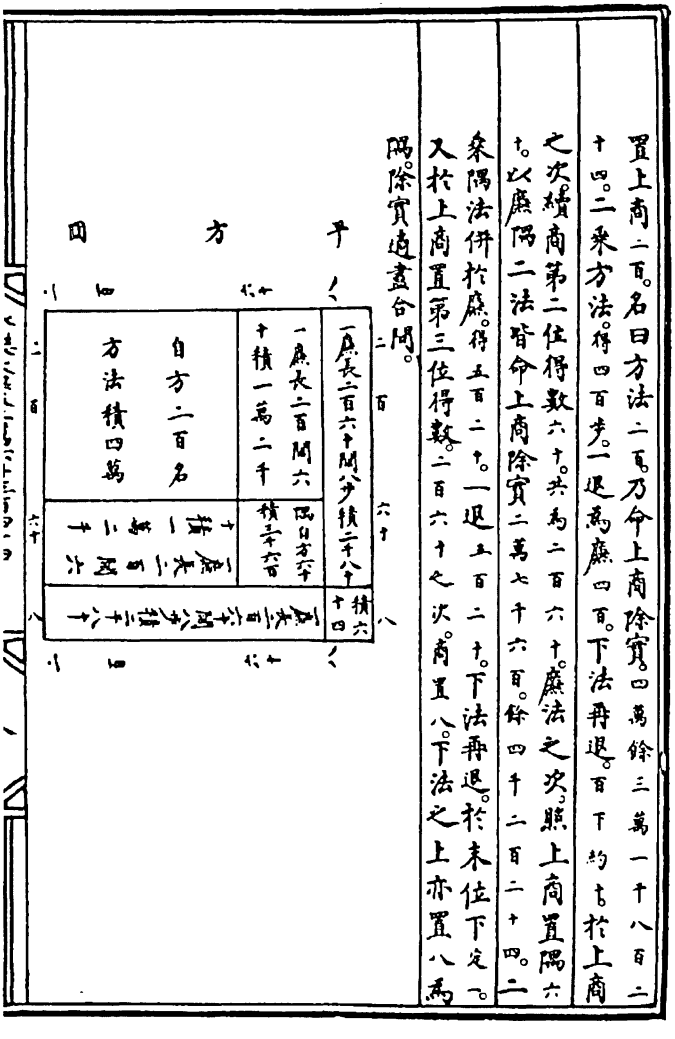
کهن‌ترین ابزار محاسبه، اگر بتوان آن را چنین نامید، بدون تردید شمارش با انگشت است. برای این موضوع منبع مشخصی در متن‌های چینی وجود ندارد، ولی می‌دانیم که چینی‌ها برخی از این شیوه‌ها را به کار برده‌اند.

وسیله‌ی ساده‌ی دیگری که بیشتر از محاسبه، برای یادداشت کردن به کار می‌رفت، دستگاهی از زنجیرهای به هم پیوسته بود، روشی که به شکل «کیپو»* در پرو بود. این دستگاه، شامل یک رشته‌ی اصلی و چندین رشته‌ی رنگی کوچکتر است که به رشته‌ی اصلی پیوسته و پیچیده شده است. نوشته‌های قدیمی چینی که به سده‌ی سوم پیش از میلاد برمی‌گردد، شامل تعدادی مرجع درباره‌ی این وسیله است که نمونه‌هایی برای شباهت‌های عجیب بین فرهنگ آسیای غربی و سرخ‌پوستان آمریکایی است.

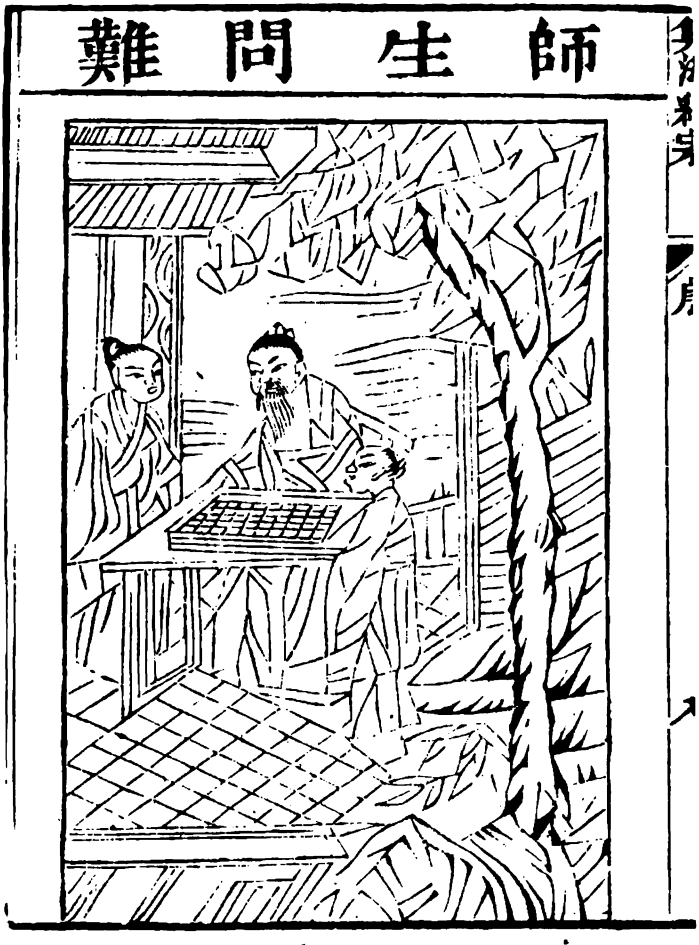
---

*- quipu ابزاری چرتکه‌مانند برای محاسبه وجود داشت که به وسیله‌ی سرخپوستان پرو، در عهد باستان استفاده می‌شده است.

در طول تاریخ، به جز تخته‌ی شمار (شکل ۲۶)، ریاضی‌دانان چینی سه نوع ابزار مکانیکی اصلی برای محاسبه در اختیار داشتند: الف) میله‌های شمارش ساده؛ ب) میله‌های شمارشی که نشانه‌ای از عددها بر خود داشتند، مانند چوب‌خط‌های نپر /(*Naper* ریاضی‌دان اسکاتلندی ۱۵۵۰ - ۱۶۱۷ میلادی)/ (میله‌های شمار قابل تغییر از جنس عاج یا استخوان که در سال ۱۶۱۷ در غرب ارایه شد)، ج) چرتکه. ما به ترتیب، به هر یک از این سه وسیله می‌پردازیم و سپس به سراغ رویدادهای موازی در غرب می‌رویم.



شکل ۲۵. شکلی برای نشان دادن جذر گرفتن از کتاب نوشته‌ی «یانگ هوی» (۱۲۶۱ میلادی).

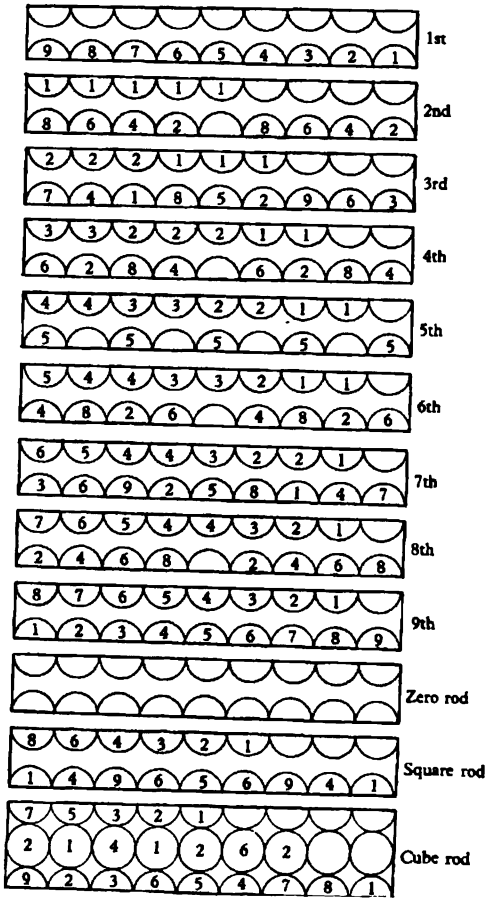


شکل ۲۶. «بحث بر سر مسأله‌های مختلف بین استاد و شاگرد». تصویر اول کتابی در سال ۱۵۹۳ میلادی.

عددهای میله‌ای

عددهای میله‌ای از سده‌ی چهارم تا سوم پیش از میلاد، در روی سکه‌ها دیده می‌شود. نمونه‌های نوشتاری هم از همان دوران موجود است. به احتمالی مشهورترین آن‌ها «تائوته‌چینگ» *(Tao tê ching)* است که «لائو تەزو» *(Lao Tzu)* درباره‌ی آن می‌گوید: «ریاضی‌دانان از میله‌های شمار به خوبی استفاده می‌کنند». پس از دوران «هان» (سده‌ی اول پیش از میلاد)، اشاره به عددهای میله‌ای بیشتر می‌شود. برای نمونه کتاب «تاریخ پیش از دوران «هان» می‌گوید: آن‌ها میله‌های حصیری بودند که بعضی ۲/۵ میلی‌متر قطر و ۱۵ سانتی‌متر طول داشتند و ۲۷۱ عدد از آن‌ها به صورت یک دسته‌ی شش ضلعی در کنار هم

قرار می‌گرفتند تا به راحتی بتوان آن‌ها را به دست گرفت. باز هم در کتاب «یادداشت‌های تاریخی»، مکالمه‌ی بین نخستین امپراتور دوران «هان» را با «وانگ لینگ»، در سال ۲۰۲ پیش از میلاد شرح می‌دهد که امپراتور می‌گوید، یکی از کارهایش، «ترتیب دادن مبارزه‌ای با میله‌های شمار در چادر مرکزی فرماندهی» است. در آن جا روایتی است که «چائوتو» (Chao Tho) یکی از وزیران «چین شیه هوانگ تی» (Chhin Shih Huang Ti) که بعدها به عنوان پادشاه مستقلی بر جنوب حکومت می‌کرد، پیش از آن که ارتش خود را به جایی هدایت کند، نمونه‌های مختلفی از میله‌های شمار را در آن جا می‌ساخت. بعدها آن‌ها را در موزه‌ی امپراتور «آن» (*An*) (سال ۳۹۷ تا ۴۱۹ میلادی) نگهداری می‌کردند. هر یک از آنها ۳۰ سانتی‌متر طول داشت، بعضی سفید و از جنس استخوان بودند و بقیه سیاه و از جنس شاخ گاو و گوسفند.



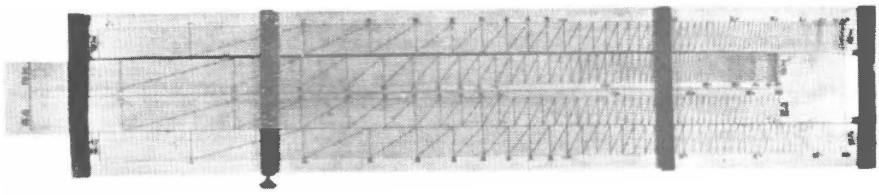
شکل ۲۷. شکل چینی میله‌های «نپر»، پس از «چنگ چین ته» *(Chêng Chin Tê)*

ذکر منبع‌های بیشتر، خسته کننده است، اما تنها یادآوری می‌کنیم که «وانگ ژونگ» *(wang jung)* (از سال ۲۳۵ تا ۳۰۶ میلادی)، وزیر چینی «در حالی که میله‌های شمار عاجی خود را در دست داشت، در تمام طول شب مشغول محاسبه بود و به سختی می‌توانست کارش را متوقف کند.» در سده‌ی نهم میلادی، میله‌ها از چدن ساخته شد و مدیران و مهندسان دوران «تانگ» *(Thang)*، کیفی حاوی میله‌های شمار با کمربندشان حمل می‌کردند. در حالی که «شن‌کووا» در سده‌ی یازدهم درباره‌ی یکی از معاصران خود، «وه‌ای فو» *(Wei Pho)* که اخترشناس بود، می‌گفت: «او می‌توانست میله‌های شمار خود را طوری حرکت دهد که گویا دارند پرواز می‌کنند، طوری که چشم نمی‌توانست حرکت آنها را دنبال کند». در آخرهای دوران «مینگ» *(Ming)*، کمتر درباره‌ی میله‌های شمار شنیده می‌شود، بی‌تردید به این دلیل که چرتکه جای آنها را گرفت.

در تمامی موارد، فرض بر این است که محاسبه با شکل واقعی عددهای میله‌ای به وسیله‌ی قرار دادن میله‌ها روی یک تخته‌ی شمار انجام شده‌اند، برتری این کار نسبت به نوشتن این است که حذف عددهایی که نیازی به آنها نیست، راحت‌تر انجام می‌شود. میله‌ها در علامت‌های نوشتاری چین هم اثر داشته‌اند. از آن جا که بیشتر علامت‌های محاسبه‌ای از ریشه‌ی «بامبو» bomboo آمده‌اند، عبارت‌هایی مانند «میله‌ها را به جهت‌های مختلف بردن»، «میله‌ها را محکم در دست گرفتن» و غیره، به عنوان عبارت‌هایی برای محاسبه، باقی ماندند.

میله شمارهای درجه‌دار

میله شمارهائی که عددها روی آن‌ها نشان داده شده‌اند، عمری خیلی قدیمی ندارند. به نظر می‌رسد، شبیه چوب‌خط‌های «نپر»، که با آن‌ها عمل ضرب به وسیله‌ی کشیدن یکی روی دیگری انجام می‌شود (شکل ۲۷)، استفاده از این میله‌های لغزنده در طول سده‌ی هفدهم میلادی در غرب ادامه یافت و در چین و ژاپن هم به سرعت معرفی شد. بهترین کتاب شناخته شده درباره‌ی آن‌ها کتاب «کاربرد میله‌های شمار» مربوط به سال ۱۷۴۴ است که کار ریاضی‌دان و پژوهشگر معروف «تائی‌چن» *(Tai Chen)* (جلد اول این کتاب، از صفحه‌ی ۲۵۵ به بعد) و شکل ۲۶ آن‌ها را در قالب آسیای شرقی نشان می‌دهد. این مجموعه آن‌گونه که در چین به کار می‌رفت، شامل یک میله‌ی صفر و میله‌هایی برای جذر و ریشه‌ی سوم هم بود. ولی آن‌ها نامی مشابه میله‌های ساده داشتند، چیزی که گاهی موجب اشتباه می‌شد. اگر دو اختراع خط کش محاسبه و ماشین جمع که هر دو به چین راه یافتند (شکل ۲۸)، اختراع «نپر» را دنبال نمی‌کردند، به احتمالی این دستگاه، کاربرد بیشتری پیدا می‌کرد.



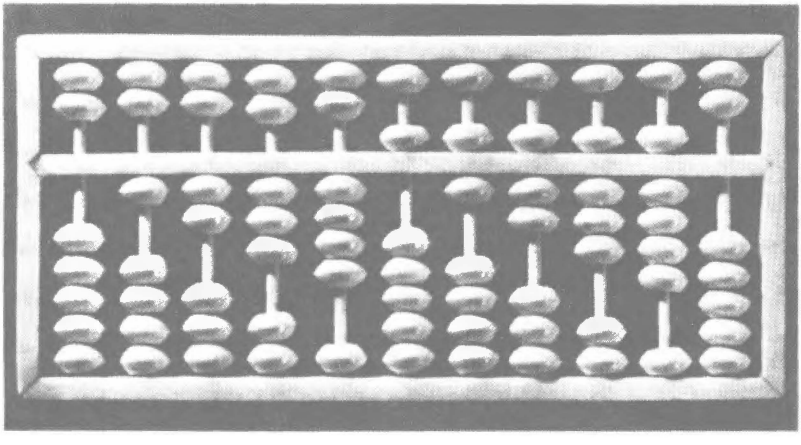
شکل ۲۸. خط‌کش محاسبه‌ی چینی مربوط به سال ۱۶۶۰ میلادی

چرتکه

درباره‌ی چرتکه، بهتر است از تعریف کوتاهی آغاز کنیم. به چرتکه، «صفحه‌ی محاسبه» یا «صفحه‌ی مهره» هم می‌گویند. چرتکه‌ی امروزی از یک قالب چوبی مستطیلی تشکیل شده است که طول‌های آنها به وسیله‌ی سیم به هم وصل شده‌اند و ستون‌هایی موازی با هم را تشکیل داده‌اند، در هر یک از این ستون‌ها، ۷ مهره وجود دارد که می‌توانند در جهت یا خلاف جهت میله‌ی سراسری، که چرتکه را به دو بخش نابرابر تقسیم می‌کند (شکل ۲۹) حرکت کنند؛ دو مهره همیشه بالای میله‌ی جداکننده و پنج مهره زیر آن قرار دارد. به طول معمول ۱۲ رشته سیم وجود دارد که ممکن است تا ۳۰ رشته هم افزایش یابد. هر یک از مهره‌های بالا، برابر با پنج مهره‌ی زیرین است. هر یک از ستون‌ها ارزش ویژه‌ای دارند، به نحوی که هر مهره در هر ستون، برابر با ۱۰ مهره با همان موقعیت در ستون سمت راست خود است. این که هر ستون مربوط به کدام عددهاست، بستگی به خواستِ کاربر دارد. چرتکه شکل ۲۹ روی عدد ۷۸۹ و ۱۲۳۳۴ قرار داده شده است. می‌توان سه عمل اصلی حساب (جمع، تفریق و ضرب) را، تنها با استفاده از یکی از مهره‌های بالایی انجام داد، ولی برای تقسیم باید بتوانیم روی هر ستون عددی بزرگتر از ۱۰ را نشان دهیم. به نحوی دو مهره‌ی بالا و پنج مهره‌ی پایین، روی هم، عدد ۱۵ را مشخص کنند. با ابزارهای محاسبه‌ای چینی و ژاپنی، که از کودکی آموزش آنها آغاز می‌شود، می‌توان با سرعت بی‌اندازه‌ای عمل‌های ریاضی را انجام داد.

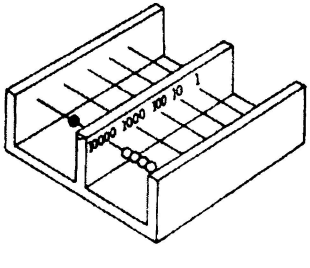
به تاریخ چرتکه بپردازیم. از این واقعیت که تا قبل از کتاب «روش‌هایی در حساب» نوشته‌ی *Chhêng Ta-Wei* (سال ۱۵۹۳ میلادی) - شکل ۳۰ را ببینید - هیچ شرح کاملی درباره‌ی چرتکه در شکل جدیدش وجود ندارد، می‌توان نتیجه گرفت که تا آخرهای سده‌ی پانزدهم، چرتکه در چین شناخته نبوده است. با وجود این، نخستین تصویر آن را می‌توان در قدیمی‌ترین کتابی که برای کودکان نوشته شده است و مربوط به سال ۱۴۳۶ میلادی است، پیدا کرد. به نظر می‌رسد کسی به این موضوع توجه کرده باشد که «لو تانگ شیه هوا» *(Lu thang*

shih Hua)مربوط به سال ۱۵۱۳ میلادی، چرتکه را به عنوان «صفحه‌ی متحرک مهره‌ها» که بر اساس قاعده‌های مشخصی کار می‌کند، شرح داده است. در ضمن، در کتاب «شرح برخی سنت‌های هنر ریاضیات» که به «هزویُو» (*Hsuyo*) نسبت داده شده است (مربوط به سال‌های پایانی دوران «هان» نزدیکی‌های سال ۱۹۰ میلادی)، گرچه این امکان هم وجود دارد که به وسیله‌ی مفسرش «چن‌لوان» (*Chen Luan*) (حدود سال ۵۷۰ میلادی)، نوشته شده باشد، به هر حال قدیمی‌ترین کاری است که از «حساب مهره‌ای» صحبت می‌کند.

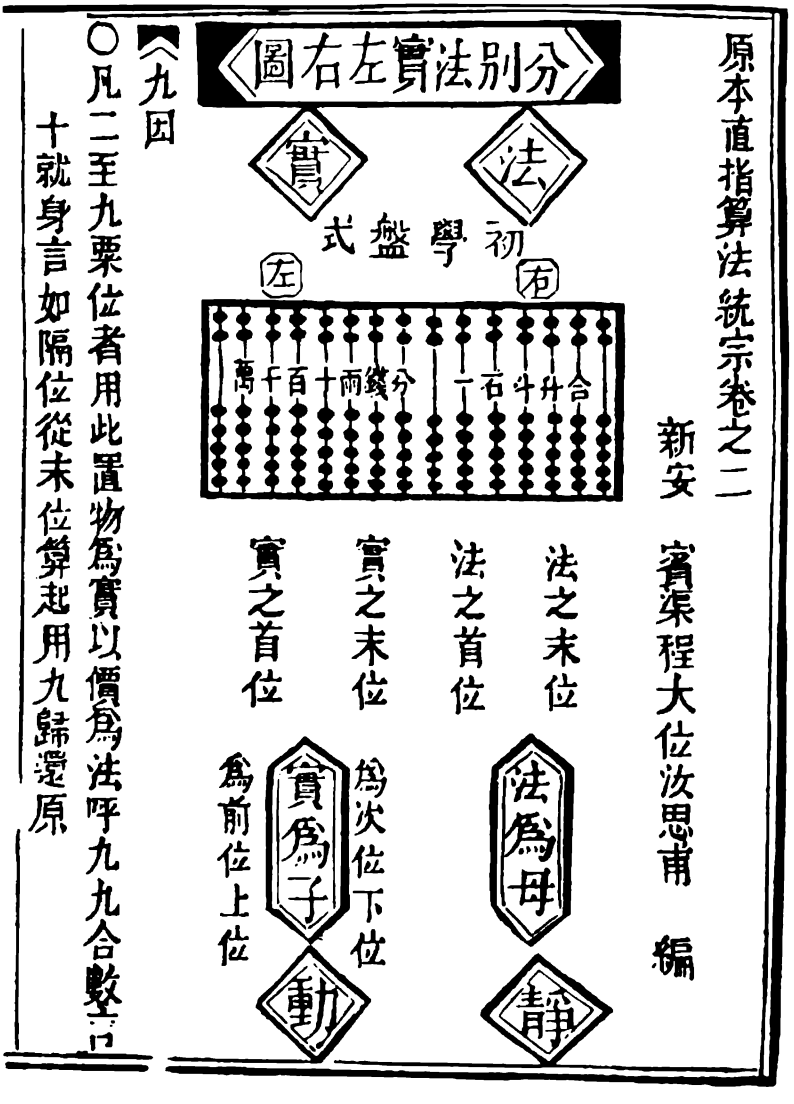


شکل ۲۹. چرتکه‌ی چینی

بخش‌هایی از متن آن را به صورت زیر می‌آوریم. تخته‌ای به صورت سه بخش افقی دیده شده است. بخش‌های بالایی و پایینی برای آویزان کردن مهره‌های قابل حرکت و بخش میانی برای ثابت کردن عدد. هر ستون پنج مهره دارد. رنگ مهره در بخش بالایی با رنگ چهار مهره‌ی پایینی متفاوت است. مهره‌ی بالایی برابر با پنج واحد است و هر یک از چهار مهره‌ی پایینی برابر یک واحد. چون مهره‌ها در سه بخش حرکت می‌کند، «همانند تار و پود پارچه» نامیده می‌شود. این، تعریف ساده‌ای برای این نمونه از چرتکه است که تعداد واحدها در هر ستون آن برابر ۹ است.



تفسیر سه روش دیگر استفاده از مهره‌ها: به نظر می‌رسد یکی از آن‌ها، یک مهره در هر ستون داشته است که روی یک خط بالا و پایین می‌رود، دیگری از مهره‌هایی با دو رنگ متفاوت استفاده می‌کند که به صورتی مشابه کار می‌کنند. هر دو روش، شبکه‌ای از خط‌های راست به شکل نقشه - یا آن چه ریاضی‌دانان، مختصات دکارتی می‌نامند - را به کار می‌برند. اما در روش دیگر، از مهره‌هایی استفاده می‌کنند با سه رنگ متفاوت، ولی تنها با یک رشته از



شکل ۳۰. تصویری قدیمی از چرتکه،
از «سوان فاتونگ تزونگ» *(Suan Fathung Tsung)*، ۱۵۹۳ میلادی

خط‌های راست افقی. با وجود این، شکی نیست که در هر سه روش، رابطه‌های مختصاتی مورد نظر است.

ممکن است منبع دیگری برای میله‌های شمار تا چرتکه در سده‌ی ششم وجود داشته باشد. بین سال‌های ۱۰۷۸ و ۱۱۶۲ میلادی، چهار کتاب بودند که از عنوان آنها مشخص می‌شود که به چرتکه مربوط‌اند، اما هیچ یک به دست ما نرسیده است. به هر حال، همان طور که دیدیم، مدرک دیگری از آخرین کتاب *(Hsieh Chha-Wei)* وجود دارد که مربوط به سده‌ی یازدهم است، ولی اگر کتاب قبلی نوشته‌ی «هزو یو» *(Hsü yo)* باشد، می‌توانیم به سده‌ی دوم میلادی برگردیم.

چرتکه در فرهنگ‌های دیگر

واژه لاتینی «آباکوس» *(abacus)* ممکن است از «آبک» *(abq)* (خاک) در زبان‌های سامی (عبری، عربی و غیره) گرفته شده باشد. این موضوع، این واقعیت را نشان می‌دهد که نخستین شکل چرتکه، به احتمالی یک سینی شنی یا خاکی بوده است. مرحله‌ی بعدی، سطحی خط کشی شده است که سنگ‌ریزه‌ها یا مهره‌ها می‌توانند روی آن قرار گیرند. سندهایی وجود دارد که نشان می‌دهد نخستین بار در هند باستان به کار رفت. نمونه‌هایی از صفحه‌های فلزی در غرب پیدا شده‌اند و یک چرتکه‌ی مرمری هم در سالامیس *[Salamis]* جزیره‌ای در یونان] وجود دارد، ولی این‌ها نمی‌توانند به طور دقیق تاریخ‌گذاری شوند. به هر حال، اگر این نمونه‌ها را مربوط به سده‌ی سوم یا چهارم میلادی بدانیم و اگر تاریخ فرضی متن «هزو یو» را آخرهای سده‌ی دوم میلادی بپذیریم، می‌توانیم کار چینی‌ها را اندکی بر کار اروپایی‌ها مقدم بدانیم. اما در این مورد تردید وجود دارد و نمی‌توان موضوع را، به نحوی پذیرفتنی، بررسی کرد. شاید بهترین نتیجه‌گیری این باشد که قبول کنیم، در هر جا به طور مستقل پیدا شده است.

عددهای «هنری»

کسرها

در زمان‌های قدیم، در همه‌ی نقاط دنیا، با به‌کار بردن عددی بزرگتر از واحد برای وزن و عددهایی کوچکتر برای اندازه‌گیری، از به‌کار بردن کسرها دوری می‌جستند. رابطه‌ی بین این عددهای بزرگتر و کوچکتر از واحد، تا حد زیادی منطقی بود. رومی‌ها مضرب‌های ۱۲ و ۱۶

را انتخاب کردند، بابلی‌ها مضرب‌های ۶۰ را و چینی‌ها توان‌های ۱۰ را.

ریاضیات چین، از زمانی که می‌توانیم آن را بررسی کنیم، به کسرها توجه داشته است. کتاب قدیمی «نمونه‌ی خیالی ساعت خورشیدی و مسیرهای دایره‌ای آسمانی» مسأله‌هایی دارد که شامل عددهایی مانند $۲۴۷\frac{۹۳۳}{۱۴۶۰}$ می‌باشد، اگر چه این عددها با واژه‌ها داده شده‌اند نه نشانه‌ها. در تقسیمی مانند ۱۱۹۰۰۰ بر $۱۸۲\frac{۵}{۸}$، در آغاز هر دو عدد در ۸ ضرب می‌شدند و سپس قاعده‌های امروزی را به کار می‌برد. انتخاب خط برای جدا کردن صورت و مخرج و نشان دادن کسر، که به نظر می‌رسد ریشه‌ی غربی داشته باشد، تا سده‌ی هفدهم رواج نداشت. از طرف دیگر، به نظر می‌رسد مهارت ریاضی‌دانان دوره‌ی «هان» در استفاده از کوچکترین مخرج مشترک، پدیده‌ای پذیرفته بوده است، چرا که تا سده‌ی پانزدهم و شانزدهم، این اصطلاح‌ها در اروپا به کار نمی‌رفتند.

حساب بابلی و سومری در مبنای ۶۰ بود و اندکی تردید وجود دارد که آیا کسرهای وابسته به عدد ۶۰ که یونانی‌ها و اهالی اسکندریه و نیز تقسیم دایره به ۳۶۰ درجه از آنها گرفته شده است یا نه! گمان می‌رود، چرخه‌ی متناوب ۶۰ روزه چینی، که بی‌تردید بسیار قدیمی است، اساس مشابهی داشته باشد، اما هیچ تأییدی برای این مسأله وجود ندارد. تعداد درجه‌ها در چرخه‌ی قدیمی چین $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ بود، مشابه تعداد روزهای سال، نه ۳۶۰، و کسرهای مربوط به عدد ۶۰، نقشی در محاسبه‌های مردم چین نداشتند. در واقع، چینی‌ها هرگز واژه‌ای برای بیان $\frac{۲}{۳}$ که در «میان‌دورود» (بین‌النهرین) بسیار به کار می‌رفت، نداشتند.

کسرهای ده‌دهی، مقیاس‌ها و کاربرد عددهای بزرگ

وقتی بخواهیم پیدایش کسرهای ده‌دهی را در چین بررسی کنیم، درگیر پیدایش هنر اندازه گیری در چین می‌شویم. دستگاه مقیاس‌های طولی از دوران باستان تاکنون از مرتبه‌های ده‌دهی پیروی می‌کرده است. یکی از کهن‌ترین متن‌هایی که می‌تواند برای آشنا شدن با مرتبه‌های عددی آورده شود، یکی از قضیه‌های «مُو چینگ» *(Mo Ching)* است که به سال ۳۳۰ پیش از میلاد برمی‌گردد و ما آن را به این صورت برگردانده‌ایم:

«اصل. «یک» از دو کمتر، ولی از پنج بیشتر است.»

توضیح. در درون پنج، یک وجود دارد (یعنی «چند یک»، زیرا عدد میله‌ای برای پنج ||||| است). (اما) در درون «یک»، «پنج» است، (زیرا در عدد میله‌ای ۶. ⊤ نماینده‌ی ۵

است). (و یک خط افقی در موقعیت دهگان به معنی) «ده» است. (و می‌توان گفت برابر است با) «دو» (از این نشانه‌ها برای پنج).

با این موضوع و دلیلی که پیش از این آوردیم، روشن است با این که، این باور ممکن است به طور موقت از یاد برود، مرتبه‌های عددی، ۱۵۰۰ سال پیش از آن که «راهنمای ریاضی استاد سان» یافت شود، در چین رایج بوده است.

همان طور که پیش از این هم گفتیم، در دوران «شانگ» و کتیبه‌های برنجی دوران «چو»، عددهای بزرگتر از ۵۰ را مانند امروز با ترکیب یک شکل و یک واژه، برای مشخص کردن مرتبه‌ی عددی آن، بیان می‌کردند. به این ترتیب، این نمادهای ویژه وجود داشت:

100 or 10^2	*pai*	百
1,000 or 10^3	*chhien*	千
10,000 or 10^4	*wan*	萬

این‌ها، به دلیل این که خود عدد نبودند، مزاحم محاسبه نمی‌شدند. همان طور که نمادهای ۱۸، ۱۹، ۳۰، ۴۰، ۵۰۰ و ... در دیگر تمدن‌های باستان مانند مصر، یونان و هند بودند. نمادهای چینی، عبارت‌های ساده‌ای بودند که مرتبه‌های عددی را نشان می‌دادند.

در طول دوران «چُواو» *(Chou)* (هزاره‌ی اول تا سال ۲۲۱ پیش از میلاد)، مقیاس‌های عددی معتبر بودند و همیشه ده‌تایی جلو نمی‌رفتند. این مقیاس‌های نخستین بر اساس بخش‌های گوناگون بدن انسان بود: انگشت، دست زن، دست مرد، ساعد و از این قبیل. وقتی «چین شیه هوانگ تی» *(Chhin Shih Huang Ti)* برای نخستین بار، امپراتوری را یکی کرد (سال ۲۲۱ پیش از میلاد)، عدد ۶ را به عنوان نماد خود انتخاب و در ضمن، این گونه وزن‌ها و نمادها را همگون کرد. با وجود این، مشاوران امپراتور، آن‌ها را به صورت ده‌تایی مرتب کردند:

1 *chhih* 尺 = 10 *tshun* 寸
1 *tshun* 寸 = 10 *fên* 分
1 *fên* 分 = 10 *li* 釐
1 *li* 釐 = 10 *fa* 髮
1 *fa* 髮 = 10 *hao* 毫

همان طور که «چای اول» *(Chai)* در کتاب خود به نام «کتاب جدید» در حدود سال ۱۷۰ پیش از میلاد آورده، این‌ها شش مقیاس را به وجود آوردند. این دستگاه در طول دوران «هان» و با اندک اختلافی در سال‌های بعد، ادامه داشت.

بیان کسرهای ده‌دهی، با استفاده از واحدهای اندازه‌گیری در تمامی ریاضیات چین شایع است. «لیو هوئی» در سده‌ی سوم میلادی در تفسیری که بر «چیو چانگ» *(Chiu Chang)* نوشته است، یک قطر ۱/۳۵۵ فوتی را به صورت

۱ «چیه»، ۳ «تشون»، ۵ «فِن» و ۵ «لی»

بیان می‌کند. در حالی که در حالت جذر گرفتن، خود «چیوچانگ» *(Chiu Chang)* از حالت‌هایی صحبت می‌کند که عدد ریشه‌ی درست ندارد و باقی مانده نیز به همان صورت می‌ماند، «لیو» *(Liu)* نگران این «عددهای بی‌نام و نشان کوچک» بود. او می‌گفت: ابتدا باید ۱۰ را به عنوان مخرج در نظر گرفت، سپس ۱۰۰ و به همین ترتیب؛ بنابراین به سلسله مکان‌های ده‌دهی افزایش می‌داد.

بعد از این دوره، اندکی تغییر در روش‌ها پدید آمد، اما باید توجه کرد که در «چیوچانگ» *(Chiu Chang)* به طور ضمنی و در سده‌ی سوم میلادی به طور صریح در «شیه وو لون» *(Shih Wu Lun)* و در نوشته‌های ریاضی‌دان سده‌ی پنجم «هزیاهو یانگ» *(Hsiahou Yang)* شباهتی با آن چه امروز به عنوان 10^{-1} و 10^{-2}، برای عددهای ده‌دهی ۰/۱، ۰/۰۱، ۰/۰۰۱ می‌نویسیم، نشان داده شده است. به جز این، به نظر می‌رسد در دوران «تانگ»، «هان‌ین» *(Han yen)* که بین سال‌های ۷۸۰ و ۸۰۴ میلادی کار می‌کرد، با نوشتن عددها به صورت عددهای ده‌دهی امروز، با استفاده از اصطلاح‌های مقیاس، برای نشان دادن آخرین عدد درست، به یک ابتکار دست زد، با آن که معرفی اصطلاح‌ها و دستگاهی یک‌پارچه و کاربرد عمومی آن، تا سده‌ی سیزدهم اتفاق نیفتاد.

جنبه‌ی دیگر مورد توجه چینی‌ها درباره‌ی عددهای ده‌دهی، علاقه‌ی آن‌ها برای بیان عددهای بسیار بزرگ است. واژه‌هایی چون «ده‌هزارها» *(myriads)* در متن‌های مربوط به دوران «چو» استفاده شده است، ولی به احتمال زیاد، این‌ها معنی ثابتی نداشتند. به هر حال «هزو یُو» *(Hsü yo)* (حدود ۱۹۰ میلادی) عبارت بسیار جالبی در این باره دارد. گفته‌های او را می‌توان به این صورت نشان داد.

	Upper (*shang* 上)	Middle (*chung* 中)	Lower (*hsia* 下)
wan 萬	10^4	10^4	10^4
i 億	10^8	10^8	10^5
chao 兆	10^{16}	10^{12}	10^6
ching 京	10^{32}	10^{16}	10^7
kai 垓	—	10^{20}	10^8
tzu 秭	—	10^{24}	10^9
jang 壤	—	10^{28}	—
kou 溝	—	10^{32}	—
chien 澗	—	10^{36}	—
chêng 正	—	10^{40}	—
tsai 載	—	10^{44}	—

تفسیر همه‌ی مفسران از متن‌های قدیمی نشان می‌دهد که آن‌ها یکی از این متن‌ها را برای توان ۱۰ دنبال می‌کردند.

علاقه‌ی خاصی که هندی‌ها، به ویژه بودایی‌ها، به عددهای بزرگ نشان می‌دادند، معروف است. با آن که اهمیت آن برای پیشرفت ریاضیات روشن نیست. به هر حال دستگاه چینی که شرح آن آمد، نمی‌تواند ریشه‌ی هندی داشته باشد، زیرا حتی اگر «شو شو چی اول» *(Shu Shu Chi I)* مربوط به سده‌ی ششم باشد نه سده‌ی دوم، مفسران قدیمی مانند «چنگ هزوان» *(Cheng Hsüan)* یا «مائو هنگ» *(Mao Heng)* خیلی قدیمی‌تر از آن هستند که زیر تأثیر و نفوذ بودایی‌ها قرار گیرند. در واقع، ذات مثبت چینی‌ها در برابر ریاضیات و عرفان هندی، عکس‌العمل نشان داد. «شن تزو چه» *(Shen Tso Chê)* در کتاب «مقاله‌های نمادین» مربوط به حدود سده‌ی دوازدهم می‌نویسد:

> امروز حتی بچه‌ها، ریاضیات را از متن کتاب‌های بودایی می‌آموزند که به شمارش دانه‌های نامحدود شن می‌پردازد تا عددهایشان قابل شناخت باشد ... اما بودایی‌ها چگونه می‌توانند پاسخ‌ها را بدانند، وقتی هیچ عدد محدود و هیچ مبنای درستی ندارند؟ این موضوع مبهم و نامفهوم نمی‌تواند جایی در موضوع‌های مربوط به عدد و مقیاس داشته باشد. تنها چیز و شیء است که بیرون شکل و عدد است و نمی‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. چگونه ریاضیات می‌تواند بیرون از شکل و عدد باشد؟

جمع‌بندی مطلب به این جا می‌رسد که کاربرد نشانه‌ی ده‌دهی در چین بسیار قدیمی است و به سده‌ی چهاردهم پیش از میلاد می‌رسد. در این باره، چینی‌ها، بین فرهنگ‌های باستانی

منحصر بودند. آنها در کاربرد دستگاه ده‌دهی برای مقیاس‌ها، بسیار پیش رفته بودند. در حالی که اروپا ناچار بود تا زمان انقلاب فرانسه صبر کند تا به چینی‌ها برسد. وقتی چینی‌ها این دستگاه را در شبکه‌ی نقشه‌ها به کار بردند، نزدیک به هزار سال از اروپایی‌ها جلو افتادند. ولی برای نشانه‌ی ممیز که باعث می‌شود با ده‌دهی کردن محاسبه‌ها، تمام ریاضیات را دگرگون کند، باید تا دوره‌ی رنسانس در غرب منتظر ماند.

عددهای گنگ و عددهای منفی

در غرب عددهای گنگ را *surdus* (گرفته شده از واژه‌ی لاتینی *surdus* به معنی نادان) یا عددهای *irrational* به معنای اندازه‌ناپذیر است. آن‌ها عددهایی مانند $\sqrt{2}$ یا $\sqrt{3}$ هستند که نمی‌توانند به وسیله‌ی نسبت دو عدد درست بیان شوند. $\sqrt{2}$ برابر است با ۱/۴۱۴۲۱۳۶... و با این که به تقریب برابر $\frac{7}{5}$ است، اما به طور دقیق با این مقدار تفاوت دارد. به نظر می‌رسد، چینی‌ها با نخستین استفاده از کسرهای ده‌دهی، نه تمایلی به عددهای گنگ داشتند و نه از وجود آنها شگفت‌زده شدند.

در ضمن چینی‌ها، هیچ دشواری با عددهای منفی نداشتند. همان طور که گفتیم، به احتمالی در سده‌ی دوم پیش از میلاد، عددهای مثبت را با رقم‌های میله‌ای قرمز و عددهای منفی را با رقم‌های میله‌ای سیاه نشان می‌دادند. قانون علامت‌ها (مانند حاصل‌ضرب منفی در منفی عددی است مثبت و غیره)، به وسیله جبردان‌های دوران «سونگ» شناخته شد و برای نمونه در کتاب «معرفی آموزش‌های ریاضی» در سال ۱۲۹۹ آمده است. در هند تا حدود سال ۶۳۰ میلادی، به عددهای منفی اشاره نشده بود و در اروپا تا سال ۱۵۴۵ میلادی، این اتفاق نیفتاد.

هندسه

اغلب گفته می‌شود که هندسه‌ی قدیم، به جز هندسه‌ی یونان، بدون تلاشی برای اثبات نظریه‌ی خاصی با استدلال قیاسی، در پی یافتن حقیقت‌هایی در جهت اندازه‌گیری بوده است. به طور قطع، هندسه‌ی قیاسی جنبه‌ی اصلی ریاضیات یونان بوده است؛ این هم مسلم است که ریاضیات چین بیشتر در جهت شناساندن جبر است. اما همان‌طور که ریاضیات یونانی، به طور کامل خالی از جبر نیست، ریاضیات چینی هم بدون هندسه‌ی نظری نیست. قضیه‌های این هندسه‌ی نظری در کتاب «موچینگ» *(Moching)* موجودند، با وجود این در غرب، تاکنون

ناشناخته مانده‌اند. این کار قدیمی که مربوط به حدود سال ۳۳۰ پیش از میلاد است، و بنابراین می‌توان آن را هم‌عمر اقلیدس دانست، توضیح‌های جالبی دارد. گزیده‌ای از آن را می‌آوریم:

الف) تعریف دقیق یک نقطه‌ی هندسی

اصل: تعریف نقطه، به این صورت است:

خط به بخش‌های مختلف تقسیم می‌شود، آن بخشی که دیگر قسمت باقی‌مانده‌ای ندارد (یعنی نمی‌تواند به بخش‌های کوچکتر تقسیم شود) و (بنابراین) انتهای پایانی (خط) را تشکیل می‌دهد، نقطه است.

توضیح: نقطه ممکن است در ابتدای یک خط یا انتهای آن باشد. مثل بیرون آمدن سر کودک هنگام تولد. (به دلیل بخش‌ناپذیر بودنش) هیچ چیز مشابه با آن وجود ندارد.

اصل. چیزی که نیمه نیست (به دو بخش تقسیم نمی‌شود)، دیگر قابل برش و جدا شدن بیشتر نیست.

توضیح. اگر خط را به طور مداوم نصف کنید، به جایی می‌رسید که (آن بخش) آن قدر بزرگ نیست که به دو نیمه تقسیم شود و آن یک نقطه است. یا اگر به نصف کردن ادامه دهید به مرحله‌ای می‌رسید که «به تقریب هیچ» است، آن جایی که «هیچ» را نمی‌توان به دو نیم کرد، دیگر نمی‌شود به تقسیم کردن ادامه داد.

ب) خط‌هایی با طول یکسان

اصل. (دو شیء دارای) طول برابر (هستند)، یعنی دو خط راست در یک نقطه به پایان می‌رسند.

توضیح. این، مانند زبانه‌ی قفل در است که می‌تواند هم سطح لبه‌ی در قرار گیرد.

ج) فضا

اصل. فضا شامل همه‌ی شکل‌های مختلف است.

توضیح. مشرق، غرب، جنوب و شمال، همگی در فضا محصور شده‌اند.

د) مستطیل‌ها

اصل. شکل مستطیلی دارای چهار ضلع است. چهار زاویه‌ی آن نیز قائمه است.

توضیح. مستطیل، یعنی استفاده از گونیای نجاری برای این که چهار خط درست (به هم) برسند.

ه) *Piling up*

اصل. در این مورد فضایی بین اشیاء وجود ندارد (مثل صفحاتی که ضخامتی ندارند) و نمی‌توانند متقابلاً در تماس باشند.

توضیح. شیئی که هیچ ضخامتی ندارد (نمونه‌ی این اصل است).

و) مرکز و محیط

اصل. دایره شکلی است که همه‌ی خط‌های راستی که از مرکز آن بگذرند (و به محیط آن برسند)، طولی یکسان داشته باشند.

توضیح. دایره خطی است که به وسیله‌ی پرگار نجاری رسم می‌شود و در همان نقطه‌ای که آغاز شده است، پایان می‌یابد.

تمامی این نقل‌قول‌ها، در هندسه‌ی اقلیدسی هم موجودند. با این حال «موهیست‌ها» *(Mohists)* گمان می‌کردند اگر خط‌ها را ادامه دهند به دستگاه هندسی مشابه اقلیدس می‌رسند. البته نمی‌توانیم مطمئن باشیم که آن‌ها، در این حالت‌ها، به آن سوتر از نقطه نرسیدند، چراکه کتاب «مُو چینگ» *(Mo Ching)* به صورت ناقص و پراکنده‌ای به دست ما رسیده است. اما اگر آنها به واقع این کار راکرده باشند، هندسه‌ی آنها به عنوان روشی برای یک مدرسه‌ی خاص بوده و تأثیر ناچیزی بر جریان اصلی ریاضیات چین داشته است.

قضیه‌ی فیثاغورث

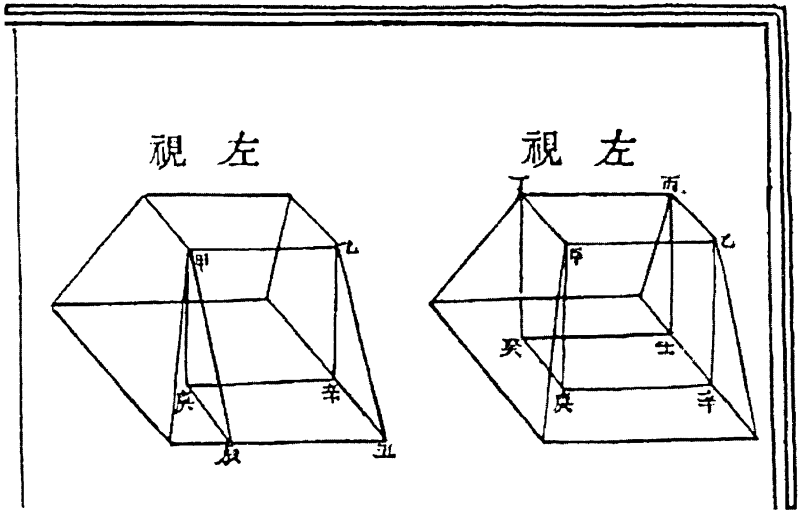
معلوم نیست ارزش مثلث قائم‌الزاویه در نقشه‌برداری و اندازه‌گیری در چین باستان، به چه زمانی برمی‌گردد. همان طور که پیش از این هم دیدیم، این مثلث‌ها در کتاب «چو په‌ای سوان چینگ» وجود داشتند، ولی شناخت چینی‌ها در این باره، به احتمالی به سده‌ی ششم پیش از میلاد برمی‌گردد. واقع این است: ما در موقعیتی نیستیم که بخش عمده‌ی ریاضیات چین را در آن زمان بررسی کنیم.

در سده‌ی سوم میلادی «لیوهوئی» *(Liu Hui)* مثلث قائم‌الزاویه (شکل ۱۳) را این چنین نامید: «شکلی که ارتباط بین وتر با مجموع و تفاضل دو ضلع دیگر را نشان می‌دهد که بنا بر آن، یک مجهول می‌تواند از روی مقدارهای معلوم تعیین شود». در زمان «لیو»، شکل رنگی بود، مربع کوچک مرکزی زرد و مستطیل‌های بیرونی قرمز بود و یک دستور جبری (با واژه‌ها) برای رابطه‌ی بین وتر و دو ضلع دیگر وجود داشت. اثبات به کلی غیر از روش

اقلیدس است. به هر حال معروف است که دستور جبری قضیه‌ی فیثاغورث، برای ریاضی‌دانان بابل قدیم که با دوران «شانگ» *(Shang)* هم‌عصر بودند (سده‌ی ۱۴ تا ۱۱ پیش از میلاد)، آشنا بوده است. در طول زمان، چینی‌ها روش‌های جبری را برای یافتن هر ضلع یا زاویه‌ی مجهول با در دست داشتن آگاهی‌های لازم، پیدا کردند. با وجود این، در طول تاریخ چین، مثلث‌های قائم‌الزاویه، بیشتر در نقشه‌برداری به کار می‌رفتند.

سطح مستوی و جسم‌های سه‌بعدی

در پایان دوران «هان» (حدود سال ۲۲۰ میلادی) دستورهای درست یا به تقریب درست، برای تعیین مساحت شکل‌های مستوی یا حجم‌های جسم‌های سه‌بعدی به کار می‌رفتند. البته در تمام حالت‌ها بدون هیچ گونه اثبات، برای تعیین چگونگی به دست آمدن این دستورها.



شکل ۳۱. هندسه‌ی سه بعدی تجربی. بخش‌هایی از هرم،
از کتاب «چیو چانگ سوان شی» *(Chiu Chang Suan Shu)*

این داستان در کتاب «چیو چانگ سوان شی» (شکل ۳۱) نشان داده شده است و «لیوهویی» *(Liu Hui)* مفسر سده‌ی سوم آن، یکی از بزرگترین مفسران این هندسه‌ی سه بعدی «تجربی» بود. او در ساده کردن شکل‌های پیچیده به شکل‌های ساده مهارت داشت تا بتواند به آسانی حجم آن‌ها را پیدا کند.

تخمین عدد π

با این که مصری‌ها و بابلی‌های قدیم، عددهای ۳/۱۶۴ و ۳/۱۲۵ را برای عدد π داشتند، معمول‌ترین شیوه در فرهنگ‌های کهن، در نظر گرفتن عدد ۳ برای نسبت محیط دایره به قطرش بود. مقدار امروزی به تقریب ۳/۱۴۱۵۹۲۶۵۳۶ است. در چین، در دو کتاب بزرگ مربوط به دوره‌ی «هان» و دو کتاب مشهور دیگر این دوره، مقدار ۳ را به جای عدد π در نظر می‌گرفتند که به عنوان یک تخمین تا قرن‌ها باقی ماند.

نخستین مقدار دقیق‌تر در دهه‌ی اول سده‌ی اول میلادی، وقتی که «لیو هسین» *(Liu Hsin)* مقیاس‌های استاندارد را برای امپراتور «وانگ مونگ» *(Wang Mong)* تهیه کرد، داده شد. او از ۳/۱۵۴ استفاده کرد، اما هیچ سندی برای چگونگی رسیدن به این عدد وجود ندارد.

در حدود سال ۱۳۰ میلادی «چانگ هانگ» *(Chang Hang)* مقدار ۳/۱۶۲۲ (یعنی $\sqrt{10}$) را ارایه داد و در سده‌ی سوم میلادی «وانگ فان» *(Wang Fan)* دوباره آن را محاسبه کرد و به عدد $\frac{۱۴۲}{۴۵}$ یا ۳/۱۵۵۵ رسید، ولی «لیوهویی» که در ایالت «وه‌ای» *(Wei)* کار می‌کرد با محاط کردن یک ۱۹۲ ضلعی در یک دایره و محاسبه‌ی محیط این چندضلعی منتظم، مقدار بهتری را به دست آورد. او به عدد $\frac{۱۵۷}{۵۰}$ یا ۳/۱۴ رسید. «لیوهویی» همچنین در بهترین حالت یک چندضلعی منتظم با ۳۰۷۲ ضلع به‌کار برد و به عدد ۳/۱۴۱۵۹ رسید. در نتیجه در حدود میانه‌های سده‌ی سوم میلادی، چینی‌ها خیلی جلوتر از یونانی‌ها بودند، زیرا یونانی‌ها هرگز به چنین عدد دقیقی نرسیده بودند.

سپس در سده‌ی پنجم میلادی، با محاسبه‌های «تزو چونگ چیه» *(Tsu Chhung Chih)* و پسرش «تزو کنگ چیه» *(Tsu Kêng Chih)*، که چینی‌ها را هزار سال جلو برد، جهش بزرگی به وجود آمد. آن‌ها، حداکثر مقدار π را ۳/۱۴۱۵۹۲۷ و حداقل آن را ۳/۱۴۱۵۹۲۶ ارایه دادند *[۳/۱۴۱۵۹۲۶<π<۲/۱۴۱۵۹۲۷]*. کار اصلی این دو ریاضی‌دان گم شده است، ولی در حدود سال ۱۳۰۰ میلادی «چائو یو - چین» *(Chao Yu-Chhin)* دوباره به موضوع برگشت با ادامه‌ی کار با چندضلعی منتظم ۱۶۳۸۴ ضلعی ثابت کرد که عدد «تزو» بسیار دقیق بوده است. در حدود سال ۱۶۰۰ میلادی «آدریان آنتونیزون» *(Adrian Anthoniszoon)* در اروپا به جوابی برابر مقدار اولیه‌ی «تزو» رسید.

مقطع‌های مخروطی، «یانگ هویی» *(Yang Hui)* و اقلیدس

با وجود کمبود توضیح‌های نظری، هندسه‌ی سه‌بعدی در چین هیچ‌گاه همتایان خود در یونان را که روی مقطع‌های مخروطی کار می‌کردند، تحریک نکرد. در چین بررسی بیضی، سهمی و هذلولی در سده‌ی هفدهم میلادی آغاز شد. با وجود این، با این که هندسه‌ی چینی، به صورت اساسی، در رابطه با نیازهای تجربی اندازه‌گیری بود، در سده‌ی سیزدهم میلادی، تعدادی از ریاضی‌دانان چین از روش‌های تجربی که اساس نقشه‌برداری بود، ناراضی بودند. «یانگ هویی» *(Yang Hui)* به تندی کسانی را که «... عنوان روش‌های خود را از مسأله‌ای به مسأله‌ی دیگر تغییر می‌دهند، بدون اینکه توضیح مشخصی داشته باشند و در نتیجه، هیچ راهی برای تعیین پایه‌ی نظری آن‌ها نبود» مورد انتقاد قرار می‌داد. این شیوه‌ی برخورد، به کلی تازگی داشت. سپس «یانگ هویی» دست به برهان می‌زند و برای متوازی‌الاضلاع برهانی شبیه اقلیدس می‌آورد. اگر چنین برهان‌هایی گسترش یافته بود، به احتمالی چینی‌ها هندسه‌ی قیاسی مستقلی را به وجود می‌آوردند و به طور مشخص کسانی چون «یانگ هویی» آماده بودند تا دستگاه اقلیدسی را پیش ببرند. این موضوع بسیار مورد توجه بود، چراکه در این زمان، به دلیل رابطه‌ی چینی‌ها با دنیای اسلام، «مقدمات» اقلیدس به چینی ترجمه شده بود.

هندسه‌ی مختصاتی

مرحله‌ی اصلی در پیشرفت هندسه‌ی مختصاتی، یعنی هندسه‌ای که موقعیت نقطه‌ها، خط‌های راست و منحنی‌ها را به وسیله‌ی عددها (مختصات) معین می‌کرد، تجلی می‌کرد. این موضوع شامل چند مرحله بود: الف. قبول یک دستگاه مختصات، ب. تشخیص رابطه‌ی متقابل بین هندسه و جبر. یعنی ایجاد رابطه بین هر بخش از هندسه با بخشی از جبر، ج. توانایی نمایش یک رابطه‌ی جبری به صورت یک شکل هندسی (برای نمونه، نمایش هندسی معادله‌ای چون $y = x + 6$ یا $x^2 + y^2 = 6$). دو مرحله‌ی اول در چین به انجام رسید.

نظریه‌ی مختصات با استفاده از زمین، باید خیلی قدیمی باشد. خط تصویری مصری برای یک منطقه، در یک شبکه‌ی شطرنجی معین می‌شد و در چین از واژه‌ی «چینگ» *(Ching)* برای آن استفاده می‌کردند.

در یونان، در سده‌ی سوم پیش از میلاد، برای تهیه‌ی نقشه از مختصات استفاده می‌کردند، ولی در حدود سال ۱۳۰ میلادی، با آغاز شکوفایی در چین، از بین رفت، در حالی که دستگاه

شطرنجی همچنان بر جا ماند. اما در کنار تهیه‌ی نقشه، زمینه‌ی دیگری هم برای استفاده از دستگاه مختصات وجود دارد، با وجود که مورخان دانش نسبت به آن توجه اندکی داشته‌اند، و آن گسترش دستگاه جدول‌بندی است. در حدود سال ۱۲۰ میلادی «پان کو» *(Pan Ku)* مورخ و خواهرش «پان چائو» *(Pan Chao)* کتاب «تاریخ پیش از دوران هان» را با هشت جدول زمان‌بندی تهیه کردند و در یکی از جالب‌ترین آن‌ها، نام‌های ۲۰۰۰ شخصیت مشهور تاریخی را، برای به وجود آوردن مقیاسی شامل نه درجه بر اساس برتری، در جدولی ارایه کردند. سپس جدولی کهن‌تر از صفحه‌ی شطرنج داده شد که اغلب قدیمی‌ترین دستگاه مختصات خوانده شده است.

جدول مربوط به صداهای شعرهای چینی، نمونه‌ی دیگری از دستگاه مختصات بود، در حالی که جدول‌هایی شامل مقدارهای عددی، برای کوتاه کردن آگاهی‌ها، وجود داشت. در ضمن، چرتکه، در واقع، یک دستگاه مختصات است.

از آغاز در ریاضیات چینی، مسأله‌های هندسی به صورت جبری بیان می‌شد، وقتی شکل‌های هندسی به‌کار می‌رفت، راه‌حل تنها جبری بود. این وضع در اروپا دیرتر پیدا شد و تنها در سال ۱۶۳۰ میلادی، مفهوم‌های هندسه‌ی تحلیلی در غرب به وسیله‌ی «پیر فرما» و «رنه‌دکارت» بیان شد.

مثلثات

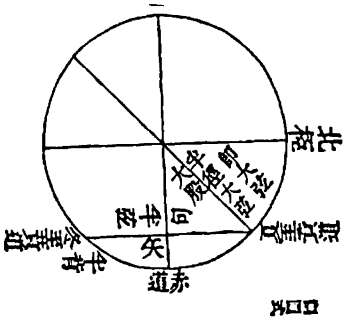
از آن جایی که نظریه‌ی تازه‌ی کمیت‌های مثلثاتی، یک مسأله‌ی غربی مربوط به دوران پس از رنسانس است، مطلب زیادی درباره‌ی مثلثات چین قدیم وجود ندارد.* با وجود این، تمامی تمدن‌های باستانی، ویژگی‌های مثلث‌های قائم‌الزاویه را بررسی کردند. در رابطه با نام‌گذاری ضلع‌های مثلث قائم‌الزاویه، به نظر نمی‌رسد که چینی‌ها نیاز به نام‌گذاری یا محاسبه‌ی نسبت بین ضلع‌ها، همانند آنچه برای بیان نسبت‌های مثلثات سینوس، کسینوس و غیره استفاده می‌کنیم، احساس کرده باشند.

ولی در سده‌ی سیزدهم، چینی‌ها به بهبود بخشیدن محاسبه‌های اخترشناسی و گاه‌شماری

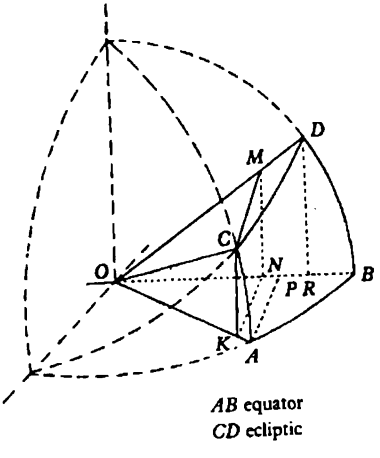
---

*- در واقع مثلثات، مثلثات کروی در ایران و برای رفع دشواری‌های اخترشناسی پدید آمد. کسانی همچون ابوالوفای بوزجانی و ابوریحان بیرونی توانستند، رابطه‌های مثلثاتی را پیدا کنند. جمشید کاشانی سینوس ۱ درجه را، با حل جبری یک معادله‌ی درجه سوم، از روی سینوس ۳ درجه پیدا کرد. نخستین کتاب مثلثات را هم خواجه نصیرالدین توسی نوشت. (مترجم)

خود تمایل پیدا کردند و این موضوع «کوئو شو چینگ» *(Kuo Chou Ching)* را به سوی مثلثات کروی راهنما شد. با وجود این که هیچ یک از نوشته‌های او به جا نمانده است، ولی روش‌های او را می‌توان از دیگر کتاب‌ها بازسازی کرد. شکل ۳۲ مهم‌ترین نتیجه‌ای است که وی به آن دست یافت، یعنی هرم کروی، شکل ۳۳ هم نمونه‌ای از شکل‌هایی است که او در محاسبه‌های خود به کار برده است.



شکل ۳۲. این شکل مربوط به مسأله‌های کروی است، از کتاب «کوچین‌لولی‌خائو» *(Kuchin Lüku Khao)* (۱۶۰۰ میلادی)



شکل ۳۳. شکلی از مثلثات کروی از «کوئو شو چینگ» (سال ۱۲۷۶ میلادی)

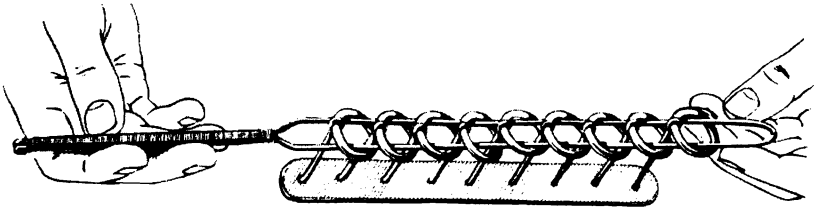
این که «کوئو» تا چه اندازه از اخترشناسان ایرانی، که مثلثات پیش‌رفته‌ای داشته‌اند، و به احتمالی او در دربار چین از آن آگاه بوده است، متأثر بوده، دشوار است. امکان دارد کار

«شن‌کووا» *(Shen Kua)* روی کمان‌ها و وترها در سده‌ی یازدهم، همه‌ی مطالب مورد نیاز را به او داده باشد. بی‌شک پس از «کوئو» *(Kuo)* تا زمانی که یسوعیان مثلثات جدید را در سال ۱۶۰۷ میلادی به چین وارد کردند، کار مهمی صورت نگرفت.

مسأله‌ها و معماها

چون جای مناسبی پیدا نکردیم، در این جا اندکی درباره‌ی مسأله‌ها و معماهای ریاضی صحبت می‌کنیم. در اروپا اغلب این مسأله‌ها را تا مدت‌ها «چینی» می‌نامیدند، ولی معلوم نیست، در واقع چه تعداد از آنها، ریشه در شرق آسیا دارند. شاید اروپایی‌ها ترجیح می‌دادند معماها را به آن چه فرهنگ معمایی می‌نامیدند، منتسب کنند.

در هر صورت، بیشتر این معماها شامل شاخه‌های گوناگون ریاضیات و به چیزهای مادی متفاوت مربوط می‌شوند. برای نمونه، «معماهای حلقه‌های چینی» (که به احتمالی از چرتکه گرفته شده است، شکل ۳۴) برای نخستین بار در اروپا در سال ۱۵۵۰ میلادی مطرح شد و به وسیله‌ی «جان والیس» در سال ۱۶۸۵ از نظر ریاضی، پردازش شد. این معما در آغاز سده‌ی بیستم در چین به عنوان «زنجیر حلقه‌های متصل به هم» شناخته شد، اما ریشه‌ی آن ناشناخته است.



شکل ۳۴. معمای حلقه‌های متصل (از روی نمونه‌ای که آقای «برمان مارلند» در «لانکو» خریداری کرده) کشیده شده است.

یکی دیگر از معماهای هندسی که نوآرایی مجموعه‌ای از قطعه‌های چوبی است (یک مربع، یک لوزی و پنج مثلث در اندازه‌های مختلف)، یکی از کهن‌ترین سرگرمی‌های شرق است (برای چینی‌ها با عنوان «هفت شکل ظریف» و برای اروپایی‌ها به «تنگرام» *tangrum* شناخته شده است)؛ این‌ها شکل‌های هندسی هستند که در طول سده‌ها به وسیله‌ی معماران

چینی برای ساخت پنجره استفاده می‌شده است. از هنرهای رایج دیگر که مانند حلقه‌های متصل بیشتر به توپولوژی مربوط می‌شود، کاغذ تا شده است که به شعری از «توفو» *(Tu fu)* دانشمند سده‌ی هشتم، اشاره می‌کند.

جبر

پیش از این هم گفتیم، تاریخ باستانی جبر را نمی‌توان بدون روشن کردن مفهوم جمله یا عبارت بررسی کرد. اگر جبر را برای بیان روش حل معادله‌ای چون $ax^2+bx+c=0$ که با نشانه‌ها نشان داده شده است (a، b و c عددهای ثابت و x مجهول)، انتخاب کنیم، مربوط به سده شانزدهم است. ولی اگر دیگر نشانه‌های غیرمتداول را در نظر بگیریم، به سده‌ی سوم پیش از میلاد برمی‌گردد. اگر تنها راه‌حل‌های هندسی را در نظر بگیریم، باید به سده‌ی سوم پیش از میلاد برویم و اگر بخواهیم هر مسأله‌ای را که امروز با روش‌های جبری حل می‌شود، به عنوان جبر در نظر بگیریم، آن‌گاه به هزاره‌ی دوم پیش از میلاد مربوط می‌شود. باید توجه داشت که جبر در ریاضیات چین، از زمانی که می‌توان دنبال کرد (حدود سده‌ی دوم پیش از میلاد)، در هیچ کدام از این رده‌ها قرار نمی‌گیرد. در واقع حالت صناعی به خود گرفته (مثلاً به طور کامل با کلمات دیگری نوشته شده است) و به ندرت و در اواخر از نمادها استفاده کرده است. به عبارت دیگر برای نشان دادن کمیت‌های تعمیم یافته (گذشته از شماره‌های خاص) و عملیات ریاضی تعداد زیادی علائم فنی تک‌سیلابی انتزاعی به کار گرفته شده است. اگر این‌ها از نظر ریاضی نماد نبودند، می‌شد آن‌ها را صرفاً کلماتی عادی دانست. و به این ترتیب در این کار صورت حساب با اعداد طوری نوشته نشده بود که در آن انواع کمیت‌هایی (ناشناخته‌ها، نیروها و غیره) جای خاصی را گرفته بودند و بنابراین، در چین، ترتیب کار چنان بود که تخته‌ی شمار با اعدادی که روی آن است، طوری ارایه شد که برای کمیت‌های معین (مجهول‌ها، توان‌ها و غیره)، جای مشخصی در نظر گرفته شود. به این ترتیب، یک دستگاه بایگانی همیشگی از نمونه‌های ریاضی به وجود آمد. ولی از آن جا که معادله‌ها همواره در رابطه با مسأله‌های عملی بودند، هیچ نظریه‌ی کلی برای حل معادله‌ها پدید نیامد. علاقه به اندیشیدن در قالب الگوها سرانجام به ایجاد چنان مفهوم کاملی انجامید که اغلب نمادهای اساسی ما را به نحوی غیرضروری کاهش داد. با کمال تأسف، با این که این دستاورد بسیار خوبی بود، به جایی رسید که پیشرفت دیگری ممکن نبود.

یونانی‌ها مسأله‌های دشواری را، به یاری هندسه حل کردند. برای نمونه، اقلیدس، معادله‌ی $a^2+ax+b=0$ را، با تبدیل به مجذور کامل به صورت هندسی و حذف ریشه‌های منفی حل کرد. تا پانصد و پنجاه سال بعد، نشانه‌های غربی به چین راه یافت. با وجود این، پژوهش‌های اخیر نشان داده است، جبر بابلی‌ها، از آن چه پیشتر تصور می‌شد، پذیرفته‌تر بود و شامل معادله‌هایی بود که حاوی توان‌های سوم و چهارم x بوده است. با توجه به قدمت این جبر، کسی نمی‌تواند در این که جبر بابلی‌ها توانسته است به همان شکل اصلی پایه‌های جبر هندی و چینی از یک طرف و پیشرفت‌های یونانی از طرف دیگر، دست یابد، شک کند.

در دوران زوال دانش غرب، در سده‌های میانه، جبر یونانی به فراموشی سپرده شد و زمانی که دوران شکوفایی دانش غربی فرا رسید، جبر بیشتر مدیون هند بود تا چین.

بهترین نامی که برای جبر شناخته شده است، از کتاب «حساب‌الجبر و المقابله» که محمدبن موسی خوارزمی (حدود سال ۸۱۳ تا ۸۵۰ میلادی) است. او گفته است: «واژه جبر به معنی «جبران کردن» (واژه‌ی *(Jabara)* در اسپانیای مسلمان و از واژه‌ی *(algebrista)* (اسپانیایی) به معنی «شکسته‌بند» است) و «مقابله» به معنای «مقابل قرار دادن» دو سوی برابری است. بنابراین $bx-q$ به وسیله‌ی جبر به $bx+2q+q=x^2+bx$ تبدیل می‌شود و به وسیله‌ی «مقابله» به $3q=x^2$. بنابراین، جبر (جبران کردن) به معنای جابه‌جایی کمیت منفی تبدیل می‌شود *(-q)* و مقابله برای حذف مقدارهای مثبت *(bx)* از دو طرف معادله و در نتیجه ساده کردن معادله است.

در ریاضیات چین، هیچ واژه‌ی هم‌ارزی که به این‌ها مربوط باشد، وجود نداشت، زیرا عمل‌های جبری بدون استفاده از علامت برابری (=) انجام می‌شد و جمله‌ها در ستون‌های جدول‌بندی شده، قرار می‌گرفت. با وجود این، می‌توان گفت، حذف bx از دو طرف معادله برای هماهنگی یا «حذف جمله‌ها با علامت یکسان» که در کتاب «چیوچینگ» *(Chiu Ching)* آمده است، به صورت مشابهی، با جابه‌جایی $-q$ به $+q$، نمونه‌ای است از «جمع جمله‌ها با علامت متفاوت».

«لی‌یه» *(Li Yeh)* (سده‌ی دوازدهم میلادی) برای ساده کردن جمله‌ها به وسیله‌ی جمع و حذف، عبارت‌هایی دارد. در ضمن، باید به یاد داشت که نمادگذاری جبری در اروپا بسیار کند گسترش یافت و تا زمان «فرانسوا ویت» (سال ۱۵۸۰) به سامان نرسید و تا پایان عصر «مینگ» *(Ming)* به خوبی در چین رواج نیافت.

دستگاه معادله‌های خطی

این دستگاه‌ها بیشتر در کتاب «چیوچانگ سوان شو» *(Chiu Chang Suan Shou)*، دوران «هان»، دیده می‌شود. در آن جا، عددهای میله‌ای در مربع‌های مختلف قرار می‌گرفتند که نشانه‌ی ضریب‌های مجهول‌های مختلف بودند. این مسأله درباره‌ی قرار دادن ضریب‌ها، ضرب، جمع یا کم کردن آنها بود.

$$x+2y+3z=26$$
$$3x+3y+z=34$$
$$3x+2y+z=39$$

1	2	3	*shang ho ping shu*
2	3	2	*chung ho ping shu*
3	1	1	*hsia ho ping shu*
26	34	39	

سطر اول ضریب‌های x (مقدار بوشل* غلات اول)، سطر دوم مربوط به ضریب‌های y (بوشل غلات دوم)، سطر سوم ضریب‌های z (بوشل غلات سوم) و سطر چهارم مقدارهای ثابت را نشان می‌دهد.

در دوران «هان» و «سان‌کوئو»، قانون‌های حل این معادله‌ها جدا از مسأله‌های عملی نبود؛ در سده‌ی سیزدهم میلادی روش کلی برای حل آنها، به وسیله‌ی «یانگ‌هویی» *(Yang Hui)* نوشته شد.

ماتریس، دترمینان و موقعیت نادرست

روش چینی‌ها درباره‌ی نشان دادن ضریب‌های مجهول‌ها در دستگاه معادله‌ها با استفاده از میله‌ها روی تخته‌ی شمار، به طور طبیعی منجر به کشف روش‌های ساده حذف شد. قرار گرفتن میله‌ها، درست شبیه آن چه امروز ماتریس می‌نامیم (ماتریس، آرایه‌ای مستطیلی از ضریب‌ها که موضوع قاعده‌هایی مشخص است) بود. بنابراین، ریاضیات چین در دوران باستان، نظریه‌ی کم کردن ستون‌ها و سطرها را در ماتریس که امروز به عنوان دترمینان شناخته می‌شود، ارایه کرد. با وجود این، نظریه‌ی دترمینان‌ها تا زمانی که به وسیله‌ی پژوهشگران ژاپنی در سده‌ی هفدهم مطرح شد، به صورت مستقل وجود نداشت. شگفت‌آور است که این

---

*- (bushel): پیمانه‌ی غلات و میوه‌جات که معادل است با ۳۲ کوارتن یا ۳۵/۲۴ لیتر یا ۸ گالن

موضوع، پیش از جبردان‌های دوران «سینگ» مطرح شده بود.

با این حال، باید سپاس‌گزار بود که پیش از دوران نمادگذاری ریاضی، حتی پیش از حل معادله‌های ساده، رسیدن به این اندیشه دشوار می‌نمود. ریاضی‌دانان باستان ناچار بودند از روش پیچیده‌ای که بعدها در اروپا «موقعیت نادرست» نامیده شد، استفاده کنند. مهم‌ترین شکل آن «خطای دوگانه» بود. برای نمونه در معادله‌ای مثل $ax + b = 0$ دو حدس درباره‌ی x زده می‌شد. روشن است که این دو حدس، به نتیجه‌ای نادرست می‌رسیدند. یعنی:

$$ag_1 + b = f_1$$
$$ag_2 + b = f_2$$

که در آن، g حدس و f نتیجه‌ی نادرست است. اکنون معادله‌هایی که با این حدس‌ها و نتیجه‌های نادرست به دست می‌آید، به عنوان یک دستگاه حل می‌شد و مقدار $\frac{b}{a}$ و در نتیجه مقدار x را می‌دهد. (چون در معادله‌ی اصلی $x = -\frac{b}{a}$ است.)

این قانون از طریق مسلمان‌ها به اروپا راه یافت. ولی احتمال دارد، ریشه‌ی چینی داشته باشد، زیرا چیزی جز روش «زیاد یا کم بودن» نیست که عنوان بخش هفتم کتاب «چیو چانگ سوان شی» مربوط به سده‌ی اول پیش از میلاد است.

تجزیه و تحلیل مسأله‌های نامعین و معادله‌های سیال

در تجزیه و تحلیلی که روی نوشته‌های ریاضیات چینی انجام دادیم، بارها به معادله‌های سیال پرداختیم. وقتی تعداد مجهول‌ها بیش از تعداد معادله‌ها باشد، راه حل‌های زیادی وجود دارد. بی‌تردید در برخی حالت‌ها، ممکن است ماهیت مسأله طوری باشد که تنها عددهای درست و مثبت را بخواهند. با وجود این، تجزیه و تحلیل مسأله‌های سیال همیشه یکی از دغدغه‌های آشکار چینی‌ها بود. دست کم از سده‌ی چهارم میلادی «سون تزی سوان چینگ» (راهنمای ریاضی خدای خورشید)، این مسأله را مطرح کرد.

«تعدادی چیز داریم که تعداد آن‌ها را به طور دقیق نمی‌دانیم. اگر آنها را سه به سه بشماریم، دو تا باقی می‌ماند. اگر پنج به پنج بشماریم، سه تا باقی می‌ماند. اگر هفت به هفت بشماریم، دو تا باقی می‌ماند. تعداد چیزها چقدر است؟»

«سون تزی» تعداد چیزهای مصرفی را ۷۰، ۲۱ و ۲۵ مشخص کرد. این‌ها حاصل‌ضرب‌های ۷×۵×۲ و ۷×۳ و ۵×۳ هستند و وقتی بر ۳، ۵ و ۷ تقسیم شوند،

باقی‌مانده‌ی ۱ به دست می‌آید. مجموع

$۲\times۷۰+۳\times۲۱+۲\times۱۵=۲۳۳$

یک جواب است و با حذف حاصل‌ضرب

$۳\times۵\times۷(=۱۰۵)$

که ممکن است در این مورد دو بار انجام شود، به کوچکترین پاسخ، یعنی ۲۳ می‌رسیم:

$[۲۳۳-(۲\times۱۰۵)=۲۳]$

در سده‌ی هشتم میلادی «هزیانگ اول» این روش را در کارش روی گاه‌شماری به‌کار برد و پنج سده بعد «چین چیو شائو» *(Chhin Chiu - Shao)* توضیح کاملی در این باره داد. اما معمول‌ترین صورت استفاده از مسأله‌های سیال در ریاضیات چین، روش «صد پرنده» بود که نخستین بار در سال ۴۷۵ میلادی ظاهر شد. برای نمونه «هزی چا - وه‌ای» *(Hsi chehha-Wei)* در سده‌ی یازدهم می‌نویسد:

«اگر یک خروس ۵ سکه*، یک مرغ ۳ سکه و سه جوجه روی هم ۱ سکه ارزش داشته باشند، چند خروس، مرغ و جوجه که روی هم ۱۰۰ تا هستند به قیمت ۱۰۰ سکه خریداری می‌شود».

در سده‌ی پنجم میلادی «چانگ چیو - چی ین» *(Chang Chhiu-Chien)* مسأله‌اش را با معادله‌های سیال که به طور کامل شرح داده نشده بودند، حل کرد، ولی دیگران متوجه شدند که می‌توانند با روش‌های ساده‌تری به پاسخ برسند و چنین کردند.

معادله‌های درجه دوم و روش تفاضل‌های محدود

معادله‌های درجه دوم از قدیم در ریاضیات چین به‌کار می‌رفتند. «چیو چانگ» *(Chiu Chang)* مسأله‌ای دارد که با محاسبه‌ی ریشه‌ی مثبت از آن، آن را حل کرده است. با وجود این که این معادله‌ها با تبدیل آن‌ها به صورت خطی (یعنی با جمله‌ی x به جای x^2) و سپس محاسبه‌ی ریشه‌ی دوم حاصل، حل می‌شدند، روشی که پیش از آن به وسیله‌ی ریاضی‌دانان بابلی استفاده شده است.

یکی از جالب‌ترین مسأله‌هایی که به معادله‌ی درجه دوم مربوط می‌شود، روش یافتن

---

* - cash از ریشه‌ی سانسکریت، چند گونه سکه‌ی کم‌ارزش چینی و هندی (به ویژه سکه‌ی چینی که سوراخ مربعی در وسط دارد).

تابع‌های اختیاری، در دستور حرکت‌های آسمانی بود. این روش مشابه چیزی است که امروز «روش تفاصل‌های محدود» خوانده می‌شود. این که این روش به چه زمانی برمی‌گردد، مشخص نیست، ولی بی‌شک در سال ٦٦٥ میلادی مورد استفاده قرار می‌گرفت، هر چند که ممکن است مربوط به سال‌های پایانی سده‌ی پنجم میلادی باشد. در این جا، در کار «لی‌شان - فِنگ» *(Li Shan - Fêng)* که به یافتن دستوری برای بیان بی‌نظمی حرکت خورشید مربوط می‌شد، از معادله‌ی درجه‌ی دوم استفاده شده بود. با نوشتن معادله به صورت $Ax+Bx^2=C$ (x، مجهول است)، مسأله منجر به یافتن ثابت‌های A و B بود (x، فاصله‌ی زمانی بین مشاهده‌های پشت سر هم خورشید)، همچنین C (تعداد درجه‌هایی که خورشید، در هر فاصله‌ی زمانی حرکت کرده بود). او از آگاهی‌های بعدی که جمع‌آوری کرد به این معادله‌ها رسید.

$$Ax_1+Bx_1^2=C_1,$$
$$Ax_2+Bx_2^2=C_2$$

و به همین ترتیب، سپس با کم کردن دو معادله و پیدا کردن اختلاف آنها

$$A(x_2-x_1)+B(x_2^2-x_1^2)=C_2-C_1$$

و یا

$$A+B(x_2+x_1)=\frac{C_2-C_1}{x_2-x_1}$$

و شبیه آن

$$A+B(x_3+x_2)=\frac{C_3-C_2}{x_3-x_2}$$

و با کم کردن این دو معادله:

$$B(x_3-x_1)=\frac{C_3-C_2}{x_3-x_2}-\frac{C_2-C_1}{x_2-x_1}$$

این روش، یک جواب عددی برای B می‌دهد و با روش مشابه یک جواب عددی برای A.

با معادله‌ای شامل توان‌های بالاتر x و یک ثابت دلخواه، می‌توان به دقت بیشتری رسید و این به وسیله‌ی «کوئو شو - چینگ» *(Kuo Shou - Ching)* در سال ۱۲۸۱ میلادی تشخیص داده شد. روشی که او به کار برد، به روشی که «چو شیه - چن» *(Chu Shih - Chen)* در سال ۱۳۰۳ برای یافتن یک رشته عددهای مشخص به کار برده بود مربوط بود و به نظر می‌رسد، این پیش‌بینی قابل توجهی برای چینی‌هاست، چرا که تا سده‌ی هفدهم و هجدهم در اروپا پذیرفته نشده بود.

معادله‌های درجه سوم و از درجه‌ی بالاتر

با این که «کوئو شو چینگ» در سال‌های پایانی سده‌ی سوم میلادی با معادله‌های درجه سوم (یعنی معادله‌های شامل x^3) کار می‌کرد، این معادله‌ها برای نخستین بار بیش از ۶۰۰ سال پیشتر به وسیله‌ی چینی‌ها، مورد بررسی قرار گرفته بود. البته بیشتر محدود به مقدارهای عددی با جمله‌های مثبت بود. معادله‌های درجه‌ی چهارم تا درجه‌ی نهم در چین در دوران «سونگ» به کار می‌رفته است. در واقع، تا آن جا که می‌دانیم، حل معادله‌های با درجه‌ی بالاتر برای مقدارهای تقریبی ریشه‌ها در چین آغاز شده است و این، مهم‌ترین ویژگی ریاضیات چین است.

تا مدت‌ها گمان می‌رفت، حل معادله‌های از درجه‌ی بالا، در دوران «سونگ» گسترش یافته است، ولی با بررسی دقیق‌تر کتاب «چو چانگ سوان شی» *(Chu Chang Suan Shu)* مربوط به دوران «هان»، شاید بتوان نشان داد که اساس این روش، به سده‌ی اول میلادی برمی‌گردد. این روش حتی به صورت اولیه‌اش، مشابه شیوه‌ای که در اروپا در سده‌ی نوزدهم رواج داشت. به نظر می‌رسد، ریاضیات یونان و هند، تأثیر اندکی بر حل معادله‌های با درجه‌های بالاتر داشته است. نخستین کار باارزش روی آن‌ها، به وسیله‌ی «لئوناردو فیبوناچی» در اروپا، در آغاز سده‌ی سیزدهم، انجام شد. با وجود این، در سال **۱۲۲۵** میلادی معادله‌ای را برای حل ارایه داد که درست ویژگی‌های آن چه «وانگ - هزیائو - تونگ» *(Wang Hsiau thung)* در چین دوران «تانگ» (سده‌ی سوم میلادی) به کار می‌برد، دارا بود. از آن جا که فیبوناچی چیزی درباره‌ی راه به دست آوردن نتیجه‌اش بیان نکرده است، امکان دارد آن را در ارتباط با شرق و در طول سفرهای زیادی که به اروپا، الجزایر، مصر و سوریه داشته است، آموخته باشد.

نمادگذاری «تی‌ین یوآن» *(Thien Yuan)*

اکنون به دستگاه کلی نشانه گذاری که توسط جبرشناسان در دوران «سونگ» برای بیان معادله‌های عددی به کار می‌رفت، می‌پردازیم. این نشانه گذاری نماد «مربع» یا ماتریس بود. بخش مرکزی توسط جمله مطلق، اگر وجود داشت، اشغال شده بود و (太) «ته» *(thai)* نامیده می‌شد.

	物	
地	太	人
	天	

«ین» *(Yen)* (z و توان‌های آن) در سمت راست «ته»، «تی» *(ti)* (y و توان‌های آن) در سمت چپ، «تن» *(then)* (x و توان‌های آن) در زیر و «وو» *(wu)* (u و توان‌های آن) در بالای «ته» نوشته می‌شدند. در ادامه‌ی «ته» به سمت بیرون در هر جهت مستقیم، نخستین بخش برای جمله ساده، بخش دوم به سمت بیرون برای مجذور، بخش سوم برای مکعب، بخش چهارم برای توان چهارم و به همین ترتیب در نظر گرفته می‌شد. در ادامه‌ی «ته» به سمت بیرون در جهت قطر، اولین بخش، ویژه‌ی جمله‌های ضرب مانند xy یا xz بود. ولی از آن جاکه با چهار مجهول، شش حاصل ضرب دو به دو وجود دارد، لازم بود عدد کوچکی در بخش مرکزی، در کنار «ته» اضافه شود. شکل سمت چپ روش نوشتن $x+y+u+z$ را نشان می‌دهد. شکلی که در وسط قرار دارد، عبارت پیچیده‌تر

$$x^2+y^2+z^2+u^2+2xy+2xz+2xu+2yu+2yz+2zu$$

و شکل سمت راست عبارت

$$2y^3-8y^2-xy^2+28y+6yx-2x-x^2$$

را نشان می‌دهد. باید به یاد داشت، علامت‌های منفی با خط موربی که یک عدد میله‌ای را قطع می‌کردند، نشان داده می‌شد.

	1	
1	太	1
	1	

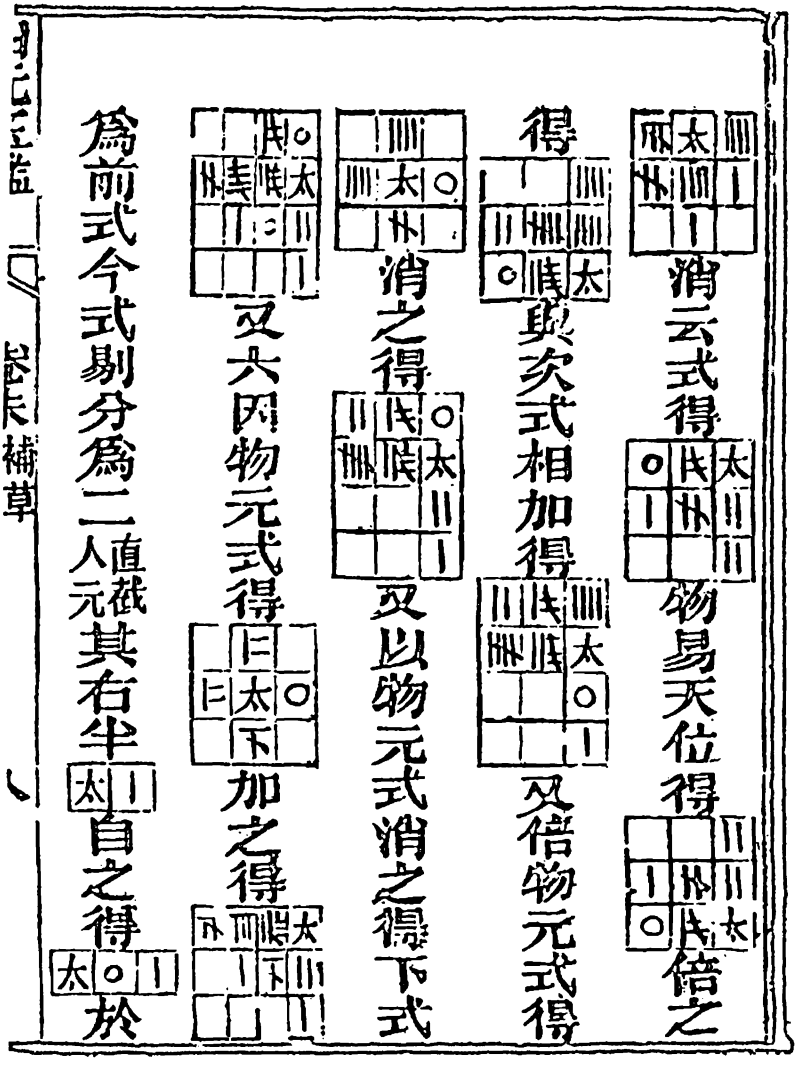
		1		
	2	0	2	
1	0	2 太 2	0	1
	2	0	2	
		1		

2	−8	28	太
0	−1	6	−2
0	0	0	−1

مثل همیشه، صفرها نشان می‌دهند، جمله‌های مربوط به بخش‌هایی که در آن قرار گرفته‌اند، در عبارت وجود ندارد.

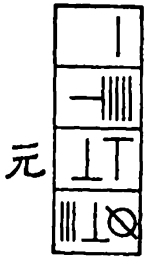
تا آن جاکه ما آگاهیم، در کتاب‌های جبردان‌های دوران «سونگ» هیچ گاه این شکل‌ها به

چشم نمی‌خورد، مگر در حدی که به وسیله‌ی ویراستاران جدید اضافه شده باشد (شکل ۳۵ برخی از این ویراستاری‌ها را نشان می‌دهد، با وجود این اساس آنها، بدون شک، همان توضیح‌هایی است که در این جا آمد).



شکل ۳۵. صفحه‌ای از ویراستاری «تینگ چو - چانگ» *(Ting Chhü-Chung)* از کتاب نوشته‌ی «چو شیه - چییه» *(Chu Shih - Chieh)* (سال ۱۳۰۳ میلادی) که با ماتریس‌های نشانه‌گذاری جبری «تین یوان» *(Thien Yuan)* را نشان می‌دهد. چارچوب میانه در انتهای ستون سمت راست، مشابه نمونه‌ای است که در شکل سمت راست قبلی داده شده است و $xy - 120y - 2xy + 2x + 2x^2$ را نشان می‌دهد.

به هر حال محاسبه‌هایی را به شکل ساده‌تر از جبر در دست داریم که تنها شامل یک مجهول است. این‌ها در ستون‌های عمودی روی صفحه قرار می‌گیرند و به طور معمول تنها واژه‌ی *thien* یا *yuan* داده می‌شود. چراکه اگر تنها یک خط ثابت بماند، می‌توان دیگر موردها را هم مشخص کرد. بنابراین معادله‌ی $x^3+15x^2+66x+360=0$ به این صورت نشان داده می‌شود:



قضیه‌ی دوجمله‌ای و مثلث پاسکال

جبرشناسان دوران «سونگ»، برای حل معادله‌های از درجه‌ی بالاتر، به قضیه‌ی دوجمله‌ای نیاز داشتند، چراکه این قضیه وسیله‌ای است که برای یافتن ضریب‌های جمله‌های میانی به کار می‌رود، وقتی که یک دوجمله‌ای (عبارتی که شامل x و عدد ثابت است)، به توان می‌رسد:

$$(x+1)^2=x^2+2x+1,$$

$$(x+1)^3=x^3+3x^2+3x+1,$$

$$(x+1)^4=x^4+4x^3+6x^2+4x+1$$

و به همین ترتیب.

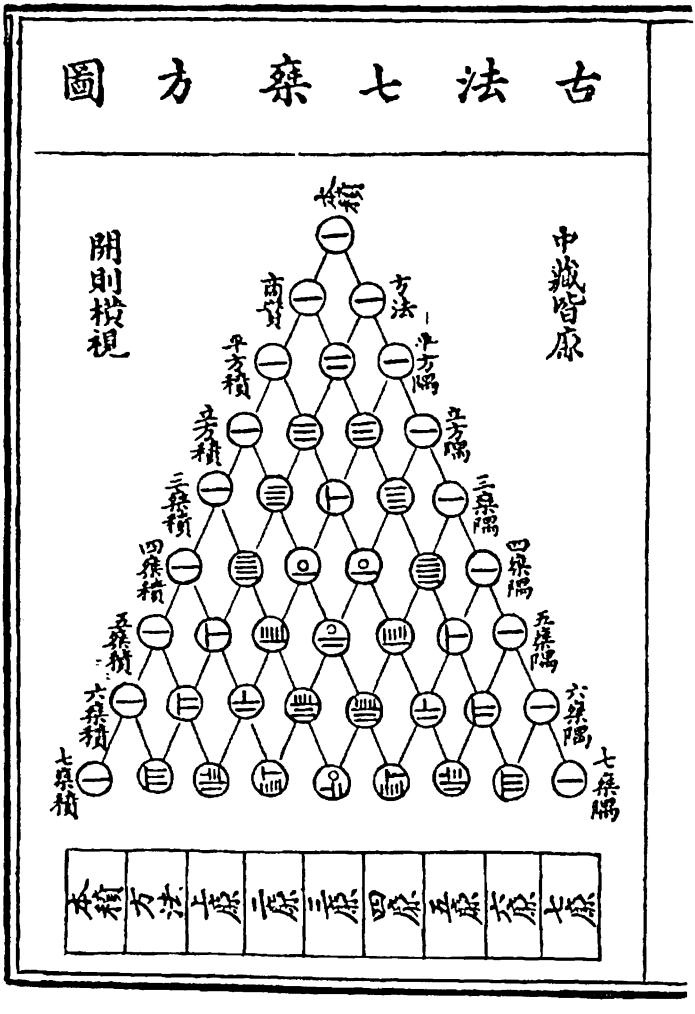
از این جا روشن می‌شود که می‌توان جدولی از ضریب‌ها، وقتی که عبارت دو جمله‌ای $(x+a)$ به توان می‌رسد، تشکیل داد. آغاز چنین جدولی به این شرح است:

2 1 2 1
3 1 3 3 1
4 1 4 6 4 1
5 1 5 10 10 5 1

و غیره.

این آرایه از سده‌ی هفدهم در اروپا، به عنوان مثلث پاسکال شناخته شده است، زیرا در

سال ۱۶۶۵ میلادی، پژوهش‌های کامل «بلز پاسکال» روی آن، در کتاب «مثلث حسابی» او داده شد که پس از مرگ پاسکال چاپ شد. در واقع این مثلث بیش از یک سده پیش‌تر برای نخستین بار به نام «حساب آپیانوس» در سال ۱۵۲۷ چاپ شده بود و در سده‌ی شانزدهم به طور کامل شناخته شده بود. ولی «آپیانوس»، «پاسکال» و بسیاری دیگر بیشتر شگفت‌زده می‌شدند، اگر می‌توانستند کتاب «آینه‌ی باارزش چهار عنصر» نوشته‌ی «چو شیه - چه» در سال ۱۳۰۳ میلادی را ببینند (شکل ۳۶).



شکل ۳۶. مثلث «پاسکال»، آن گونه که در سال ۱۳۰۳ میلادی در آغاز کتاب «چو شیه - چه» آمده است. ضریب‌های دوجمله‌ای در این نمودار تا توان ششم، به صورت جدول داده شده است.

این واقعیت که «چو» از مدت‌ها پیش درباره‌ی این مثلث صحبت می‌کند، دلالت بر این دارد که قضیه‌ی دوجمله‌ای دست‌کم در آغاز سده‌ی دوازدهم میلادی شناخته شده بوده است.

بدون شک قدیمی‌ترین منبع موجود چینی در ارتباط با این مثلث، کتاب نوشته‌ی «یانگ هویی» *(Yang Hui)* در سال ۱۲۱۶ میلادی است. ولی از این کتاب مشخص است که از زمانی دورتر این بحث وجود داشته است. «چیا هسین» *(Chia Hsien)* در حدود سال ۱۱۰۰ میلادی، در کتاب «دستگاه جدول‌بندی برای ضریب‌های دو جمله‌ای» آن را آورده است. در عین حال، امکان دارد، برای نخستین بار در کتاب (گم شده‌ی) «گرد آوردن توان‌ها و ضریب‌ها» به وسیله‌ی «لیو ژو هسیه» *(Liu Ju-hesieh)* که به نظر می‌رسد، مفسر «چیا» بوده است، شرح داده شده باشد.

در شکل ۳۵، نکته‌ی جالبی دیده می‌شود، چرا که عددهای میله‌ای به گونه‌ای چرخانده شده‌اند که در پایین مثلث به صورت عمودی قرار گرفته‌اند. بنابراین، آن طور که ما می‌دانیم (از «چیوچانگ»)، قرار گرفتن توان مجهول‌ها روی ردیف‌های افقی متوالی از تخته‌ی شمار، شیوه‌ی قدیمی (در دوران «هان») محاسبه‌ی ریشه‌ی دوم یا سوم بوده است. در این جا می‌توانیم باز هم پیوستگی تخته‌ی شمار کهن و نشانه‌گذاری جبری (دوران «سونگ») را ببینیم. بنابراین، به احتمال زیاد، مثلث ضریب‌ها، در چین به وجود آمده است.

رشته‌ها و تصاعدها

قضیه‌ی دوجمله‌ای، جدا از مسأله‌های کلی مربوط به رشته‌ها، در ریاضیات نیست. ریاضی‌دانان یونانی در این باره مطالعه کرده‌اند، همچنین رشته‌ها در نوشته‌های هندی و دوران اسلامی دیده شده‌اند. اما به احتمالی، نخستین رشته‌های حسابی، به وسیله‌ی مصری‌های باستان (حدود ۱۷۰۰ سال پیش از میلاد) مطرح شده باشد.

از آغاز ریاضیات چین، علاقه‌ی فراوانی نسبت به رشته‌ها وجود داشت که نشانه‌های آن برای نخستین بار در *Chou Pei* ظاهر شده است. «چیو چانگ» *(Chiu Chang)* مربوط به دوران «هان»، مسأله‌های زیادی شامل تصاعدها (رشته‌هایی که در آن، هر جمله با قانون معینی به جمله‌ی پیش مربوط است) داشته است. برای نمونه، مسأله‌ای در آن جا مطرح شده است که برای حل آن باید به یک تصاعد حسابی متوسل شد (تصاعدی که جمله‌های آن با اختلافی ثابت پشت سر هم می‌آیند). گویا در دوران «هان» و «سان‌کوئو» علاقه‌ی زیادی به تولید پارچه

وجود داشت، چراکه مسأله‌های مختلفی با تولید زنان بافنده مطرح شده است. برای نمونه «چیو چانگ» و «سون تزی»، هر دو مسأله‌ای به این صورت دارند: «دختر بافنده‌ی ماهری هر روز به نسبت روز پیش، تولید خود را دو برابر می‌کند. او ۵ متر پارچه را در ۵ روز می‌بافد. تولید او در روز اول و روزهای پس از آن چقدر بوده است؟». در این جا، برای حل این مسأله به یک تصاعد هندسی نیاز داریم. «چانگ چیو - چیه» در سده‌ی پنجم میلادی، دستوری برای یافتن مجموع این گونه رشته‌ها، تا اندازه‌ای روش‌های حل این گونه مسأله‌ها را عمومیت داد.

به هر حال بازگشت به سده‌ی اول پیش از میلاد، نشان می‌دهد که ۲۷۱ عدد میله‌ای در یک دسته‌ی شش‌ضلعی، نمونه‌ای از یک عدد چند ضلعی و تصاعد حسابی است و حدود پایان سده‌ی سیزدهم میلادی «چو شیه - چیه» در کتاب «آینه‌ی باارزش چهار عنصر» خود رشته‌ها را در سطح پیش رفته با پرداختن به دسته تیری که برش‌های عرضی متفاوت - مانند دایره و مربع - دارد و مهره‌های جمع شده در مثلث‌ها، هرم‌ها، مخروط‌ها و ... مورد بحث قرار داده است. به نظر می‌رسد که این، پایان پیشرفت بحث رشته‌ها در چین باشد که تا ورود یسوعیان، هیچ بهتر نشد و بهبودی نیافت.

جایگشت و ترکیب

با در نظر گرفتن حالت نموداری یا ماتریسی که چینی‌ها ریاضیات خود را به آن صورت می‌نوشتند، باید مسأله‌های مربوط به تخته‌ی شطرنج از چین و از هند - که شطرنج در شکل امروزی ارتشی خود، از آن جا گسترش یافته - به اروپا رسیده باشد. برخی از این مسأله‌ها مربوط به رشته‌ها، برخی شامل جایگشت‌ها و ترکیب‌ها و حتی مسأله‌های مربوط به احتمال بودند. یکی از مشهورترین این مسأله‌ها در ارتباط با راهب «هسینگ اول» در سده‌ی هشتم میلادی و دوران «تانگ» است، چراکه در سده‌ی یازدهم «شن‌کووا» *(Shen Kua)* می‌گوید:

«داستان‌ها می‌گویند: «هنگ اول» پیش از این تعداد همه‌ی حالت‌های کهن در شطرنج را محاسبه کرده است. من درباره‌ی این مسأله خیلی اندیشیدم و به این نتیجه رسیدم که این کار بسیار ساده است. اما عددهای مربوط نمی‌توانند به صورت معمول بیان شوند. من تنها عددهای بزرگی را که باید به کار روند به طور خلاصه بیان می‌کنم. اگر دو ردیف و چهار مهره داشته باشیم، تعداد حالت‌های کهن، ۸۱ حالت مختلف خواهد بود. با ۳ ردیف و ۹ مهره، ۱۹۶۸۳ حالت مختلف خواهیم داشت ... برای ۵ ردیف و ۲۵ مهره تعداد حالت‌ها ۸۴۷۲۸۸۶۰۹۴۴۳ حالت داریم. و برای بیش از ۷ ردیف، نامی برای

عددهای بزرگ مربوط نداریم. زمانی که هر ۳۶۱ مکان مورد استفاده قرار گیرد، تعداد حالت‌ها به عددی برابر ۱۰۰۰۰۵۲ خواهد رسید ...».

«شن کودا» تمامی روش‌های «هنگ اول» را شرح می‌دهد و می‌گوید که آن‌ها می‌توانند تمامی تغییر و تبدیل‌های پیش آمده در تخته شطرنج را مشخص کنند.

در بحث جایگشت‌ها و ترکیب‌ها در چین، به کتاب «چینگ اول» به نام «کتاب تغییرها» (سده‌ی سوم میلادی) با ۸ ستاره‌ی سه پر و ۶۴ ستاره‌ی شش‌پر می‌رسیم. انتظار می‌رود چند بررسی ریاضی درباره‌ی تمامی آرایش‌های کهن صورت گرفته باشد؛ دلایلی وجود دارد که می‌توان تصور کرد، این کار در محفل‌هایی (شاید تائوئیست‌ها) به عنوان آموزش‌های محرمانه انجام شده باشد. در این جا، جالب است که «شوشوچی اول» *(Shu Shu Chi I)* مربوط به سال ۱۹۰ میلادی با پیش‌زمینه‌ی تائوئیستی، در ارتباط با یک پیشگویی، آرایشی از ستاره‌های سه پر و نیز ریختن تاس را می‌آورد. همچنین به مهره‌های رنگی که روی مشخصه‌های شماره‌گذاری شده قرار دارند مربوط است که با در نظرگرفتن دانش ریاضی در کاربرد عددهای میله‌ای، ارزش آنها مشخص نمی‌شود، مگر با توجه به جایگشت‌ها و ترکیب‌هایی که استفاده شده است. بررسی دقیق‌تر حساب مهره‌ای نشان می‌دهد که به آسانی می‌توان از این روش برای حل مسأله‌هایی مانند «چند عدد را می‌توان با رقم‌های عدد ۹۱۸۳ ساخت؟» یا «به چند صورت ۸ نفر می‌توانند پشت یک میز بنشینند!» به کار برد. همچنین ستاره‌های شش‌پر به روشنی شامل نمونه‌های تکراری هستند: این چیزی بود که ریاضی‌دان اروپایی سده‌ی هفدهم، لایپ‌نیتس، گفت، آنها شامل عددهای ۱ تا ۶۴ هستند که به صورت دودویی نوشته شده‌اند، توانست آنها را تشخیص دهد. از آن جاکه می‌دانیم برخی از مدرسه‌ها ریاضی چینی در سده‌ی سیزدهم به پیش‌گویی اختصاص داشته‌اند، چه بسا که استفاده‌ی چینی‌ها از جایگشت‌ها و ترکیب‌ها، در درجه‌ی اول، درست برای همین منظور به وجود آمده باشد.

حسابان

به نظر می‌رسد، چهار مرحله در گسترش آن چه به طور کلی محاسبه‌ی دیفرانسیلی و انتگرالی می‌نامیم، وجود داشته است. نخستین مرحله، که در میان یونانی‌های سده‌ی پنجم پیش از میلاد و چینی‌های سده‌ی سوم میلادی دیده می‌شود، گذر از کمیت‌های قابل

اندازه‌گیری به کمیت‌های اندازه‌ناپذیر با روش اشباع است. برای نمونه، وقتی پژوهشگران باستانی برای تعیین مقدار واقعی عدد π، چندضلعی‌های منظمی را در داخل دایره محاط کرده‌اند، در واقع تلاشی برای یافتن مساحت باقی‌مانده بین چندضلعی و دایره بوده است. مرحله‌ی دوم، روش عددهای بسیار کوچک بود که از سده‌ی ۱۷ میلادی مورد توجه قرار گرفت و به وسیله‌ی نیوتن و لایپ‌نیتس به‌کار رفت. مرحله‌ی سوم نرخ تغییر با مشتق و مرحله‌ی چهارم، حد بود که باز هم به نیوتن منسوب است.

در میان یونانی‌ها بهترین راه دسترسی به آن بخش از محاسبه‌ی دیفرانسیلی و انتگرالی که انتگرال نامیده می‌شود، کار ارشمیدس در حدود سال ۲۲۵ پیش از میلاد در تعیین مساحت بخشی از یک منحنی سهمی بود. او با دانستن مساحت یک مثلث و با محاط کردن بزرگترین مثلث ممکن در یک سهمی، توانست مساحت آن بخش را پیدا کند. سپس مثلث تازه‌ای با قاعده‌ی مشابه و همان ارتفاع در فضای باقی مانده محاط کرد و به این کار ادامه داد تا جایی که به مثلث‌های بسیار کوچک رسید. در چین نیز در رابطه با مفهوم بسیار کوچک، اشباع و انتگرال، منبع‌های مشخصی وجود دارد که ارزش بررسی دارند. «شن‌کوا» *(Shen Kua)* در کتاب خود از جمع کردن چیزهای بسیار کوچک صحبت کرده است، که بی‌تردید به تقریب مشابه مجموع تعداد نامحدودی از مقدارهای بسیار کوچک است که «بوناونتوراکاوالیری» شش سده بعد در سال ۱۶۵۳ در اروپا مطرح کرد. «شن‌کوا» درباره‌ی سطح‌ها از بریدن آن‌ها صحبت کرد، در حالی که درباره‌ی حجم‌ها، از «حجم روزنه‌ها یا شکاف‌ها» یعنی فضاهای باقی‌مانده سخن گفت. روشن است، او می‌دانسته، هر چه واحد کوچکتر باشد، بهتر می‌تواند مساحت یا حجم داده شده را از راه اشباع پیدا کند. «لیو هویی» نیز از همین روش برای یافتن عدد π استفاده کرد. به جز این، مفهوم‌های کشیدن یک خط راست یا در کنار هم قرار دادن نقطه‌های بسیار ریز، و ایجاد یک سطح با کنار هم قرار دادن خط‌ها، از آغاز در فلسفه‌ی چین وجود داشته است. همچنین مفهوم پیوستگی با انتخاب تعداد نامحدودی از قطعه‌های کوچک به وسیله‌ی معماهای منطقی در کتاب «هویی شیه» (سده‌ی چهارم پیش از میلاد) بیان شده بود. اما این مبحث‌ها پیش از آن که در زمان ما مورد ارزیابی قرار گیرند، در غبار راه پوشیده بود.

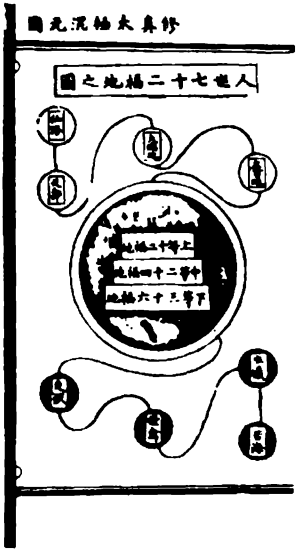
مسأله‌های مربوط به کنار هم قرار دادن واحدهای کوچک در یک حجم مشخص تا سده‌ی شانزدهم، مورد توجه ریاضی‌دانان چینی بود. «چو شو - هزو» *(Chou Shu-Hsüeh)* در کتاب «جمع آوری روش‌های مربوط به گاه‌شماری» در سال ۱۵۵۸ میلادی تصویرهایی را ارایه داده

که به عنوان نمونه، کنار هم قرار دادن کره‌ها را در ده لایه داخل یک هرم نشان می‌دهد و در سده‌ی هفدهم ریاضی‌دانان ژاپنی اثرهای زیادی مشابه «کاوالیری» (شکل ۳۷) تولید کردند.

شکل ۳۷. اندازه‌گیری انتگرال مستطیل‌های کوچک، نوشته‌ی *Kaisan-ki-Komoko*، (سال ۱۶۸۷ میلادی) برگرفته از کتاب نوشته‌ی «*Kokon Sampo-ki*» (سال ۱۶۷۰ میلادی).

از آن جاکه آغاز روش اشباع از چین مورد تردید است، تاکنون این امکان فراهم نشده است که نمونه‌ای از آن در نوشته‌های ریاضیات چینی داده شود. با وجود این، تصویری از یک اثر تائوئیستی مربوط به دوران «سونگ» (به احتمالی سده‌ی یازدهم، شکل ۳۸) منسوب به کتابی نوشته‌ی «هسی‌یائو تااو - تشون» *(Hsiao Tao - Tshun)*، مستطیل‌هایی را نشان می‌دهد که در یک دایره محاط شده‌اند.

در این جاست که به یاری تائوئیست‌ها و طرفداران جدید کنفوسیوس، مفهوم اشباع را با محاط کردن مستطیل در دایره می‌بینیم. مسأله‌های «شن‌کوا» *(Shen Kua)*، به طور کلی مربوط به چیزی است که فیزیک‌دانان و بلورشناسان آن را «دسته کردن» می‌نامند. این مسأله از سده‌ی هفدهم به بعد به یکی از نظریه‌های ریاضی‌دانان ژاپنی تبدیل شد. در سده‌های ۱۷ و ۱۸، ژاپنی‌ها تا اندازه‌ای بیش از چینی‌ها از تأثیر اروپایی‌ها جدا شدند، ولی تعیین میزان درست آن دشوار است. نکته‌ی مهم این است که تمامی آثار چینی و ژاپنی بومی، ایستا ماند و روش پویا تنها مربوط به نیوتن و لایب‌نیتس بود.



شکل ۳۸. مستطیل‌هایی که در یک دایره محاط شده‌اند (حدود سده‌ی یازدهم میلادی)

تأثیرپذیری و انتقال

در این جا اندکی می‌ایستیم و نگاهی کوتاه به آن چه که مربوط به ریاضیات چین و دیگر تمدن‌های جهان باستان است، می‌پردازیم. دیدیم که به نظر می‌رسد تأثیر میان دو رود (بین‌النهرین) و حتی مصر - که در آن جا کسرها به طور بنیادی متفاوت بودند، بر ریاضیات چین، بسیار اندک بوده است. با این وجود، وقتی می‌پرسیم، چه مفهوم‌هایی از چین به سوی جنوب و غرب منتقل شده است، با سیاه‌ی قابل توجی به این صورت روبه‌رو می‌شویم:

الف. گرفتن ریشه‌ی دوم و ریشه‌ی سوم؛

ب. بیان کسرها در ستون عمودی؛

ج. کاربرد عددهای منفی؛

د. اثباتی مستقل از قضیه‌ی فیثاغورث؛

هـ مسأله‌های هندسی مانند مساحت دایره و برخی شکل‌های سه بعدی؛

و. قانون تبدیل واحد، برای تعیین نسبت‌ها؛

ز. قانون فرضی، برای حل معادله‌ها و معادله‌های درجه سوم و بالاتر؛

ح. تجزیه و تحلیل معادله‌های سیال؛

ط. مثلث پاسکال.

همچنین نشانه برای مرتبه‌های عدد و نماد نوشتاری برای صفر. تا آن جاکه به مورد اول مربوط می‌شود، به نظر می‌رسد، در چین به صورت مستقل رشدکرده است و چیزی از شکل مورد استفاده‌ی ریاضی‌دانان باستانی بابل نگرفته است، مگر به احتمالی مفهوم آن را. با این که مدرکی قطعی وجود ندارد، اما به ظاهر نه تنها نشانه‌های مرتبه‌های عددی، بعدها به هند رسیده است، بلکه آن را از چین گرفته است نه از میان دو رود. نماد نوشتاری برای صفر، یکی از ارتباط‌های ریاضی در بیرون از چین بوده است، اما حتی در این باره نیز پیشرفت‌های بعدی، در مرز مشترک چین و هند پیش آمده است.

در نتیجه، با وجود «دورافتادگی» چین و عامل‌های مختلف اجتماعی، که انتقال آگاهی‌ها را با دشواری مواجه می‌کرد، بین سال‌های ۲۵۰ پیش از میلاد و ۱۲۵۰ میلادی، آن چه از چین خارج شده، بیش از موردهایی است که به چین وارد شده است. تنها در حدود سال ۱۲۵۰ میلادی تأثیراتی از جنوب و غرب آغاز شدکه قابل توجه بود، ولی حتی در آن زمان هم ریشه‌دار نشد. این موردها شامل اندکی مثلثات، چند تغییر کوچک در نوشتن عددها و روش ضرب عددها بود.

ریاضیات و سایر دانش‌ها در چین و غرب

نتیجه گیری از شرح ریاضیات چین، ما را به جایی می‌رساند که می‌توان به این پرسش‌ها، پاسخ داد. رابطه‌ی دقیق میان ریاضیات و دانش چین باستان و چین سده‌های میانه چگونه بود؟ در دوران رنسانس زمانی که ریاضیات و دانش با ترکیب جدیدی به هم پیوستند، چه پیش‌آمدی در اروپا اتفاق افتاد که منجر به تغییر جهان شد؟ و چرا این پیش آمد در جای دیگری رخ نداد؟

در آغاز باید دید درستی داشته باشیم. تعداد اندکی از نوشته‌های ریاضی پیش از رنسانس، از نظر موقعیت، قابل قیاس با ارزش و قدرت پیشرفت‌های سال‌های بعد هستند. بنابراین بی‌معنی است اثرهای چین باستان را با ریاضیات امروزی مقایسه کنیم. باید خود را به جای آنها که ناچار بودند گام‌های نخستین را بردارند، بگذاریم و تلاش کنیم به دشواری این کار پی ببریم. از نظر نیروی کار انسانی، به سختی می‌توان گفت، دستاوردهای نویسندگان «چیو چانگ سوان شی» یا جبرشناسان دوران «سونگ» با نشانه گذاری «تِن یوان» برای معادله‌ها، ساده‌تر از کار کسانی بوده است که زمینه‌های تازه‌ای را در سده‌ی نوزدهم گشوده‌اند. تنها مقایسه‌ای که

می‌توان انجام داد، بین ریاضیات چین باستان با ریاضیات دیگر قوم‌های کهن مانند بابلی‌ها، مصری‌ها، هندی‌ها و کسانی که به زبان عربی می‌نوشتند، می‌باشد.

با این توضیح‌ها، روشن می‌شود که ریاضیات چین قابل مقایسه با دستاوردهای پیش از رنسانس در میان قوم‌های سده‌های میانه در جهان باستان بوده است. اگر تنها به کوتاه‌نویسی و نظم توجه کنیم، ریاضیات یونانی در سطح بالاتری قرار می‌گیرد. همان طور که به وسیله‌ی اقلیدس نشان داده شد. ولی ریاضیات یونانی ضعف داشت، زیرا چین و هند به ویژه در جبر بسیار قوی بودند. ولی مورخان به بررسی این موضوع توجه کرده‌اند که آیا تمایل ذاتی دانش و ریاضیات یونان به خلاصه‌سازی و استدلال قیاسی، به صورت تجربی و «کاربردی»، به واقع یک مزیت بوده است؟ بی‌تردید، ریاضیات چین، درگریز از عمل و در آمدن به حلقه‌ی عقل انسانی شرکت نداشته است.

ریاضیات چین با وجود همه‌ی نوآوری‌هایش، دچار ضعف‌هایی نیز بوده است. نمادگذاری «تی‌ین یوان» *(Thien Yuan)* تناسب زیبایی داشته، اما دچار محدودیت‌های زیادی هم بوده است. جبر دوران «سونگ» پس از یک موقعیت تند نخستین، هیچ رشد سریع و قابل توجهی را تجربه نکرده است، یعنی عامل‌های اجتماعی هم دخیل بوده است و به نظر می‌رسد در طول تاریخ چین مهم‌ترین بخش ریاضی مربوط به گاه‌شماری بوده است. به دلیل مجموعه‌ی اعتقادهای موجود درباره‌ی جهان هستی، تهیه‌ی تقویم به طور خودخواهانه‌ای از امتیازهای ویژه‌ی امپراتور بود و پذیرش آن توسط ایالت‌هایی که به او باج می‌دادند نشان از وفاداری به او داشت. وقتی شورش یا قحطی پیش می‌آمد، این طور برداشت می‌شد که گاه‌شماری اشکال دارد و ریاضی‌دانان برای بازسازی آن فراخوانده می‌شدند. شاید همین مشغولیت فکری، توجه آنها را روی عددهای مشخص متمرکز می‌کرد و از توجه به مفهوم‌های انتزاعی بازمی‌داشت، در هر صورت نبوغ چینی‌ها به آن سمت متمایل بود.

اما دلیل‌هایی وجود دارد که می‌توان تصور کرد که ریاضیات مربوط به گاه‌شماری به تائوئیست‌ها ربط دارد. «هزویو» *(Hsü Yo)* در سده‌ی دوم زیر تأثیر تائوئیسم بود. این تأثیر در سده‌ی پنجم روی شکل عجیب «هسیائوتائو - تشون» *(Hsiao Tao - Tshun)* اثر گذاشت و در سده‌ی یازدهم به «لی‌یه» *(Li Yeh)* الهام بخشید. سرانجام، روش برخورد چینی‌ها با «قانون‌های طبیعی» هم باید عامل مهمی داشته باشد. باید به خاطر داشت که هیچ اعتقادی به پروردگار و در نتیجه به یک نیروی برتر وجود نداشت. این مسأله درکنار این اعتقاد که تمامی

جهان یک دستگاه طبیعی خودکفا است، مفهوم نظم را به وجود می‌آورد.

به این ترتیب ریاضیات در چین بسیار سودمند بود، سرچشمه‌های اجتماعی در کنار دستگاه دولتی بوروکراتیک، به مسأله‌هایی که مقام‌های حاکمه باید حل می‌کردند، اختصاص داده شد. استفاده از ریاضیات برای خود ریاضیات، بسیار اندک بود. این البته به آن معنی نیست که چینی‌ها به حقیقت علاقه نداشتند، بلکه به معنای آن است که، آن واقعیت علمی منظم و کوتاه شده که یونانی‌ها به آن دست یافتند، نبود.

در طول این دوره، عامه‌ی مردم بی‌سواد بودند و به کتاب‌های خطی که دولت در اختیار داشت و آن را نشر می‌داد، دسترسی نداشتند. صنعتگران، هر قدر هم که با استعداد بودند، در سمت دیگر دیوار نامریی، که آنها را از دانشمندان فرهیخته جدا می‌کرد، شکوفا می‌شدند. زمانی که تائوئیستها و بودایی‌ها چاپ را اختراع کردند، بی‌تردید دومین شکوفایی ریاضیات در دوران «سونگ» اتفاق افتاد، اما چندان دوام نیافت، زیرا هواداران کنفوسیوس دوباره ریاضیات را به ادارات دولتی و کشیشان سپردند.

در دوران رنسانس چه اتفاقی در اروپا افتاد که به موجب آن دانش ریاضیات شکوفا شد؟ چرا این اتفاق در چین رخ نداد؟ اگر فهمیدن این که چرا دانش جدید در یک تمدن توسعه یافته دشوار است، پی بردن به این که چرا در تمدن دیگر توسعه نیافته، دشوارتر است. با وجود این، اگر کمبودها را بررسی کنیم شاید به نتیجه برسیم. اگر گالیله را (۱۵۶۴ تا ۱۶۴۲)، که باید او را نماد اصلی ریاضی‌سازی دانش طبیعی به حساب آورد، با لئوناردو داوینچی (۱۴۵۲ تا ۱۵۱۹) مقایسه کنیم، می‌بینیم با وجود بینش عمیق لئوناردو داوینچی نسبت به طبیعت و مهارتش در تجربه‌های علمی، به دلیل فقدان ریاضیات، هیچ گونه پیشرفت نظری پیدا نکرد. لئوناردو، یک نابغه‌ی منزوی نبود، او برجسته‌ترین فرد در میان افراد خوش فکر سده‌ی پانزدهم و شانزدهم بود که خود را سرگرم پژوهش روی جهان طبیعی کردند. آن‌ها مردان اندازه گیری و قانون بودند، ولی هیچ منطق ریاضی در مسأله‌هایی که بررسی می‌کردند، وجود نداشت.

تاکنون هیچ کس به ساز و کار درونی ریاضیات سده‌ی شانزدهم و هفدهم پی نبرده است، ولی گفته شده است که چون در گذشته، جبر و هندسه جدا از هم به وجود آمده بودند، آن چه گالیله و جانشینان او انجام دادند برای به کار بردن روش‌های جبری در زمینه‌ی هندسه بوده است. این گام بزرگی بود که به کلی دگرگونی ایجاد کرد. بی‌شک چینی‌ها همواره مسأله‌های

هندسی را به صورت جبری در نظر می‌گرفتند، اما همان طور که می‌توان مشاهده کرد، اگر روش گالیله را به دقت بررسی کنیم، متوجه می‌شویم که راه او به کلی متفاوت بود. پژوهش‌های تازه روی جهان طبیعت شامل این مرحله‌ها بوده است:

الف. انتخاب جنبه‌های مشخصی که می‌تواند اندازه‌گیری شود؛

ب. به وجود آوردن فرضیه‌ای که بتواند رابطه‌ی بین کمیت‌های مورد بررسی را برقرار کند؛

ج. استنتاج پیامدهای این فرضیه که در محدوده‌ی تأثیر عملی آن هستند؛

د. مطالعه همراه با تغییر دادن شرط‌ها، سپس دوباره بررسی کردن، یعنی آزمایش و انجام اندازه‌گیری‌های عددی به تعداد ممکن؛

هـ پذیرفتن یا ردکردن فرضیه؛

و. پس از یافتن یک فرضیه‌ی پذیرفته شده، به‌کارگرفتن آن به عنوان یک فرضیه‌ی تازه و آن را در معرض آزمایش قرار دادن؛

این «فلسفه‌ی تازه یا آزمایشی» بود. دنیایی از مقدارها، جایگزین کمیت‌ها شده‌اند. برای نمونه، حرکت، جدا از جسم متحرک در نظر گرفته شده است. همچنین پذیرفته شده که در همه جای دنیا یکسان است؛ در ضمن انتزاعی و قابل بیان با عددها است. دیگر جهان هستی به صورت سلسله مراتبی از بخش‌های متمایز، در یک نهاد کلی، در نظر گرفته نمی‌شد، بلکه دنیایی بود با ارتباط‌های عمومیِ قانون‌های مهم و ساده، به عنوان نمونه، وقتی مفهوم جاذبه بیان شد، در روی زمین جایی نبود که قانون جاذبه در آن اعتبار نداشته باشد. و این در واقع، یک دگرگونی اساسی و مهم بود.

این یگانگی بنیادی جهان هستی، این نظریه راکه همه چیز مکان و عمل‌کرد خود را دارد، از بین برد. کیفیت چیزها، خصوصیاتی مانند شکل، وزن، رنگ و حرکت، که به نظر هماهنگ می‌رسید، دیگر اعتباری نداشت. اما به ذهن خلاقی نیاز بود تا با سده‌های ناکامی برانگیخته شود و این یگانگی را از بین ببرد و مدعی شود که یک مهره‌ی چوبی و یک سیاره از ماده‌ای مجهول، مشترکات بیشتری دارد تا ویژگی‌های مهره (رنگ، ساختار، بو و غیره) نسبت به هم. این که این فرضیه باید به طور حتم به صورت ریاضی باشد، اهمیت زیادی داشت. همان طور که گالیله گفته است:

«فلسفه در آن کتاب بزرگ که همواره در برابر چشمان ماست نوشته شده، منظورم طبیعت است، اما نمی‌توانیم از آن سر در آوریم، اگر زبانش را نیاموزیم و با نمادهای نوشتن آن آشنا نشویم. این کتاب به زبان ریاضی نوشته شده است و نشانه‌های آن مثلث‌ها،

دایره‌ها و دیگر شکل‌های هندسی هستند که بدون یاری آنها حتی یک کلمه از کتاب طبیعت قابل فهم نیست و انسان بیهوده در یک ماریپیچ تاریک سرگردان می‌شود.»

از آن جا که ریاضیات کاربردی، مدت‌ها برای ویژه‌کاران شناخته شده بود، به احتمالی بهتر است نوآوری گالیله را به عنوان پیوند مهارت عملی با نظریه‌ی عملی توصیف کرد. این وضع پیشتر هم اتفاق افتاده بود، ولی در سطحی پایین‌تر؛ برای نمونه در چین در رابطه با پیوند فلسفه‌های عزلت‌گرایی تائو *(Tao)* و پزشک ـ جادوگران شمن‌گرا.

اگر به زمان‌ها و مکان‌ها توجه کنیم، نمی‌توان با در نظر گرفتن مهارت کسب شده، بین چین و اروپا، یکی را برگزید. هیچ یک از غربی‌ها از ریخته‌گران برنز دوران «شانگ» و «شو» پیشی نگرفتند و به پای سفالگران دوران «تانگ» و «سونگ» نرسیدند.

پیشرفت دانش تازه در گرو فرضیه‌سازی بود. برای نمونه، در حالی که لئوناردو داوینچی می‌توانست طرح کلی دستگاه‌های پیشرفته‌ای مانند هلیکوپتر یا پمپ سانتریفوژ را رسم کند، همچنان از این که چیزها مکان و کیفیت خود را دارند صحبت می‌کرد، لئوناردو و دیگران توانستند به پیشرفت‌های فنی قابل توجهی دست یابند، اما به نظر به عملی قابل قبول نرسیدند. همین وضع موقعیت چینی‌ها را روشن می‌کند، جایی که دانش و فن‌آوری چینی‌ها مانند «وینستون» *(Vinston)* و نه گالیله، به آن رسید، تعیین می‌کند.

پیشرفت دانش جدید در اروپای سده‌ی شانزدهم و هفدهم، تصادفی نبود، بلکه مرحله به مرحله و طی دوران رنسانس، جنبش پروتستان‌ها و برخاستن نظام سرمایه‌داری تجاری که با تولید صنعتی همراه شد، اتفاق افتاد. شاید بهتر بود این تغییرهای اقتصادی و اجتماعی به طور همزمان، محیط را طوری می‌ساخت که دانش‌های طبیعی می‌توانستند به مرحله‌ای بالاتر از آن چه پیش از آن صنعت‌گران و متخصصان نیمه‌ریاضی‌دان به آن رسیده بودند، دست یابند. تقلیل همه‌ی کیفیت‌ها به کمیت، تصدیق واقعیت ریاضی در پشت تمام ظواهر، اعلام یگانگی فضا و زمان در تمام جهان؛ آیا این‌ها مشابه استاندارد ارزشی بازرگانان نیستند؟ هیچ کالا یا جنسی وجود نداشت که نتوان محاسبه کرد و آن را به عدد، کمیت و اندازه تبدیل کرد.

برای این موضوع، نشانه‌های فراوانی در اروپا موجود است. نخستین شرح ادبی دفترداری دوبل، در بهترین کتاب ریاضی سده‌ی شانزدهم موجود است. نخستین کاربرد دفترداری دوبل برای امور مالی و اداری عمومی در یکی از کتاب‌های آغاز سده‌ی هفدهم نوشته‌ی یک مهندس ریاضی‌دان موجود بود، همان طور که کپرنیک (۱۴۷۳-۱۵۴۳) درباره‌ی اصلاح

پولی نوشته است؛ و این‌ها، تنها نمونه‌های موجود نیستند: تجارت و صنعت نیز که پیش از آن متداول نبودند، مطرح شد.

می‌توانیم بگوییم، هیچ نیاز حیاتی به سوی دانش‌های طبیعی نبود، علاقه به طبیعت کافی نبود، آزمایش بازبینی شده کافی نبود، استنتاج تجربی کافی نبود، پیش‌گویی ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی و گاه‌شماری کافی نبود. چینی‌ها تمام این‌ها را داشتند. به ظاهر، فرهنگ تجاری به تنهایی قادر بود آن چه که تمدن بوروکراتیک ملکی نمی‌توانست انجام دهد، یعنی پیوند دادن سیاست‌های مجزای ریاضیات و دانش طبیعی را به انجام برساند.

نجوم

دانش نجوم، به معنای دقیق آن، برای چینی‌ها نهایت اهمیت و اولویت را داشته است. دانش نجوم چینی به طور طبیعی از درون آن «آیین کیهانی‌ای» پدید آمد که به وحدانیت و صلاحیت اخلاقی جهان اعتقاد داشت. این همان آیین کیهانی است که اعتقاد به آن، سرانجام به هنگام آغاز دوره‌ی سونگ، منجر به مکاتب فلسفی نامی و گسترده شد. افزون بر این، مسئله‌ی بسیار مهم اجتماعی و سیاسی گاهشماری و زمان‌سنجی در میان بود. در سرزمین پهناور چین، که انواع اقلیم‌ها را شامل می‌شود، رسم‌ها و سنت‌های گاهشماری از عوامل اصلی و ارکان عمده‌ی یکپارچگی جامعه و وحدت ملی به حساب می‌آمد. به همین سبب، در تمام طول تاریخ بسیار دراز تمدن چین، شاهدیم که موضوع گاهشماری رایج و یکدست کردن سنت‌ها و رسوم نگاهداری حساب فصل‌های سال جامعه‌ی کشاورزی در تاروپود فعالیت‌های حکومت‌ها و اداره کنندگان جامعه‌ی چینی تنیده و بافته شده است. پس کاملاً طبیعی است که همیشه، در چین، دانش نجوم علمی باشد که از سوی نظام حاکم و طرز تفکر مسلط بر امور، یعنی «کنفسیوس‌گرایی»، پذیرفته و مورد تأکید باشد؛ برخلافِ دانش شیمی و عوارض کیمیاگرانه‌ی آن، که مورد پسند نظام نبود و نوعی بدعت‌گذاری ناشی از طبع «لائوتسه‌گرایی» دانسته می‌شد. اگر در «یونان باستان» ستاره‌شناس شخصی گوشه‌گیر و فیلسوف و حقیقت‌جو است که اگر نه تمام اوقات، دست‌کم بیشتر عمر خویش را صرف مناقشه و منازعه باکاهن محل می‌کند؛ در چین، به عکس، منجم صمیمانه به خاقان، که مظهر حلول روح فرزند آسمان[1] است، وابستگی دارد و آن‌چنان جزء لاینفک دستگاه حکومتی است که می‌بایست به منظور نظارت و سرپرستی برای انتخاب زمان‌های مناسب انجام آداب و سنن، ساکن بارگاه خاقان و کاخ

۱- توجه شود به لقب خاقان در زبان فارسی امروزی یعنی فغفور یا بغپور که مفهوم «فرزند خدا» را می‌رساند (م).

سلطنتی باشد.

مراد از آنچه آمد این نیست که ستاره‌شناس چینی جویای حقیقت نبوده است و یا عطش و شوق او برای پی بردن به پدیده‌های سماوی و توجیه آنها از ستاره‌شناس یونانی کمتر بوده است. همان‌گونه که در صفحات آینده خواهیم دید، چه بسا، منجم چینی پدیده‌های نجومی را زودتر و درست‌تر و دقیق‌تر از همتای غربی خویش رصد و تجزیه و تحلیل کرده است. اما وی اصولاً دلیلی برای آنکه حقایق و پدیده‌های نجومی را با زبان دشوار فرضیات هندسی بیان کند نمی‌دید. اگر از گنجینه‌ی عظیم متن‌های نجومی با خط میخی که از بین‌النهرین به دست آمده است و به متن‌های نجومی بابلی شهرت یافته است بگذریم، می‌بینیم تنها ستاره‌شناسان اسلامی بوده‌اند که لااقل در بعضی موارد توانسته‌اند هم‌طراز با ستاره‌شناسان چینی گام بردارند. والا ستاره‌شناسان چینی در طی هزاره‌های گذشته، بدون شک، پی‌گیرترین و دقیق‌ترین رصدگران پدیده‌های نجومی و سماوی بوده‌اند.

بدیهی است که امروزه هر منجمی بخواهد از تاریخچه و سوابق پدیده‌های گوناگون نجومی آگاه شود ناچار و ناگزیر از مراجعه به منابع و مآخذ نجوم چینی است. زیرا آنجا که پای سوابق درازمدت در میان می‌آید، مآخذ چینی تنها منابع موجود می‌باشند و از نظر کیفیت نیز خود بهترین اسناد و مدارک محسوب می‌شوند. این امر تنها ناشی از دقت و ظرافت ستاره‌شناسان چینی، به هنگام رصد، و نظم در ثبت و ضبط نتایج مشاهدات نبود؛ بلکه علت دیگر، آن بود که آنان بر خلاف ستاره‌شناسان غربی، به مناسبت جهان‌بینی خاص خویش، از پیش‌داوری نسبت به پدیده‌های سماوی و نجومی پرهیز می‌کردند و با بی‌غرضی همه‌ی پدیده‌های سماوی را مراقب و مترصد بودند. نمونه‌ی برجسته‌ی این قبیل موارد، موضوع لکه‌های سیاهی است که در دوره‌های یازده ساله بر روی خورشید پیدا می‌شوند و گلف نام دارند که سبب تغییرات عمده در آب و هوای زمین می‌گردد. یونانی‌ها از آنجا که اجرام سماوی را ایزدان به کمال رسیده می‌پنداشتند که به گونه‌ای ازلی و ابدی جاودان و تغییرناپذیرند، حاضر نبودند وجود لکه‌های خورشید را بپذیرند و آنها را رصد کنند. اما چینیان فارغ از تعصب و پیش‌داوری، کم و زیاد شدن لکه‌های سیاه ظاهری روی خورشید را مشاهده و ثبت کرده‌اند. این واقعیت، که لااقل در اوایل، تمام رصدهای منجمان چینی با نیت و قصد استفاده از آنها در علم احکام نجوم ـ که از طریق آن سرنوشت حکومت و جامعه را پیش‌بینی می‌کردند ـ انجام گرفته است، به هیچ وجه از ارزش و اعتبار این تحقیقات نمی‌کاهد.

از این گذشته، مگر همین علم احکام نجوم در اروپا، با زاویه‌ی دید بسیار تنگ‌تر و محدودتر، تا زمان کپلر و حتی جانشینان او دوام نیاورد و هنوز هم خرافه‌ی مورد پسند عامه در جوامع غربی نیست.

اگر این نتیجه‌ی کلی را بپذیریم که دانش نجوم چینی از همان طبیعت تجربه‌گرایی برخوردار بوده است که اساس هویت همه‌ی علوم چینی است، ناچاریم اذعان کنیم حداقل اثر این واقعیت آن بوده که منجم چینی در ارائه‌ی رأی قطعی، درباره‌ی مسایل مکانیک سماوی و چگونگی حرکات سیارات، درنگ و تأمل کند و با احتیاط رفتار نماید. در اواخر قرن شانزدهم میلادی که مبلغ‌های یسوعی به چین راه پیدا می‌کنند ماتئوریچی با ستاره‌شناسان چینی به گفتگو می‌نشیند. از این گفتگوها که شرح آن در خاطرات ریچی به جا مانده است آشکار می‌شود تا چه اندازه ستاره‌شناسان چینی نسبت به ریچی که پای‌بند آرایی از قبیل مرکزیت و چرخیدن سیارات به گرد آن و مهار بودن آنها در فلک‌های سماوی بوده است، پیشرفته‌تر بوده‌اند.

اروپاییان درباره‌ی دانش نجوم چینی به‌مراتب بیش از ریاضیات چینی کتاب و رساله نوشته‌اند که اکثر قریب به اتفاقِ آنچه نوشته‌اند آشفته و ضد و نقیض و تکراری است. از همان آغاز کار، درک اروپاییان از دانش نجوم چینی نادرست بود. یسوعیان درصدد بودند با آشنا کردن چینی‌ها با پیشرفت‌های عصر رنسانس، سود سیاسی کسب کنند، و از راه ارایه و عرضه‌ی روش‌های دقیق‌تر گاهشماری و محاسبات مربوط به ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی، در مراکز قدرت سیاسی و حکومتی چین رخنه کرده کسب نفوذ نمایند. پس، از یکسو، می‌کوشیدند، با ناچیز شمردن دانش نجوم محلی و بومی چین، جامعه چینی را مجذوب و متمایل به کیش مسیحیت کنند و از سوی دیگر، در بسیاری از نشریات اروپاییان به تفصیل درباره‌ی اهمیت نجوم چینی داد سخن می‌دادند تا مواضع خویش را، در میدان رقابت میان انجمن‌های تبلیغاتی مسیحی، محکم و استوار سازند. از این گذشته، باز هم از همان قدم نخستین و سنگ زیربنا، درک و فهم یسوعیان از مطالعه و تحقیق در نجوم چینی ـ مطالعه و تحقیقی که با جدیت و پشتکار انجام می‌گرفت ـ به سبب سوء تفاهمات بنیادین، ناقص بود. خواهیم دید که این بدفهمی‌ها ناشی از این واقعیت بود که، برخلاف نجوم یونانی و غربی، که بر حرکات اندازه‌گرفته شده نسبت به مسیر ظاهری خورشید بر زمینه‌ی صورت‌های فلکی منطقةالبروج طرح‌ریزی شده است، پایه‌ی نجوم چینی بر رصد و مشاهده‌ی ستارگان نزدیک

قطب و خط استوا استوار می‌باشد. طبیعی است که مبلّغ‌های یسوعی آمادگی ذهنی لازم را نداشتند تا بپذیرند نظام نجومی دیگری، لااقل با همان وسعت گسترده‌ی نجوم یونانی، اما با روش‌های دیگر، ممکن و میسر است. از همین‌جا بود که یک سلسله بدفهمی ژرف و بنیادین به وجود آمد که تا اواخر قرن نوزدهم برطرف نشد.

انبوه مشکلاتی راکه مبلّغ‌های یسوعی با آن روبه‌رو بودند، نبایستی دست‌کم گرفت. اینان هنگامی قدم به خاک چین نهادند که به سبب انتقال قدرت از سلسله‌ی مینگ به سلسله‌ی چهینگ، جریان علم و دانش چینی دچار رکود و وقفه بود. در آن دوران تعداد اندکی دانشمندان چینی بودند که می‌توانستند سیستم نجومی سنتی چین را به‌گونه‌ای روشن و واضح شرح و وصف کنند و از عهده‌ی ترجمه‌ی عبارات کلیدی متن‌های کهن نجومی، که همانند متن‌های ریاضی نایاب و تا قرن هیجدهم دور از دسترس بودند، برآیند. مشکل زبان را نیز نبایستی نادیده انگاشت. علم چین‌شناسی هنوز پیدا نشده و قاموس لغت چینی جامع و مانع تألیف و تدوین نشده بود. اسباب تعجب و حیرت است که با وجود این‌همه مشکلات و موانع، یسوعیان چگونه تا همان حد که می‌دانیم پیشرفت کرده و کامیاب شده بودند.

چون به زمان‌های بعد، نیمه‌ی قرن نوزدهم، می‌رسیم شاهد درک و تفاهم بیشتری هستیم و از ابتدای قرن حاضر بهبودی محسوس پیدا می‌شود. اما موضوع منطقةالبروج و تحقیق درباره‌ی منشأ آن سبب شد تا پژوهشگران مواضعی انعطاف‌ناپذیر اتخاذ کنند و در دادن آرای قاطع و مطلق درباره‌ی چگونگی نقل و انتقال اندیشه‌ها میان تمدن‌های چین و هند و اسلام رعایت احتیاط لازم را ننمایند. قابل تأمل اینکه بیشتر این دانشمندان تنها با یکی از زبان‌های تمدن‌های مورد بحث آشنایی داشتند. خلاصه آنکه می‌بینیم محققان غربی علاقه‌مند به نجوم چین دو انگیزه داشته‌اند. یکی تاریخ تحول دانش نجوم چینی به عنوان فصل یا بخشی از تاریخ علم به‌گونه‌ای کلی و دیگر استفاده و بهره‌وری از رصدها و مشاهدات نجومی چینی برای قیاس اینکه، در مقادیر نجومی، پس از گذشت قرنها، کدام تفاوت‌ها و تغییرات پیدا شده است. درباره‌ی نکته‌ی اخیر، آنگاه که اسناد و مدارک موجود درست و قابل اطمینان بود - چنانچه از دوره‌ی هان به بعد - حاصل کار سودمند و باارزش بود. اما آنگاه که بر متن‌های دوره‌ی نیمه اساطیری بیش از حد تکیه می‌شد، مانند رصدهای منسوب به چوکونگ[1] یا دوک‌چو[2]، در حدود ۱۰۰۰ پ.م، حاصل کوشش‌ها تنها به بی‌اعتبار شدن منابع و مآخذ منجر شد. برطرف ساختن آشفتگی مربوط به اصول اساسی دانش نجوم چینی دشوار نیست. البته

1- Chou Kung 2- Duke of Chou

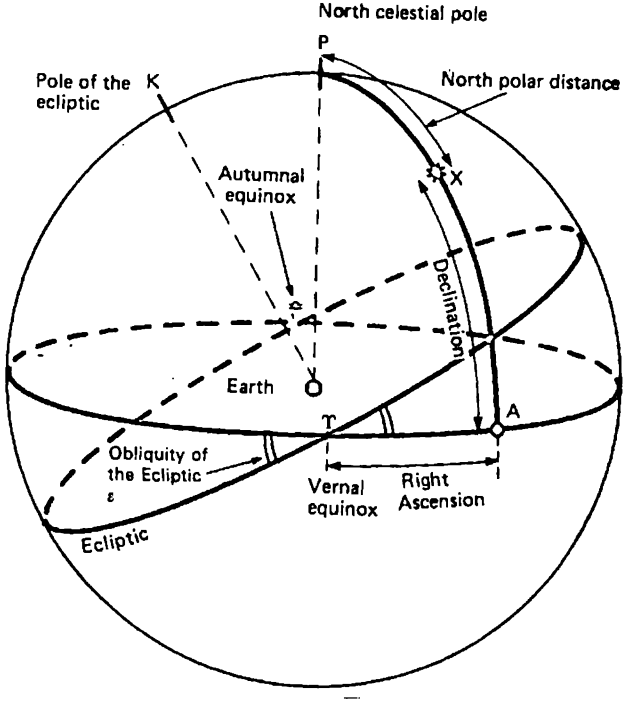
مسایل حل نشده‌ی دانش نجوم چینی هنوز فراوانند. به‌خصوص در زمینه‌ی تاریخچه‌ی دگرگونی‌های دستگاه‌ها و نظام‌های گاهشماری چینی.

پیش از آنکه جلوتر برویم، بایستی چگونگی تعیین جایگاه‌های همه‌ی اجرام فلکی در آسمان را توضیح دهیم. بنابراین واجب است پاره‌ای از اصطلاحات کلیدی را تعریف کنیم. چون از چشم ناظری که از روی کره‌ی زمین نگاه می‌کند آسمان همانند گنبدی می‌نماید که او در میان آن قرار دارد. از لحاظ وصف کردن، مطلوب است تمامی گیتی و یا افلاک را در جوف جو کره‌ای بی‌نهایت عظیم فرض کنیم که زمین دقیقاً در مرکز آن واقع شده باشد. سپس می‌توانیم در این کره‌ی بی‌نهایت بزرگ و مفروض، همانند محورهای مختصات که در روی کره‌ی زمین به کار می‌بریم تا جایگاه‌ها و مواضع نقاط جغرافیایی را تعیین کنیم، محورهای مختصاتی را به صورت دوایر عظیمه فرض و رسم کنیم. آنگاه وصف و بیان حرکات اجرام سماوی، مانند خورشید یا ماه، امکان‌پذیر می‌شود. قطر این دوایر عظیمه همیشه از مرکز کیهان یعنی کره‌ی زمین می‌گذرد. چون گنبدی را که فرض کردیم آن‌چنان عظیم است که کره زمین در برابر آن حکم صفر را دارد، مجاز هستیم فواصل زمینی را نادیده انگاشته و چنان تصور کنیم که شخص ناظر در مرکز کیهان قرار دارد و ثابت است.

در شکل ۳۹ تصویر این کره‌ی فرضی سماوی آمده است. قطبِ شمالِ سماوی یا نقطه‌ی P در بالا است، درست روی امتداد قطب شمال زمین در فلک سماوی. در زیرِ قطب شمال یا نقطه‌ی P، قطب جنوب یا نقطه‌ی P' قرار دارد که درست روی امتداد قطب جنوب زمین در فلک سماوی می‌باشد.

گردش وضعی زمین، که سبب پیدایش شب و روز می‌شود، باعث می‌گردد تا ناظر زمینی تصور کند کره‌ی سماوی در حول محور P' و P در گردش است و دوران دارد. دایره‌ی بزرگی که در میان فاصله‌ی دو نقطه‌ی P و P' قرار گرفته است استوای سماوی نام دارد و از تجسم ادامه‌ی استوای زمین در فلک سماوی پیدا می‌شود. دایره‌ی بزرگ دوم دایرةالبروج است که، از دید ناظر زمینی، مسیر خورشید، در اثنای شبانه روز و سال، بر آن واقع می‌شود. دو نقطه‌ای که در آن دایرةالبروج دایره‌ی استوای سماوی را قطع می‌کند، دو نقطه‌ی اعتدال یا اعتدالین می‌خوانند.

چون خورشید در مسیر ظاهری خویش به این دو نقطه می‌رسد، مقدار طول روز با مقدار طول شب در همه جای زمین برابر می‌شود. آن نقطه‌ی اعتدال که خورشید در آنجا استوای سماوی را در جهتی از جنوب رو به شمال قطع کند نقطه‌ی اول حمل می‌خوانند و با علامت ♈



شکل ۳۹. نمودار دایره‌های کره‌ی سماوی

نشانه‌گذاری می‌شود. چون خورشید در اول یا حوالی اول فروردین (تقریباً معادل بیست و یکم ماه مارس) به این نقطه می‌رسد آن را نقطه‌ی اعتدال بهاری یا ربیعی هم می‌خوانند. نقطه‌ی مقابل آن یا نقطه‌ی اعتدال پاییزی را نقطه‌ی اول یا درجه‌ی اول میزان می‌نامند.

نقطه‌ی S علامت مرتفع‌ترین نقطه‌ی مسیر ظاهری خورشید در شمال استوای سماوی است. آن را نقطه‌ی انقلاب تابستانی یا نقطه‌ی توقف تابستانی نام داده‌اند. نقطه‌ی مقابل آن، W، علامت جنوبی‌ترین نقطه‌ی مسیر ظاهری خورشید در زیر استوای سماوی است و نشانه‌ی انقلاب زمستانی می‌باشد. (واضح است صفت‌های فصلی مانند «تابستانی» یا «زمستانی» و غیره تنها درباره ناظری صادق است که در نیمکره‌ی شمالی باشد. ناظری که در نیمکره‌ی جنوبی باشد شاهد فصل‌های مخالف خواهد بود).

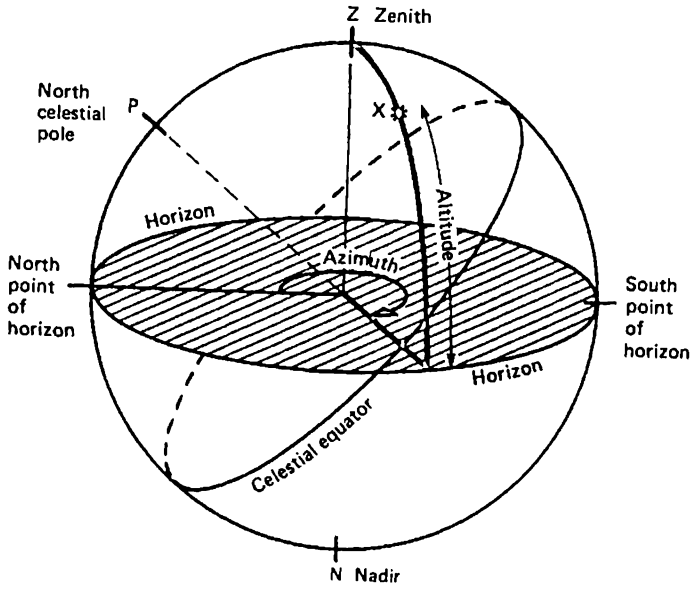
جایگاه ستارگان را در فضا با محور مختصات، همانند آنچه روی زمین مصرف می‌شود، می‌توان معلوم کرد. محورهای مختصات فضایی نام‌های مخصوص خویش را دارند. آنها را

بُعد[1] و میل[2] می‌خوانند و بُعد را (که برابر است با طول جغرافیایی زمین) از حمل یا ♈ به سمت شرق اندازه می‌گیرند. اندازه‌ها معمولاً با ساعت و دقیقه و ثانیه‌ی زمانی است. هر ساعت معادل با پانزده درجه، بنابراین بیست و چهار ساعت برابر است با ۳۶۰ درجه. میل (که برابر است با عرض جغرافیایی زمینی) فاصله‌ی زاویه‌ای شمال یا جنوب از استوای سماوی است. پس ستاره‌ی X در شکل ۳۹، بُعدی معادل با ♈A (در حدود شش ساعت یا ۹۰ درجه) است. میل آن برابر AX (تقریباً ۴۵ درجه) می‌باشد. میل اگر در طرف شمال باشد مثبت و اگر به سمت جنوب باشد منفی محسوب می‌گردد.

برای پیدا کردن جایگاه اجرام سماوی می‌توان مختصات دیگری را به کار برد. مثلاً، می‌توان به جای استوای سماوی از دایرةالبروج استفاده کرد. آنگاه اگر از حمل آغاز کنیم طول سماوی خواهیم داشت و زاویه‌های شمالی یا جنوبی دایرةالبروج عرض شمالی یا جنوبی را معلوم خواهند کرد. این نظام یونانی بود. محورهای مختصاتی هم هست که متکی به وضع ناظر بر روی زمین است. نظام نجومی اسلامی چنین است. شکل ۴۰ نمایانگر این مفاهیم است.

ناحیه‌ی هاشور زده نمایانگر سطحی است که ناظر در آن واقع است. کناره‌ی این سطح نماینده‌ی افق ناظر می‌باشد. نقطه Z سمت‌الرأس و نقطه N سمت‌القدم ناظر است که درست در زیر آن قرار دارد. X همان ستاره‌ای است که در شکل ۳۹ نیز آمده، ♈ نقطه‌ی آغاز حمل و ♈A، مانند شکل قبل، اندازه بُعد X را معلوم می‌دارد و AX میل ستاره را. جایگاه دقیق ناظر بستگی به عرض جغرافیایی او دارد. در این شکل، ناظرِ فرضی در شهر نانکینگ است (عرض ۳۹°۵۵" شمال). ناظر می‌تواند جایگاه ستاره را با محور مختصاتی کاملاً محلی، به اضافه‌ی سمت‌الرأس و سمت‌القدم، اندازه گیری کند. ارتفاع ستاره A_zX است و سمت‌الرأس را از شمال، در جهت حرکت عقربه‌ی ساعت، اندازه می‌گیرند و در این مورد زاویه‌ای در حدود ۲۳۰ درجه می‌دهد. از آنجا که زمین گردِ محورِ خویش می‌چرخد، به نظر چنین می‌آید که کره‌ی سماوی به حولِ محورِ خویش در گردش است. در نتیجه، ارتفاع و سمت‌الرأس جرم سماوی مقادیری خواهند بود که به‌گونه‌ای پیوسته در حال تغییر می‌باشند. حال آنکه بُعد و میل عملاً مقادیری ثابت می‌مانند که تنها از حرکت بسیار کند و نامحسوس غربی دو نقطه‌ی تماس استوای سماوی با دایرةالبروج متأثر می‌شوند. این حرکت آهسته و کند که تقدیم اعتدالین نام دارد ناشی از حرکت درازمدت محور زمین است که در هر صدسال معادل ۱/۴ درجه می‌باشد.

1- Right Ascension 2- Declination



شکل ۴۰. نمودار دستگاه محور مختصات نجومی اسلامی

ارتفاع قطب سماوی در بالای افق به عرض جغرافیایی ناظر زمینی بستگی دارد. برای ناظری که در قطب شمال است (عرض ۹۰)، قطب سماوی ۹۰ درجه ارتفاع دارد و منطبق بر سمت‌الرأس خواهد بود. برای ناظری که در خط استوا (عرض صفر درجه) واقع است، قطب سماوی صفر درجه ارتفاع دارد. و با افق ناظر منطبق خواهد بود. در عرض‌های میان این دو حد، ارتفاع قطب سماوی در بالای افق برابر با عرض جغرافیایی ناظر خواهد بود. چون به نظر می‌آید که تمامی کره‌ی سماوی هر بیست و چهار ساعت یک‌بار به حول محور قطب‌های سماوی گردش می‌کند، ارتفاع قطب سماوی از افق باعث خواهد شد تا پاره‌ای از ستارگان هیچ‌گاه نه طلوع کنند و نه غروب. هرچه عرض جغرافیاییِ ناظر بیشتر باشد، ارتفاع قطب سماوی جغرافیایی بلندتر بوده تعداد ستارگان دور قطبی بیشتر خواهد بود. به عبارت دقیق‌تر، در هر عرض جغرافیایی، ستارگان حول قطبی[1] آن ستارگانی خواهند بود که میل آنها از متمم عرض جغرافیایی آنها بزرگ‌تر باشد. نگاه کنید به شکل ۴۱.

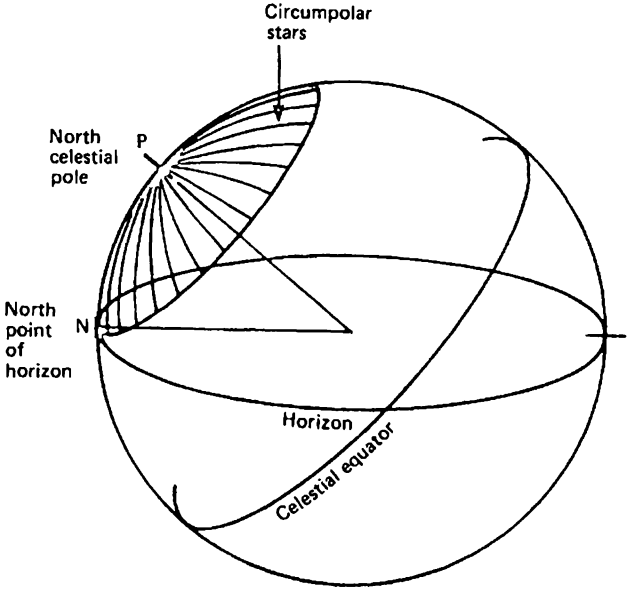
1- Circumpolar

منابع نجوم چینی

مآخذ اروپایی

مفسر بزرگ و پیش‌کسوت رشته‌ی تاریخ دانش نجوم در چین آنتوان گوبیل[1] فرانسوی است. او در سال ۱۶۸۹ به دنیا آمد. در رصدخانه‌ی پاریس دانش نجوم را آموخت و از سال ۱۷۲۳ تا زمان وفاتش، ۱۷۵۹، به عنوان مبلّغ یسوعی در چین به سر برد. بر زبان چینی تسلط کامل داشت. اغلب به هنگام شرفیابی بیگانگان به حضور خاقان از او خواسته می‌شد تا مترجمی کند. به‌رغم تبحر و استادی‌اش در موضوع نجوم چینی، آثار و نوشته‌های او مغشوش و آشفته است. همچون معدنی به‌هم ریخته می‌ماند که بایست دانست رگه‌های مطلوب در کدام گوشه یا لایه‌ی معدن قرار دارد و آن‌گاه به کاوش و حفاری پرداخت.

نخستین کسی که بر طبیعت دانش نجوم چینی وقوف یافت، منجم و شیمی‌دان همه‌فن حریف فرانسوی ژان باپتیست‌بیو[2] (۱۷۷۴-۱۸۶۲) بود. در قرن حاضر پژوهشگرانی چند از او و طرز کارش پیروی کرده‌اند. روی‌هم رفته آنچه در کتاب‌های تاریخ علم درباره‌ی تاریخ دانش نجوم چین نوشته‌اند چندان رضایت‌بخش نیست.



شکل ۴۱. تصویر نشان‌دهنده‌ی ستارگان حولِ قطبی در عرض جغرافیایی نانکینگ

1- Antoine Gaubil

2- Jean Baptiste Biot

منابع عمده‌ی چینی

به هنگام مطالعه‌ی منابع عمده و اصیل چینی که در دسترس می‌باشند بایستی همواره به خاطر داشت که در چین باستان و قرون وسطا دانش نجوم رابطه‌ی گسترده و فشرده‌ای با دستگاه حکومت و سازمان اداری داشته است. سنگ زیربنای سرشت دولتی بودن دانش نجوم چینی، فرمان مشهوری است که خاقان اسطوره‌ای یااو[1] خطاب به دو منجم به نام‌های هسی[2] و هو[3] صادر کرده است. متن این فرمان در فصل نخست کتاب شوچینگ[4] (تاریخ ادبیات کلاسیک) آمده است و مربوط می‌شود به دو (یا دقیق‌تر بگوییم شش) نفر ستاره‌شناس. درباره‌ی تاریخ صدور این فرمان تنها حدس، آن‌هم بسیار مبهم، می‌توان زد. محتملاً در حوالی قرن هفتم یا هشتم پیش از میلاد صادر شده است. مضمون متن چنین است.

[یـــااو] [برادران] هسی و هو را فرمان داد تا بر طبق مشیت واجب‌الاحترام سماوات اعظم به محاسبه و ترسیم [مسیر] خورشید و ماه و ستارگان و نشانه‌های آسمانی پرداخته و فروتنانه در تحویل فصل‌های سال بکوشند تا آنکه مردم آنها را رعایت کنند.

برادر جوان‌تر هسی را فرمان داد تا در میان بربرها، اقوام یـــــو[5] [در محلی به نام] یـانک-کـو[6] سکنی گزیند و آماده‌ی استقبال و پذیرایی از خورشید طالع باشد تا آنکه فعالیت مشرق [بهار] را نظم و نسق بخشد.

همچنین جوان‌ترین برادر هسی را فرمان داد برای تمشیتِ امورِ جنوب به نان- چیائو[7] رفته توجهات فائقه را نسبت به انقلاب [تابستانی] مبذول دارد.

فرمان مخصوص صادر کرد تا برادر جوان هو در مغرب [در محلی به نام] مـــی‌کو[8] سکنی گزیند، خورشید در حال غروب را با احترام مشایعت و بدرقه کند و امور مغرب [پاییز] را نظم و نسق بخشد.

همچنین فرمان داد که جوان‌ترین برادر هو برای سرپرستی کردن امور در شمال به ناحیه‌ی شمال [در محلی به نام] یوتو[9] رفته سکنی گزیند.

اساس اسطوره‌ای این فرمان، که نزدیک به سه هزار سال منشور بنیادین دانش نجوم رسمی چین بوده است، با پژوهش‌های نوین، رنگی نو و چهره‌ای تازه یافته است. اکنون آشکار شده است که در ادبیات چینیِ پیش از سلسله‌ی هان واژه‌های هسی و هو نام دو یا چهار یا شش نفر نبوده است. بلکه اصطلاحی دو اسمی می‌باشد که بر موجودی افسانه‌ای دلالت می‌کند که گاهی

1- Yao 2- Hsi 3- Ho 4- *Shu Ching*
5- Yü 6- Yang -Ku 7- Nan- Chiao 8- Mei-Ku
9- Yu-Tu

مادر خورشید و زمانی عرابه‌ران خورشید است. با گذشت زمان، این اسم به نحوی از انحا تجزیه شده و به چهار جادوگر یا چهار سرپرست انجام مراسم آیینی اطلاق می‌شده است. خاقان اسطوره‌ای به این چهار نفر است که فرمان می‌دهد به چهار نقطه‌ی آخر دنیا بروند تا، در دو نقطه‌ی انقلاب، خورشید را از انحراف منصرف کرده به مسیر طبیعی اندازند و، در دو نقطه، اعتدال، خورشید را به ادامه‌ی راه طبیعی خویش تشویق نمایند. این افسانه بایستی به گونه‌ای از دلهره و هراس ذهن انسان اولیه، که بیم دارد سرمای روزافزون زمستان ادامه یابد و گرمای سوزان تابستان به آخر نرسد، ناشی شده باشد. همین‌گونه ترس و نگرانی را در دیگر جوامع باستانی می‌توان مشاهده کرد. در پاره‌ای از فرهنگ‌ها این بیم و هراس ابعاد وحشتناک پیدا می‌کند. مثلاً در میان اقوام از تک (در مکزیک پیش از کریستف کلمب) که قربانی کردن انبوهی از آدمیان را برای جلوگیری از سکون و مرگ خورشید لازم می‌دانستند.

در چین، علاوه بر دلبفکری درباره‌ی امکان انحراف خورشید از مسیر طبیعی خویش، جادوگران یا شمن‌ها، مسئول جلوگیری از ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی نیز بوده‌اند. یکی از فصل‌های بعدی شوچینگ دقیقاً به این موضوع می‌پردازد و شرح می‌دهد که چگونه خاقان هیئتی را مأمور کیفر دادن به جادوگرانی می‌کند که در جلوگیری از بروز ماه گرفتگی ناکام بوده‌اند. انگیزه‌ی این افسانه شاید دلالتی باشد بر وجود و اجرای آداب و رسومی آیینی بر ضد جادوگران نیمه مقدس که تصور می‌شد در انجام دادن وظایف و تکالیفی که در چهارگوشه‌ی زمین بر عهده‌شان بوده است کوتاهی کرده‌اند.

به هر حال از آنچه در بالا گفته شد، ویژگی نجوم‌گرایانه‌ی مذهب حکومت چین باستان به‌روشنی آشکار می‌شود. بی‌دلیل نیست که، از همان آغاز، رصدخانه‌ی نجومی جزء لایتجزای مینگ‌تانگ[1]، یعنی معبد مقدس کیهانی، که مسکن و مأوای رسمی خاقان دانسته می‌شد، بوده است. برای اقتصاد مبتنی بر کشاورزی، دانش نجوم به عنوان تنظیم کننده‌ی گاهشماری نهایت اهمیت را داشت. هرکس که می‌توانست گاهشماری را تنظیم کند پیشوا و رهبر جامعه شناخته می‌شد. بخصوص اگر اقتصاد کشاورزی بر آبیاری دستی استوار باشد، واقعیت فوق ابعاد بسیار گسترده‌تری از اهمیت می‌یابد. لازم و واجب بود که، پیش‌تر، از آب شدن برف‌ها و در نتیجه بالا یا پایین رفتن سطح آب رودخانه‌ها و نهرهای جدا شده از آنها، آگاه باشند. این آگاهی به همان اندازه‌ی اطلاع از زمان آغاز فصل باران‌های موسمی اهمیت حیاتی داشت.

1- Ming-Tang

شکل ۴۲. تصویری از افسانه‌ی برادران هسی و هو هنگام دریافت فرمان رسمی دولتی از دست خاقان یاو برای نظم و نسق دادن به گاهشماری و ادای احترام به اجرام سماوی. از نسخه‌ی مصور کتاب شوچینگ.

همه‌ی این مفاهیم را از اهمیت زیادی که کتاب چو-لی [1] (گزارش آیین چوئو) برای دانش نجوم قایل است می‌توان استنباط کرد. کتابی که بی‌تردید در زمان سلسله‌ی هان قدیم، حوالی سده‌ی دوم پیش از میلاد، گردآوری و تألیف شده است. از همان جمله‌ی شروع کتاب، خاقان به عنوان کسی که چهار جهت اصلی را با رصدِ ستاره‌ی قطبی و خورشید تعیین و تثبیت می‌کند معرفی می‌شود. درباره‌ی «منجم درباری» فنگ‌هسیانگ‌شیه [2] می‌خوانیم:

او دوره‌ی دوازده ساله (مدت زمانی که سیاره‌ی مشتری لازم دارد تا مدار خویش را یک‌بار به گرد خورشید طی کند)، دوازده ماه، دوازده ساعت (مضاعف)، ده روز و جایگاه‌های ستارگان بیست و هشتگانه (ستارگان مشخص کننده‌ی منازل قمر) را زیر نظر دارد. آنها را تشخیص و نظم می‌دهد تا بتواند طرح کلی اوضاع فلکی را تدوین کند. به هنگام انقلاب‌های تابستانی و زمستانی خورشید را رصد می‌کند و در نقاط اعتدال بهاری و پاییزی ماه را رصد می‌نماید تا بتواند رفت و آمد فصل‌ها را معین سازد.

مقام منجم درباری، موروثی و بسیار بااهمیت بود. از لقب مربوطه برمی‌آید که صاحب این مقام موظف بود شب‌ها در برج یا سکوی مخصوص رصدکردن، دیده‌بانی کند. درباره‌ی «اخترشناس» [3] درباری (پائوچانگ شیه [4]) می‌خوانیم که:

او ستارگان آسمان را زیر نظر دارد. بایستی تغییرات و حرکات سیارات و خورشید و ماه را یادداشت و ثبت کند تا بتواند تحولات زمینی را بسنجد و به هدف تشخیص (= پیشگویی) اقبال سعد یا نحس دست یابد... هر ایالت یا ولایتی ستاره‌ی مشخص خویش را دارد. از اینجا است که می‌توان رفاه و سعادت یا مصیبت و تیره‌روزی آنها را تعیین کرد. با دوره‌ی دوازده ساله (دوره مشتری) بایستی پیش‌گویی سعد و نحس را در دنیای خاکی بنماید. از رنگ ابرهای پنج گونه بایستی جاری شدن سیل‌ها و خشکسالی یا فراوانی نعمت یا وقوع قحطی را تشخیص دهد. از وزش بادهای دوازده گانه بایستی نسبت به هماهنگی موجود میان زمین و آسمان حکم کند...

این مقام نیز موروثی و دارای اهمیت بود. از لقب مربوط برمی‌آید که صاحبِ این مقام به‌خصوص مسئول نظم و ترتیب بایگانی رصدخانه بوده است. هر دو این کرسی‌ها برای انجام وظایف، کارمندان فراوان داشتند. صاحب منصب سومی به نام شیه‌چین [5] مسئول مشاهده‌ی

1- Chou Li 2- Feng Hsiang Shih

۳- در این ترجمه مراد از ستاره‌شناس دانشمند منجم و مراد از اخترشناس عالِم احکام نجوم است(م).

4- Pao Chang Shih 5- Shih Chin

پدیده‌هایی بود که بیشتر جنبه‌ی هواشناسی داشت. احتمال می‌رود شیه‌چین مسئول ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی نیز بود. آخر از همه صاحب‌منصبی بود که مسئول پنگان‌ها[1] (ساعت‌های آبی) بود و چهیه- هو - شیه[2] نامیده می‌شد. به هنگام گفتگو درباره‌ی ابزار نجومی و آلات رصدی دوباره درباره‌ی او صحبت خواهیم کرد.

نزدیک به دو هزار سال، این مأموران در اداره‌ی خاص دولتی به نام «دفتر مدیریت نجومی» متشکل بودند. این دفتر تا آخرِ کار اعتبار و حیثیت خود را حفظ کرد. حتی در آن دوره‌هایی که به سبب عدم صلاحیت علمی متصدیان این کرسی‌ها، سزاوار چنین احترامی نمی‌بودند. مثلاً زمان آمدن مبلّغ‌های یسوعی به چین. ستاره‌شناس‌های رسمی و دولتی از امتیازات خاص برخوردار بودند. در برابر قانون نوعی مصونیت داشتند. حتی تا اواخر قرن نوزدهم در قوانین کیفری برای کارمندان «دفتر مدیریت نجومی» مجازات‌هایی بسیار سبک‌تر از دیگر افراد، برای جرم‌های مشابه، در نظر گرفته شده بود. احتمال می‌رود قدیم‌ترین لقب رئیس یا مدیرِ کل این اداره تای شیه‌لینگ[3] بود. با آنکه می‌دانیم وی عمدتاً توقعات و انتظارات اخترشناسی و احکام نجومی را می‌بایستی برآورده کند، لیکن احساس می‌کنیم طبیعت نجومی و گاهشماری وظایف دستگاهِ تحت سرپرستی او ایجاب می‌کند که لقب مربوطه را به اصطلاح «منجم سلطنتی» یا «ستاره‌شناسی درباری» ترجمه کنیم.

لابد در تمام دوره‌ها، رصدخانه‌ی سلطنتی و تمامی تجهیزات و امکانات آن به سرپرستی او اداره می‌شده است. موضوع شایان توجه، که کم‌تر کسی از آن آگاه است، این واقعیت می‌باشد که در پاره‌ای دوره‌ها رسم بر این بود که در پایتخت دو رصدخانه، که هر دو مجهز به ساعت‌های آبی و دیگر ابزار و تجهیزات بودند، فعالیت کنند. فنگ‌شهنگ[4] یکی از معاصران شن‌کوآ از چنین وضعی در سونگ شمالی (قرن یازدهم میلادی) خبر می‌دهد. یکی از دو رصدخانه متعلق به بخش نجومی فرهنگستان هان‌لین[5] در کاخ خاقان مستقر بود. اما دفتر مدیریت نجومی و گاهشماری، به سرپرستی ستاره‌شناس درباری، در خارج از کاخ واقع بود. قرار بر این بود که هر شب اطلاعات به دست آمده از دو رصدخانه، به‌خصوص آنچه به پدیده‌های آسمانی غیرعادی و ناشناخته مربوط می‌شد، با یکدیگر مقایسه و سنجیده شود و

۱- Clepsydra ، پنگان یا فنجان، نوعی ساعت آبی که برای تعیین مدتی که یک نفر زارع از آب یا یک صاحب زمین از نهر مشترک استفاده می‌کند رایج است (م).

2- Chhieh Hu Shih
3- Thai Shih Ling
4- Phêng Chhenǵ
5- Hanlin

آن‌گاه همراه یکدیگر عرضه و تقدیم گردد تا از ارسال گزارش خلاف واقع یا اشتباه پرهیز شود. این امر نمونه‌ی چشمگیری از فطرت شکاک و در واقع علمی سازمان اداری کنفوسیوسی در چین قرون وسطا می‌باشد. فنگ‌چهنگ، در ضمن، از نابسامانی و بی‌بندوباری در وضع دانش نجوم زمان خویش شکایت می‌کند. در سال ۱۰۷۰، چون منصب منجم سلطنتی به او داده شد، متوجه شد که سالها است ستاره‌شناسان دو رصدخانه گزارشات یکدیگر را رونویسی و استنساخ می‌کنند و از زشتی این عمل بی‌خبر هستند. به علاوه دانست که مسئولان فنی از کارکردن با ابزار و وسایل موجود در رصدخانه طفره می‌روند و به هنگام استخراج تقویم‌های نجومی (جداول جایگاه‌های ستارگان) به محاسبات تقریبی و تخمینی اکتفا می‌نمایند. او شش نفر از مسئولان را مجازات کرد. ولی در اصلاح امور توفیق چندانی نیافت. جانشین او در مقام منجم سلطنتی، شن‌کو آکه در انجام اصلاحات کامیاب‌تر بود، دستِ کم به همان اندازه‌ی او، از بی‌توجهی و مسامحه درباره‌ی دانش نجوم شکایت می‌کند و می‌نویسد:

> در دوره‌ی سلطنت هوانگ‌یو[1] (۱۰۴۹-۱۰۵۳ میلادی) «وزارت تشریفات» مقرر داشت تا کارمندان «دفتر مدیریت نجومی» به عنوان آزمایش مقالاتی درباره‌ی ابزار و ادوات رصدی بنویسند. نوشته‌های مغشوش و آشفته‌ای درباره‌ی کره سماوی ارایه شد. چون آزمایش کنندگان خود درباره‌ی موضوعِ آزمایش معلوماتی نداشتند همه‌ی آزمایش دهندگان ارتقای رتبه یافتند.

اما خود شن‌کو آ صبح راستینِ دوره‌ی درخشندگی نوین دانش نجوم در چین قرون وسطا بود.

رصدخانه‌های مستقر در پایتخت منحصر به فرد نبودند. همیشه در طول تاریخ، رصدهای نجومی در دورترین گوشه‌های کشور انجام می‌گرفت و گزارش این رصدها به دفتر مرکزی فرستاده می‌شد. از این گذشته، در دانشگاه سلطنتی مقام کرسی دانش نجوم باکرسی ریاضیات هم‌طراز بود. علاوه بر دو رشته‌ی کلاسیک، که خاقان‌های خاندان سوئی (۵۱۸-۶۱۸) احداث کرده بودند، در دوران سلسله‌ی تانگ (۶۱۹-۹۰۶ م) چهار رشته‌ی جدید وضع شد که یکی از آنها ریاضیات بود، و چون گذراندن آن به ترقی در سازمان اداری نمی‌انجامید، داوطلب چندانی نداشت.

با این زمینه، می‌توان دانست که چرا برخلاف رشته‌ی ریاضیات - آن‌چنان که در فصل

1- Huang - Yu

پیش گفتیم - در زمینه‌ی ادبیاتِ دانش نجوم نمی‌توان از شاهکارها و آثار برجسته گفتگو کرد. بخش اعظم ادبیاتِ نجومی چینی بازمانده را بایستی لابلای کتابهای تاریخ سلسله‌های خاقانی، در فصل‌های مربوط به دانش نجوم یا دانش گاهشماری و یا رویدادهای طبیعی غیرعادی، جستجو کرد. هویت نویسندگان بیشتر اوقات مشخص و محرز نیست. از اینها که بگذریم، بیشتر نسخه‌های باستانی نجومی، به استثنای قطعاتی پراکنده، نابود شده‌اند. علت این امر شاید آن است که، برعکس متن‌های ریاضی که مورد توجه همه‌ی اهل فضل بوده است، متن‌های نجومی بیشتر جنبه‌ی فنی داشته و تنها مورد توجه و علاقه‌ی عده‌ی معدود وابسته به «دفتر مدیریت نجومی» بوده‌اند. احتمال می‌رود که تعداد نسخه‌های متن‌های نجومی که تهیه و تکثیر می‌شد به مراتب از تعداد متون ریاضی کم‌تر بوده است و نسخه‌های آنها تنها در کتابخانه‌های سلطنتی و دولتی نگاهداری می‌شد؛ جاهایی که، به هنگام خرابی و غارت ناشی از ناآرامی‌های همراه با تغییر خاندان سلطنتی، زودتر از همه و بیش از همه آسیب می‌دید. پس از اختراع فن چاپ وضع اندکی بهبودی یافت، اما اصلاح نشد.

از اینها گذشته، به سبب وجود پیوندهای نزدیک میان قدرت حکومت، از یک‌سو، و گاهشماری، از سوی دیگر، دستگاه دولت نسبت به هرگونه تحقیق و پژوهش مستقل نجومی مشکوک و بدبین بود. می‌ترسیدند که مطالعه‌ی حرکات ستارگان منجر به محاسبات گاهشماری‌ای بشود که مورد استفاده‌ی یاغیان بالقوه قرار گیرد و سلسله‌ی سلطنتی نوینی بر سر کار آید. در قرن نهم میلادی در بخشنامه‌ای مربوط به رعایت نکات امنیتی می‌خوانیم:

> «فرمان ملوکانه شرف صدور یافته است که کارکنان رصدخانه‌ی سلطنتی را موظف به پنهان نگاه‌داشتن فعالیت‌های خویش می‌کند. اگر اطلاع حاصل شود که متصدیان رصدخانه یا زیردستان آنان با سایر کارمندان دولتی و یا مردم عادی رفت و آمد دارند، برخلاف ضوابط و مقررات امنیتی رفتار کرده‌اند و به‌سختی کیفر خواهند یافت. از این پس، هیچ‌یک از صاحب‌منصبان نجومی به هیچ‌روی حق معاشرت و رفت وآمد با دیگر کارمندان دولتی و مردم عادی را ندارند. اداره‌ی تفتیش مأمور اجرای این فرمان است».

لوس‌آلاموس یا هارول[1] به عنوان پدیده‌ی اجتماعی، امری نوظهور نیستند. اما اینکه آیا در چنین شرایطی بتوان بهترین نتایج علمی ممکن را به دست آورد، مطلب دیگری است. از همان روزهای نخستین، دانش نجوم چینی از پشتیبانی حکومت برخوردار بوده است. اما این

۱- Harwel و Los Almos، دو مرکز تحقیقات تسلیحات هسته‌ای در ایالات متحده‌ی امریکا که در آنجا مقررات امنیتی‌ای شبیه به مقررات چین قرون وسطا حکم‌فرما است (م).

نیمه‌پنهانی بودنِ آن اسباب زحمت و دردسر بود به گونه‌ای که حتی برخی از مورخان چینی آن را احساس می‌کردند.

در کتاب چین‌شو[1] (= تاریخ سلسله‌ی چین) اثر متعلق به قرن هفتم می‌خوانیم:

«از روزگار باستان وسایل و ابزار رصد نجومی به کار برده می‌شدند ... این وسایل با دقت و جدیت از طرف متصدیان نجومی محافظت می‌شوند ... پژوهشگران فرصت کارکردن با آنها را نمی‌یابند. به این سبب، فرضیه‌های کیهانی بدعت‌آمیز انتشار یافته و شکوفا شده‌اند.»

اما تکیه بیش از اندازه بر این نکته اشتباه خواهد بود. آشکار است که لااقل به هنگام سلسله‌ی سونگ تحقیقات نجومی برای خانواده‌هایی که با سازمان اداری مربوط بوده‌اند ممکن و میسر بوده است. اکنون، این سنت عمومیِ سوءظن نسبت به تحقیقات نجومی توجیه می‌کند که چرا در سال ۱۶۰۰ میلادی، هنگامی که ماتئوریچی عازم پایتخت بود، کتاب‌های ریاضی وی مصادره شد. در آخر، بایستی اذعان کرد که هر چند تعداد رساله‌ها و نسخه‌های نجومی چینیِ به دست آمده، همچون رشته‌ی ریاضی انبوه و فراوان نیست، اما این بدان معنی نیست که حیطه‌ی ادبیات نجومی چینی وسیع و پهناور نمی‌باشد.

گاهنامه‌های باستانی

دو گاهنامه‌ی باستانی چین، که به دست ما رسیده است، حاوی اطلاعات و آگاهی‌های نجومی است. یکی از آنها هسیاهسیائوچنگ[2] (= سالنامه‌ی صغیر سلسله‌ی هسیا)، که ارتباطی با خاندان هسیا ندارد؛ اصولاً گاهنامه‌ی مورد استفاده کشاورزان است که بر اساس سال دوازده ماهه‌ی قمری استوار است و شامل نکاتی درباره‌ی هواشناسی و ستارگان و دامداری می‌باشد. نمی‌دانیم در چه تاریخی وضع و تدوین شده است. شاید حوالی سده‌ی پنجم پیش از میلاد گمان درستی باشد.

گاهنامه‌ی دومی یوئه‌لینگ[3] است که بعدها در مجموعه‌ی هسیائو تای لی چی[4] (= گزارش آیین تایِ کهین)، متعلق به سده‌ی اول پیش از میلاد، آورده شده و بسیار مفصل‌تر است. خصوصیات نجومی (ماه‌ها) قمری همراه با جزئیات نوای آهنگ‌های موسیقی مربوطه و

1- *Chin Shu* 2- Hsia Hsia Chêng 3- Yüeh Ling
4- Hsiao Tai Li Chi

قربانی‌ها و غیره در آن آمده است. بخش بزرگی از هر فصل آن درباره‌ی مراسمی است که بایستی در دربار خاقان انجام شود، با فهرستی از محرمات و منهیات و اینکه عواقب ناگوار عدم انجام مراسم چه خواهد بود پایان می‌یابد. این مراسم که ماهانه برگزار می‌شد و رعایت آنها واجب بوده است بایستی مربوط به سده‌ی سوم یا حتی سده‌ی پنجم پیش از میلاد بوده باشد.

در فصل‌های آینده درباره‌ی علم گاهشماری بیشتر صحبت خواهیم کرد، اما شاید مناسب است در اینجا یادآور شویم که میان سال‌های ۳۷۰ پ.م تا ۱۸۵۰ م. بیش از یکصد و دو گاهنامه‌ی گوناگون ـ اغلب هنگام روی کار آمدن خاندان سلطنتی جدید ـ در چین استخراج و به عنوان گاهشماری رسمی و دولتی معرفی و رواج داده شده است. پژوهشگران تاکنون به این نکته آن‌قدر توجه نداشته‌اند که این گاهنامه‌ها در واقع تقویم‌های نجومی شبیه به سالنامه‌های دریایی غربی‌ها می‌باشند که در آنها جایگاه‌های احتمالی اجرام سماوی بی‌شماری محاسبه می‌شوند. بنابراین نوعی دفاتر ثبت و ضبط داده‌های نجومی می‌باشند که در آنها به گونه‌ای روشن می‌توان شاهد پیشرفتِ تدریجی اما پیگیر و مداومِ درستیِ شیوه‌ی محاسبه‌ی انواع مقادیر ثابت نجومی بود. این مطلب بهترین گواه بر این حقیقت است که چگونه ستاره‌شناسان چین باستان و قرون وسطا به اهمیتِ اندیشه‌ی اصلاح تدریجی برآوردها برای وصف و شرح واقعیت پی برده بوده‌اند.

نوشته‌های نجومی از چو تا لیانگ[1] (قرن ششم میلادی)

در زمان منکیوس[2] یا منگ‌خو[3] شاگرد کنفوسیوس، دو نفر از نخستین و بزرگ‌ترین ستاره‌شناسان چین در قید حیات بودند. شیه‌شن[4] از اهالی ولایت چهی و کان‌ته[5] از اهالی ولایت وی. این دو، همراه با ستاره‌شناس سومی که گمنام مانده است و آثار وی را به وو هسین[6] وزیرِ مشهورِ سلسله‌ی شانگ منسوب کرده‌اند، نخستین فهرست ستارگان چینی را، به نام هسینگ چینگ[7] (کتاب راهنمای ستارگان)، تنظیم و تدوین کردند. درباره‌ی تاریخ دقیق محاسبه و جمع‌آوریِ داده‌های عددی آمده در این فهرست بسیار بحث شده است، آخرین رأی و نظرْ آنها را مربوط به سال ۷۰ پ.م می‌داند. اما اصل اثر، که به خوبی با آثار

1- Liang 2- Mencius 3- Mêng Kho 4- Shih Shen
5- Kan Tê 6- Wu Hsien 7- Hsing Ching

منجم یونانی، ابرخس[1] (حوالی ۱۳۰ پ.م) برابری می‌کند، می‌بایستی دو قرن زودتر گردآوری شده باشد.

پس از این رصدهای نخستین در اواخر دوره‌ی چو، عصر سلسله‌ی هان از آن رو دارای اهمیت خاص است که به فرضیات و نظریه‌های کیهان‌شناختی توجه جدی می‌شده است. هرچند طرح پرسش‌هایی درباره‌ی چگونگی کیهان تازگی نداشت و این گونه پرسش‌ها در سده‌ی چهارم پیش از میلاد از سوی بنیان‌گذاران و پیروان مکتب «طبیعت‌گرایی» در شمال چین، و شاعر پرآوازه، چهویوآن[2] از اهالی جنوب چین، مطرح شده بود. چون پرس و جو درباره‌ی کیهان، در عصر هان، باب و پسند روز بود، انتظار می‌رود که نمونه‌های آن را در آثار ساختگی و مجعول آن دوره، بتوان یافت. دو بخش بزرگ از متن‌هایی که در عصر سلسله‌ی مینگ تألیف و در مجموعه‌ی کو وی شو[3] (= کتابهای اسرارآمیز باستانی) به دست ما رسیده در این‌باره است؛ همچنین، فصل بسیار مهمی از کتاب شیه‌چی[4] (= گزارش‌های تاریخی) اثر سسوماچهین[5]، تألیف شده به سال ۹۰ پ.م، نیز در همین باره است. مؤلفِ کتاب، که خود صاحب عالی‌ترین منصب‌های ستاره‌شناسی در دستگاه حاکمه بوده است، نخست مروری دارد بر ستارگان و صور فلکی پنج کاخ یا پنج بخش آسمان و آن‌گاه به ترتیب می‌پردازد به حرکات سیارات و نکاتی درباره‌ی احکام و اختیارات و منازل قمر در رابطه با سرزمین‌های مشخص و چگونگی تغییر و تفسیر پدیده‌های غیرعادی خورشید و ماه و شهاب‌های ثابت و ستارگان دنباله‌دار و ابرها و بخارها (از جمله فلق یا نورباران‌های شمالی) و زمین لرزه‌ها و نشانه‌هایی که دلالت بر چگونگی محصولات کشاورزی و خرمن‌ها می‌کند. مطالب با اندیشه‌ها و تأملات مؤلف به عنوان یک مورخ پایان می‌پذیرد. تمامی این فصل از کتاب، از دیدگاه تاریخ دانش نجوم در چین، حایز اهمیت است.

در نخستین کتاب تاریخ رسمی دودمان خاقانی چهین هان شو[6] (= تاریخ دودمان هان قدیم) نیز فصل‌هایی درباره‌ی دانش نجوم دیده می‌شود. مؤلف احتمالی آن، ماهسو[7] در حدود سال ۱۰۰ میلادی می‌زیسته است. جزئیات چگونگی محاسبه‌ی دوره‌ی قرانی و پیش‌بینی رویداد ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی را بیان می‌کند (مراد از دوره‌ی قرانی مدت زمان لازم است تا سیاره یک‌بار به دور خورشید بچرخد و دوباره با خورشید و زمین روی

1- Hiparchus 2- Chhü Yuan 3- *Ku Wei Shu* 4- *Shih Chi*
5- Ssuma Chhein 6- *Chhien Han Shu* 7- Ma Hsü

یک خط مستقیم واقع شود). تا پیش از سده‌ی اول میلادی دایرةالبروج در نجوم چینی نقش چندانی نداشت. اما در حدود سال ۸۵ میلادی، که چیاخوی[1] اصلاحاتی را در گاهشماری آغاز کرد، ابزارهایی برای اندازه‌گیری جایگاه دایرةالبروج ساخته شد. این آگاهی نوین همراه با اندازه‌ی تمایل دایرةالبروج یعنی زاویه میان دایرةالبروج و استوای سماوی (شکل ۳۹) نخست به سال ۱۷۸ میلادی در کتاب لولی‌چیه[2] (= خاطرات گاهنامه) تألیف لیوهونگ[3] و تشای یونگ[4] ثبت و ضبط شد. در سده‌ی چهارم میلادی یوهسی[5]، که در میان سال‌های ۳۰۷ تا ۳۳۸ میلادی در اوج تلاش و فعالیت نجومی بود، گام نوی برداشت و در کشف تقدیم اعتدالین توفیق یافت و ره‌آورد پژوهش‌های خویش را در کتاب آن‌تین‌لون[6] (= بحث درباره‌ی ترکیب افلاک) منتشر ساخت.

آثار و نوشته‌های نجومی از لیانگ تا آغاز سونگ (سده‌ی دهم میلادی)

در پایان سده‌ی ششم میلادی، به هنگام حکمروایی خاندان سوئی، اثری گردآوری شده به دست وو می[7] و شعری بسیار مهم در باره‌ی نجوم، سروده شده توسط وانگ‌هسی مینگ[8]، را داریم. عنوان منظومه پوتین کو[9] (= سرود راهپیمایی افلاک) اسم بامسمایی است که صورت‌های فلکیِ شناخته شده در آن روزگار را بسیار شیوا وصف می‌کند. در سده‌ی هفتم و دوره‌ی تانگ کتاب‌های تاریخی نوشته شد که فصل‌هایی از آنها درباره‌ی دانش نجوم است. هریک از این فصل‌ها چشمه‌ای از اطلاعات نجومی است. در قرن هشتم، کتاب خای- یوان چان‌چینگ[10] (= رساله‌ی دوران سلطنت خای‌یوان درباره‌ی احکام نجوم) نوشته شد که علی‌رغم توجه کلی آن به علم احکام نجوم، گنجینه‌ی عظیمی از بسیاری از نوشته‌های نجومی باستانی است. در همین دوره است که راهب بودایی پیروِ طریقه‌ی تانتاریک، به نام ئی‌هسینگ[11]، فعالیت می‌کند و گروهی از ستاره‌شناسان هندی نیز در چین رحل اقامت می‌افکنند. هرچند بیشتر آثار اینان از میان رفته است، اما تاین‌لی[12] (= گاهشماری کبیر جامع) اثر ارزشمند ئی‌هسینگ به‌طور کامل ترجمه و انتشار یافته است. پژوهش‌های آنان درباره‌ی حرکات سیارات، با آنکه بی‌ارزش نبود، در تعیین مسیر دانش نجوم چینی مؤثر نشد. تأثیر

1- Chia Khuei
2- *Lü Li Chih*
3- Liu Hung
4- Tshai Yung
5- Yu Hsi
6- *An Thien Lun*
7- Wu Mi
8- Wang Hsi Ming
9- *Pu Thien Ku*
10- *Khai - Yuan Chan Ching*
11- I- Hsing
12- Ta Yen Li

مناطق دیگری را هم بر دانش نجوم چین شاهد هستیم. ستاره‌شناسان و دانشمندان احکام نجومِ ایرانی در سده‌های هشتم و نهم به چین آمدند و سبب غنای ادبیات نجومی و احکامی چینیان شدند. توسط اینان بود که ریاضیات و نجوم بابلی، به‌ویژه در زمینه‌ی شیوه محاسبه‌ی ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی و جدول‌های مواضع آتی سیارات به چین انتقال یافت و بدین‌طریق پخته‌تر و کامل‌تر شد.

دوره‌ی سونگ، یوآن و مینگ

با توجه به شکوفایی گسترده‌ی دانش‌های طبیعی در عصر خاندان سونگ، انتظار می‌رود که دانش نجوم نیز رونق یافته و آثار این رونق در فراوانی ادبیاتِ نجومیِ به جا مانده دیده شود. به‌راستی چنین است و به نظر می‌آید تلاش‌های نجومی آثار بسیار ثمربخشی داشته‌اند و خاقان دوم دودمان سونگ (۹۹۷۰۹۷۶ م) صاحب کتابخانه‌ی عظیم نجومی بوده است. کتابخانه‌ای که متأسفانه اثری از آن باقی نمانده است. باز جای خوشبختی است که از دوره‌ی سونگ دستِ‌کم یک اثر مهم نجومی باقی مانده و آن کتاب هسین ئی هسیانگ فا یاؤ[1] (= شرح جدیدی از ساعت ذات‌الحلق) تألیف سو سونگ[2] است که در سال ۱۰۸۸ تألیف آن آغاز شد و هفت سال بعد به پایان رسید. ساعتی که شرح آن داده شده است در تاریخ تحول زمان‌سنجی اهمیتی به‌سزا دارد. اما شرح آن موکول به بعد می‌شود، آنجا که درباره‌ی تاریخ تحول مهندسی مکانیک در چین سخن خواهیم راند. از این دوره، کتاب مهمِ دیگری به جا مانده است که ظاهراً هنوز مورد توجه پژوهشگران امروزی قرار نگرفته است و آن کتاب لیو چینگ تین ون پین[3] (= رساله درباره نجوم شش کلاسیک) تألیف وانگ‌ینگ - لین[4] می‌باشد.

در دوره‌ی یوان (مغول) طبیعی است که همکاری نزدیک میان منجمین چینی، از یک‌سو، و ستاره‌شناسان اسلامی (ایرانی و عرب)، از سوی دیگر، باعث آشنایی چینیان با وسایل و تجهیزات نجومی جدیدی شده باشد. از این دوره به بعد، تا زمان ورود مبلّغ‌های یسوعی، از حجم ادبیات نجومی کاسته می‌شود. از بخت بد هیچ یک از آثار بزرگ‌ترین دانشمند ستاره‌شناس دوره‌ی خاقان‌های مغول، یعنی کوئو شو - چینگ[5]، به دست نیامده است، مگر

1- *Hsin I Hsiang Fa Yao*
2- Su Sung
3- *Liu Ching Thien Wen Pien*
4- Wang Ying Lin
5- Kuo Shou Ching

کتاب شو چیه‌لی[1] (= گاهشماری آثار و روزها) که در سال ۱۲۸۱ میلادی تألیف شده و اکنون در دست ترجمه است. هرچند بایستی یادآور شد که سه سال پس از مرگ وی در سال ۱۳۱۹ میلادی کتاب ون هسین تونگ خائو[2] (= تحقیقات تاریخی درباره‌ی امور اجتماعی) را ما توان -لین[3] گردآوری و تألیف کرد که از جمله شامل فهرست‌های مشروحی از پدیداری ستارگان دنباله‌دار و شهاب‌های ثاقب و نواختران و غیره است.

در روزگار حکمروایی خاندان مینگ، که دانش و علم از رونق افتاده و خریدار نداشت، دانش ستاره‌شناسی نیز دچار رکود شد. تنها آثاری از وانگ وی[4] (در حدود ۱۴۴۵ میلادی)، اندکی بعد از آن، آثاری از وانگ خو -تا[5] به جای مانده است. پس از آمدن مبلّغ‌های یسوعی دانش نجوم چینی دوباره از خواب برخاست و موجی نوین از ادبیات نجومی پیدا شد که در آن بازتاب اندیشه‌های نوِ مغرب زمینی به گونه‌ای آشکار دیده می‌شود.

اندیشه‌های باستانی و قرون وسطایی درباره‌ی کیهان‌شناسی

دیدیم که در پایان دوره‌ی ملوک‌الطوایفی و در دوره‌ی هان قدیم و دوره‌ی هان اخیر شوق فراوان به تفکر درباره‌ی دانش نجوم و کیهان‌شناسی و پرسش و جستجو درباره‌ی چند و چون کلیت هستی، در چین، پیدا شد. تشایونگ[6] که خود ستاره‌شناسی چیره‌دست بود، به سال ۱۸۰ میلادی در گزارشی به خاقان می‌نویسد:

> «کسانی که درباره‌ی کیهان و کاینات پژوهش و گفتگو می‌کنند متعلق به سه مکتب‌اند. اولی را مکتب چوپی[7] و دومی را مکتب هسوان یه[8] و سومی را مکتب هونگ تین[9] می‌نامند. تعالیم مکتب هسوان‌یه منسوخ شده است. با آنکه شیوه و محاسبات مکتب چوپی را هنوز گروهی به کار می‌برند نادرستی فرضیه‌ی آن ثابت شده است. تنها نظریه‌ی هونگ‌تین است که به حقیقت نزدیک است.

دانشمند ستاره‌شناس و ریاضی‌دان قرن پنجم تسوکنگ‌چیه[10] نیز همین مفهوم را می‌گوید، اما مکتب چوپی را با نام دیگر آن مکتب کای تین[11] می‌خواند. واژه‌های اصطلاح چوپی همان کلمات عنوان کهن‌ترین متن ریاضی - نجومی چینی است که می‌توان آن را «شاخص آفتابی و

1- *Shou Chih Li*
2- Wen Hsien Thung Khao
3- Ma Tuan Lin
4- Wang Wei
5- Wang Kho -Ta
6- Tshai Yung
7- Chou Pei
8- Hsûan Yeh
9- Hung Thien
10- Tsu Kêng Chih
11- Kai Thien

مسیرهای دایره‌وار سماوی»[1] معنی کرد. اصطلاحی که به جای آن به‌کار رفته است، یعنی کای تین را «پوشش سماوی»[2] ترجمه کرده‌اند. واژه‌های اصطلاح هسوآن‌یه را بعدها «روشنایی و تاریکی»[3] معنی کرده‌اند، اما پژوهشگران امروز «شب فراگیر»[4] ترجمه می‌کنند. درباره‌ی اصطلاح «هوگ‌تین» تردیدی نیست که «کره سماوی»[5] معنی می‌دهد.

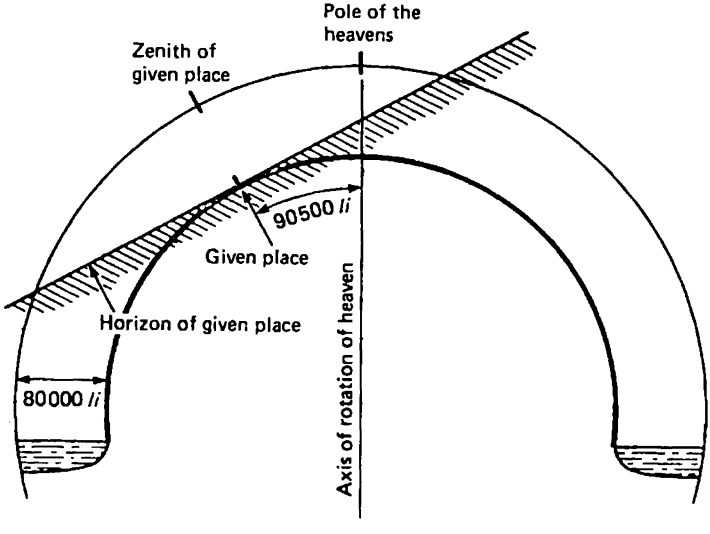
کای‌تین (گنبد نیم‌کره‌ای)

از عناصر تشکیل‌دهنده و شالوده‌ی این فرضیه‌ی چینی استنباط می‌شود که این فرضیه کهن‌ترین نظریه‌ی کیهان‌شناختی چینی است. در این نظریه‌ی چینی، می‌پندارند آسمان چون طاسی است واژگونه که آن را همانند سرپوشی به روی پیاله‌ی سرنگون زمین نهاده‌اند (شکل ۴۳). فاصله‌ی میان طاس و پیاله را برابر هشتاد هزار لی[6] و معادل ۴۶۰۰۰ کیلومتر می‌دانستند. (هر لی چینی برابر است با ۵۷۶/۰ کیلومتر). صورت فلکی دب‌اکبر را در وسط طاس آسمان و ربع مسکون را در وسط پیاله‌ی زمین می‌دانستند. بارانی که بر زمین می‌بارد به چهار سوی زمین جریان می‌یابد تا اقیانوس فراگیر کرانه‌های زمین را لبریز کند. زمین چهارگوش می‌باشد، اما آسمان مدور بوده همچون سنگ آسیا از راست به چپ درگردش است و خورشید و ماه را که روی آن قرار دارند همراه خویش می‌چرخاند. خورشید و ماه، افزون بر حرکت آسمان، از خود نیز حرکتی از چپ به راست دارند، ولی سرعت این حرکت آنها از سرعت حرکت گنبد یا سنگ آسیای آسمان بزرگ، که بدان وابسته‌اند، آهسته‌تر است. طلوع و غروب صبحگاهی و شامگاهی ستارگان و اجرام سماوی، پندارِ ناشی از خطای باصره است و هیچ‌گاه از جدار پایه‌ای که زمین بر آن استوار است نمی‌توانند بگذرند. در حدود سال ۲۶۵ میلادی یو سونگ[7]، که از نیاکان و شاید جد پدری یو هسی[8] کاشف تقدیم اعتدالین بود، در اثر ارزشمند خویش به نام چهیونگ تین لون[9] (=گفتگو درباره‌ی عظمت آسمان) می‌نویسد:

«آسمان عظیم و سر کشیده، همانند پوسته‌ی تخم‌مرغ، محدب است. لبه‌های آن با کرانه‌های چهار دریا (اقیانوس محاط) تلاقی می‌کند. همچون طاسی واژگونه بر روی آب شناور است. چون آکنده از هوا است، به زیر آب نمی‌رود. همان‌گونه که هر پوشاننده‌ای

1- The Gnomon and the circular path of heaven
2- Heavenly Cover
3- Brightness and darknes
4- All Pervading Night
5- Celestial Sphere
6- Li
7- Yü Sung
8- Yü Hsi
9- Chehing Thien Lun

سری گنبدمانند دارد، آسمان نیز دارای قطب است. آسمان شمالی ۳۰ درجه از زمین ژرف‌تر می‌باشد. (محور شمالی) قطب به سوی شمال متمایل بوده و اگر از خط شرقی ـ غربی نگریسته شود (گویی) زاویه‌ای سی‌درجه می‌سازد. آدمی در فاصله‌ی صد هزار لی از خط شرقی ـ غربی قطب زندگی می‌کند. پس مرکز زمین درست در زیر قطب (سماوی) واقع نشده است. (این مرکز) دقیقاً مطابقت می‌کند با خط شرقی ـ غربی آسمان و زمین (یعنی عمود اعظم یا دایره‌ی عظیمه که از نقاط مشرق و مغرب و سمت‌الرأس می‌گذرد). خورشید از (مسیر) دایرةالبروج گذر کرده و قطب سماوی را محاط می‌کند.



شکل ۴۳. بازسازی فرضیه‌ی کیهان‌شناسی کای‌تین.

بنا به گفته‌ی کتاب چوپی، خورشید فقط می‌تواند ناحیه‌ای را، به قطر ۱۶۷۰۰۰ لی (۹۶۰۰۰ کیلومتر) روشن کند، آنهاکه در بیرون این ناحیه باشند می‌پندارند که خورشید هنوز طلوع نکرده است، و آنهاکه در درون آن محدوده باشند از روشنایی روز بهره‌مند می‌شوند. بنابراین خورشید را اصولاً از جمله ستارگان حول قطبی می‌شمردند که همچون نورافکنِ چراغ دریایی، به توالی، بخش‌هایی از سطح زمین را روشن می‌کند. اما فاصله‌ی آن از قطب مطابق فصول تغییر می‌کند.

سنت چینی حکایت از آن می‌کند که این فرضیه‌ی کای‌تین بسیار کهن است. ادعای کهن بودن این باور چینی را، وجود فرضیه‌ای در بابل مبتنی بر دو پوسته بودن کیهان تا اندازه‌ای

تایید می‌کند. گمان می‌رود که این اندیشه یکی از آن ویژگی‌های فرهنگی است که در خاورمیانه جوانه زده، سپس، هم به سوی مغرب، یعنی یونان، و هم به سوی مشرق، یعنی چین، سرایت کرده و در هر دو فرهنگ به صورت فرضیه‌ی کرویت کیهان و گیتی رشد و نمو کرده است. اما چینی‌ها، همان‌گونه که اقتضای فطرت ملی آنها است، اصرار ورزیده‌اند که هرچند آسمان کروی است، اما زمین چهارگوش است. این اندیشه به گونه‌ی طبیعی از آمیزش و سازش میان تصور دایره بودن افلاک سماوی از یک سو و چهار جهت اصلی داشتن فضای زمینی از سوی دیگر پدید می‌آید. یکی از نخستین کشفیات نجومی بایستی پی بردن به متمایل بودن قطب سماوی باشد. پس جای شگفتی نیست که می‌بینیم در اسطوره‌های چینی آمده که:

«در روزگار باستان **کونگ‌کونگ**[1] (یکی از یاغیان اساطیری) با چوان هسو[2] (یکی از خاقان‌های اساطیری) برای به‌دست آوردن مقام خاقانی مبارزه داشت.
او خشمناک شد و کوهی را که نمی‌چرخید با چکش درهم کوفت.
ستون‌های آسمان فرو ریختند و زنجیرهای زمین گسیخته شد،
آسمان به سوی شمال ـشرقی کج شد؛
از این رو بود که خورشید و ماه و ستارگان جابه‌جا شدند،
و زمین در جنوب شرقی تهی شد.

بعدها، نظریه‌های دیگری درباره‌ی قطب و حرکت آن مطرح گردید. از میان همه‌ی آنها یک نکته آشکارتر است: آسمان به گردِ محور قطب می‌چرخد. اما روشن است که مسئله‌ی سرشت جهت‌های محور قطبی مشکل‌آفرین شده بود. این معنی از آنچه در کتاب یائو هسین[3] به نام هسین تین لون[4] (=گفتگو درباره‌ی حرکت روزانه) تألیف شده، در حدود سال ۲۵۰ میلادی، مستناد می‌شود که می‌گوید:

«در انقلاب زمستانی، قطب (روی محور قطبی) پایین می‌آید و آسمان‌ها به هنگام گردش به جنوب نزدیک می‌شوند. به این سبب فاصله‌ی خورشید با آدمی بلند و با دب‌اکبر کوتاه می‌گردد. تا اینکه چهی[5] (=بخار) آسمان شمالی فرامی‌رسد و (هوا) سرد و یخبندان می‌شود. در انقلاب تابستانی قطب (روی محور قطبی) ارتفاع می‌گیرد و آسمان‌ها به‌هنگام گردش به شمال نزدیک می‌شوند. به‌این‌سبب فاصله‌ی خورشید با دب‌اکبر بلند می‌شود و با آدمی کوتاه، تا اینکه چهی آسمان جنوبی فرامی‌رسد و هوا گرم و مرطوب می‌شود.

1- Kung Kung 2- Chuan Hsü 3- Hao Hsin 4- *Hsin Thien Hun*
5- Chhi

آن‌گاه یائوهسین به شرح و وصف فرضیه‌ی «دو زمین» می‌پردازد که، در آن، زمینی که در زیر است جهت حرکت محور آسمان را معین می‌نماید. متمایل بودن محور قطبی را با مثال کیهان ـ آدم یا عالم کبری و عالم صغری توجیه می‌کند و می‌گوید که گیتی هم مانند آدمی است می‌تواند گردن و سر خود را رو به جلو متمایل و خم کند، اما از خم کردن گردن و سر رو به عقب عاجز است. حیرت‌انگیزترین بخش این فرضیه آن است که می‌گوید گنبد کیهان نه تنها در حول محور قطبی گردش می‌کند بلکه در طول آن هم رو به بالا یا رو به پایین می‌خزد و به هنگام زمستان، دوری قطب از زمین بسیار بیشتر از فاصله‌ی آن در تابستان می‌شود. فرضیه‌ی بالارفتن و پایین خزیدن قطب در سده‌ی اول میلادی رواج نسبی داشت.

اگر گفته‌ی پاره‌ای از مفسران درست باشد، افلاطون نیز (سده‌ی چهارم پ.م) در رساله‌ی تیمایوس آرایی همانند بیان کرده است که زمین در طول محور قطبی بالا و پایین شده و در حوالی مرکز آن نوسان می‌یابد. اما مبهم بودن این عبارت افلاطون شهرت دارد.

مکتب هون تین (کره سماوی)

مکتب کره‌ی سماوی با نظریه مرکزیت زمین برابر و مطابق بود. همان تصور و اندیشه که در ذهن یونانیان نیز به‌تدریج رشد یافته بود و به‌خصوص با نام ائودوکسوس اهل کنیدوس (حدود ۴۰۹ تا ۳۵۲ پ.م) تداعی می‌شود. با آنکه چینی‌ها حتی در سده‌ی چهارم پ.م، یعنی همان زمان که شیه شن نخستین فهرست ستارگان چینی را تنظیم و تدوین می‌کرد، با این گونه اندیشه آشنا بودند، اولین کسی که از آن گفتگو می‌کند لوهسیاهونگ[1] (در حدود سال ۱۴۴ پ.م) می‌باشد. کهن‌ترین شرح کامل آن را چانگ‌هنگ[2]، منجم اواخر سده‌ی اول میلادی، در کتاب لینگ هسین[3] (ساخت روحانی کیهان) و کتاب هون ئی چون[4] (= شرح سپهر حلقوی) آورده است. در کتاب اخیر با صراحت می‌گوید:

«آسمان همانند تخم ماکیان است و همچون گلوله‌ای که در منجنیق کار می‌گذارند کروی است. زمین همچون زرده‌ی تخم‌مرغ در آن میان تک‌وتنهاست. آسمان بزرگ و عظیم و زمین خُرد و ناچیز است. بخش زیرین و مجوف آسمان، که مملو از آب می‌باشد، بر چهی (= بخار) تکیه دارد و زمین روی آب شناور است. محیط آسمان به $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ درجه بخش شده است. از این رو نیمی از آن، یعنی $۱۸۲\frac{۵}{۸}$ درجه در بالای زمین و نیمه‌ی دیگر در زیر

1- Lohesia Hung 2- Chang Hêng 3- *Ling Hsien* 4- *Hun I Chun*

زمین واقع شده است. به این سبب است که از ۲۸ هســـــیو[1] (= گروه‌های ستارگان استوایی)، در هر زمان، تنها نیمی پیدا هستند. دو مرز پایانی آسمان، قطب‌های شمال و جنوب‌اند. قطب شمال، در میانه‌ی آسمان، درست ۳۶ درجه بالای زمین است. بنابراین دایره‌ای با قطر ۷۲ درجه ستارگانی را که همیشه پدیدار هستند فراگرفته است. دایره‌ای همانند، پیرامونِ قطب جنوب، ستارگانی را که همیشه ناپدید هستند دربر می‌گیرد. دو قطب از یکدیگر ۱۸۲ درجه و اندکی بیش از نیم درجه فاصله دارند. گردش آنها همانند چرخ‌هایی است که به دور محور ارابه می‌چرخند.

گفته‌های چانگ‌هنگ از چند لحاظ با ارزش است. فلسفه‌ی «طبیعت‌گرایی» او درباره‌ی چگونگی پیدایش نخستین جوانه‌های اندیشه‌ی «قوانین طبیعت» جالب است. در زمینه‌ی ستاره‌شناسی تجسم خویش را از کرویت کیهان وام‌دارِ زمان‌های بسیار پیش از خود دانسته آشکارا نشان می‌دهد که چگونه مفاهیم مربوط به کرویت زمین و نقاط متقاطر آن به گونه‌ی طبیعی از این اندیشه‌های به وام‌گرفته از پیشینیان به دست می‌آیند و می‌گوید پیدایش و اختراع ابزار رصد نجومی از قبیل ذات‌الحلق کروی نیز به همین شیوه بوده است. از اینها گذشته، چانگ‌هنگ بود که پی برد فضا می‌بایستی بی‌نهایت باشد، به عبارت دیگر، او نخستین بار توانست در فراسوی مکانیزم خورشید و ستارگان جهانی کاملاً ناشناخته را تماشا کند.

بعدها شرح‌های فراوان و تعدادی هم انتقاد درباره‌ی فرضیه‌ی هون تین نوشته شد. در اواخر سده‌ی اول میلادی وانگ چهونگ[2] با آنکه دلایلی چند در رد نظریه‌ی کای‌تین ارایه داد، باز هم با فرضیه‌ی هون‌تین مخالفت بیشتر می‌کرد. زیرا دریافت موافقت با این نظریه، یعنی پذیرش این امر که خورشید، جوهر سوزان نیروی «یانگ»، بایستی از میان آب حرکت کند. کو هونگ[3] کیمیاگر تلاش فراوان برای اثبات درستی فرضیه هون‌تین به کار برد و حتی استدلال کرد گذار خورشید از میان آب امکان‌پذیر است، زیرا اژدهاهایی که بسیار «یانگ» است در آب به‌سر می‌برند. دیری نگذشت که اندیشه‌ی باستانی وجود «آب‌های زیر زمین» فراموش شد.

تعالیم هسوان یه[4] (= فضای خالی بی‌نهایت)

نخستین کسی که نام او با این مکتب تداعی می‌شود و نسبتاً اخیر است چهی منگ[5] می‌باشد که

1- Hsiu 2- Wang Chhung 3- Ko Hung 4- Hsüan Yeh
5- Chhi Mêng

در دوره‌ی هان اخیر می‌زیسته است و شاید از معاصران کهنسالِ چانگ‌هنگ بوده است. اطلاعات ما در باره‌ی او کم است و حتی نمی‌دانیم دقیقاً در چه تاریخی می‌زیسته است. حدود یک سده بعد کوهونگ درباره‌اش می‌نویسد:

«کتاب‌های متعلق به مکتب هسوان‌یه نابود شدند. اما چهی‌منگ، که از کتابداران بود، آنچه را استادانِ پیش از وی تعلیم داده بودند، به خاطر داشت. گفته بودند فضا تهی و خالی از جسمیت است. چون به بالا می‌نگریم می‌بینیم سخت مرتفع و دور و بی‌مرز می‌نماید. چشم (آدمی) گویی شب‌کور است و مردمک آن نزدیک‌بین، از اینجا است که آسمان را آبی‌رنگ می‌پندارد. مانند آن است که از دور و از کنار به کوه‌های زردرنگ نگاه کند. آن‌گاه، کوه‌ها همه آبی‌رنگ می‌نمایند. یا چون به ژرفایی که هزار بَغَل عمق دارد نگاه می‌کند سیاه و ظلمانی می‌نماید. اما نه رنگِ آبیِ (کوه‌ها) رنگ واقعی است و نه رنگ سیاهِ ژرفا ذاتی آن. خورشید و ماه و ستارگانِ همراه، در فضای تهی (آزادانه) شناورند، خواه ساکن باشند یا متحرک. متکاثف از بخارند و از این‌روست که درخشندگان هفت‌گانه گاهی پیدا و گاهی ناپیدایند. گاهی حرکت مستقیم و گاهی حرکت معکوس دارند. هر یک پیرو نظمی خاص اما دگرگون با دیگری می‌باشد. پیش‌رفت‌ها و پس‌رفت‌های آنها یکی نیست. چون از یک ریشه نیستند و به هم پیوسته نشده‌اند، حرکات آنها این‌چنین متغیر و متفاوت است. در میان اجرام سماوی ستاره‌ی قطبی است که همیشه پابرجای و ثابت است و دب‌اکبر است که هیچ‌گاه مانند دیگر ستارگان در افق پنهان نمی‌شود.

این‌گونه دیدگیهان‌شناسی، از روشن‌ترین اندیشه‌های همانند یونانی، هیچ دست‌کم ندارد. تجسم فضای بی‌نهایت و اجرام آسمانی، که در فواصل بسیار دور از یکدیگر در آن شناور باشند، به‌مراتب، از تصورات منجمد ارسطو و بطلمیوس، که کیهان را به صورت افلاک بلورین و متحدالمرکز انگاشته بودند، پیشرفته‌تر و به واقعیت نزدیک‌تر است. شاید تذکر این نکته سودمند باشد که این اندیشه‌های غلط یونانیان بود که بیش از هزار سال دانش نجوم را به زنجیر بسته و اسیر داشت. مکتب هسوان‌یه در چین به‌مراتب از آنچه در بادی امر به نظر می‌آید شیوع و نفوذ بیشتری یافته بود. به عنوان مثال چانگ‌هنگ به هنگام توضیح و شرح دادن مکتب هون‌تین سرانجام ناچار است بگوید:

همه‌چیز را می‌توان محاسبه کرد، اما اینکه در پس آن (کره‌ی سماوی) چه خبر است کسی

نمی‌داند. و آن را یو چو[1] (= کیهان) می‌نامند.

و به این ترتیب نسبت به اندیشه‌های هسوان‌یه ادای احترام می‌کند. پس حتی در فراسوی دوایر عظیم فلکی قایل به فضای بی‌نهایت بوده‌اند.

از نجوم چینی اغلب به سبب برتر شمردن مشاهده و تجربه بر نظریه انتقاد شدید می‌شود. اما فقدان نظریه نتیجه مستقیم بی‌توجهی چینی‌ها به هندسه‌ی مبتنی بر استقرا است. البته می‌توان استدلال کرد که یونانی‌ها نیز توجهی بیش از لزوم به هندسه داشتند. همان‌گونه که پس از این خواهیم دید نظریات و آرای هسوان‌یه تا زمان آمدن یسوعیان به چین ادامه یافت و پاره‌ای از دانشمندان چینی که میان این نظام و آن‌چه اروپاییان در زمان یسوعیان عرضه کردند شباهت‌هایی می‌دیدند، چندان اشتباه نمی‌کردند.

آرای مکتب هسوان‌یه رنگ و بوی مخصوص تائوئیستی داشت. چه بسا که نابودی آثار و نوشتجات کهن مربوط به این مکتب به همین سبب بوده است. ارتباط میان مفهوم خلای عظیم[2]، که در آرای لائوتسه (تزو)[3] آمده است، و این اندیشه در کتاب لیه تزو[4] که آسمان «چهی روی هم انباشته شده» است، محسوس می‌باشد. مذهب بودا هم بی‌تأثیر نبوده است. مذهب بودا هم دربرگیرنده مفاهیم فضا و زمانِ بی‌نهایت و کثرت و تنوعِ جهان‌ها و دنیاها است. از زمان خاقان‌های دودمان چن در سده‌ی سوم میلادی مکتب هسوان‌یه بایستی مورد تایید جدی محافل هندی قرار گرفته باشد. اما فیلسوف نوکنفوسیوسی سده‌ی دوازدهم، چو هسی[5] بود که با اعلام این نظر که افلاک جسمیت نداشته و تهی می‌باشند به آرای مکتب هسوان‌یه مشروعیت عمیق فلسفی داد.

برای تأکید و تسجیل این نتیجه‌ی مهم که تصورات مکتب هسوان‌یه از ساختمان کیهان و نظریه‌ی حرکات کروی هون‌تین تار و پود اندیشه‌ی نجومی در چین شدند، لازم است نگاهی کوتاه به تاریخ تحولات بعدی نظریات کیهان‌شناسی در چین بیفکنیم. نظام کای‌تین تا سده‌ی شانزدهم دوام آورد. کوشش‌هایی شد تا آن را با مفهوم کیهان کروی سازش دهند. اما این تلاش به جایی نرسید و از آن به بعد مورخان رسمی و دولتی نظریه‌ی کیهانی هون‌تی را به عنوان تنها نظریه درست پذیرفتند. اما قرن‌های متمادی بود که مفهوم دیگری هم که «باد شدید» نام داشت در محافل نجومی چینی ظاهر شده بود. این مفهوم چینی‌ها را (که از نبودن

1- Yü Chou
2- The Creat Emptiness
3- Lao Tzu
4- *Lieh Tzu*
5- Chu Hsi

جوّ و هوا در فضاهای دوردست آگاه نبودند) یاری داده بود تا تصور کنند که «بادی شدید» ستارگان و سیاراتی را، که با یکدیگر پیوستگی و رابطه‌ای ندارند، حرکت می‌دهد. حدس زده می‌شود این مفهوم سرچشمه‌ای تائوئیستی داشته و احتمالاً از مشاهده‌ی دم آهنگری پیدا شده بود که پیشه‌وران متوجه شده بودند با جریان شدید هوا می‌توان فشار ایجاد کرد. آشکار است که این امر از زمره مطالبی است که تنها تائوئیست‌ها می‌توانستند به آن پی ببرند و نه پیروان کنفوسیوس.

در میان اندیشه‌مندان نوکنفوسیوسی، چانگ‌تسای[1] به فرضیه‌های کیهان‌شناختی توجه خاص داشت. آن‌گاه که سخن از «خلای عظیم بی‌جسم» آسمان می‌راند از سنت هسوان‌یه پیروی می‌کند. می‌گفت زمین از یین[2] خالص و محض ساخته شده است و چکیده‌ی تکاثف یافته در مرکز کیهان است. آسمان یانگ خالص و محض است (و چون به بالا به سوی قطب نگاه شود) به نظر می‌آید که برخلاف حرکت عقربه‌ی ساعت می‌چرخد. آنچه ستارگان ثابت را همیشه تا بی‌نهایت می‌برد همین سیلاب شناور و جاری چهی (بخار) است. برای توجیه جهت مخالف حرکات سالیانه‌ی خورشید و ماه و پنج سیاره چانگ‌تسای مفهوم بسیار جالبِ کُندیِ ناشی از چسبندگی یا فشار واکنش حرکت زمین را به کار می‌گیرد. می‌گوید این اجرام چنان به زمین نزدیک هستند که چهیِ زمین آنها را از حرکت مستقیم باز می‌دارد. اندیشه‌های چانگ‌تسای و دیگرانی که همانند او می‌اندیشیدند، تا زمان آمدن یسوعیان و آمیخته شدن دانش نجوم چین با افکار نوین علمی، تازگی خویش را حفظ کرد.

جان کلام آنکه دانشمندان ستاره‌شناس چینی از زنجیر سنت‌گرایی فلج‌کننده‌ی افکار یونانی و اروپایی قرون وسطا، که می‌پنداشت اجرام آسمانی کرات ثابتی هستند که به یک سلسله از افلاک بلورین تودرتو بسته شده‌اند، آزاد بودند. گرفتاری دانش یونانی در این بود که این افلاک وجود عینی نداشتند و تنها از بازتاب ذهنی هندسه‌ی کروی پیدا شده بود. تناقص آشکار در این است که دانشمندان چینی، که بیشتر اوقات متهم به متأثر شدن از ماده‌گرایی است، روی‌هم رفته و در مقام مقایسه، فارغ از این‌گونه توجیهات بوده‌اند. درست است که چینیان هندسه استقرایی نداشته‌اند، اما در عوض هیچ‌گاه گرفتار و اسیر افلاک بلورین تودرتو هم نشده‌اند.

اگر اجرام آسمانی، سوار بر باد شدید، در حرکت می‌باشند، چه‌بسا که زمین نیز متحرک

1- Chang Tsai 2- Yin

است و جابه‌جا می‌شود. دانشمندان چینی که چنین می‌پنداشتند کم نبوده‌اند. هرچند که در آغاز سخن از نوسان می‌راندند، نه از حرکت. چانگ‌تسای و دیگر حکمای نوکنفوسیوسی نوسان زمین را، در بالا و پایین محور قطبی کیهان، با مفاهیم جزر و مد نیروهای متضاد یین و یانگ درهم آمیختند تا بلکه بتوانند گرما و سرمای فصل‌ها را توجیه کنند. همچنین آن را با پدیده‌ی جزر و مدّ دریایی مربوط ساختند. اما آن‌چه جالب و چشمگیر است نبودن آن باورِ محکم در ذهن دانشمند چینی به قرار داشتن آدمی بر روی کره‌ی ثابت زمین در مرکز کیهان است؛ باوری که بر ذهن و اندیشه‌ی دانشمند مغرب زمینی تسلط مطلق داشته است.

نظام‌های دیگر

افزون بر آرایی که شرح داده شد دانشمندان ستاره‌شناس چینی نظریات دیگری هم داشتند: در حدود سال ۱۲۰ پ.م نظریه‌ای مبهم ابراز شد که، به نظر می‌آید بر یک سلسله مشاهدات ناشی از کار کردن با شاخص آفتابی استوار بوده است. نظریه این بود که فاصله‌ی خورشید از زمین، به هنگام رسیدن به نصف‌النهار پنج برابر آن موقعی است که در حال طلوع یا غروب است. نتیجه‌ی منطقی این‌گونه تصور این می‌شد که پوشش آسمانی یا پوسته‌ی بالایی صدف کیهان به شکل بیضی کامل باشد.

در پاره‌ای از کتب مجعول و منسوب به هان (سده‌ی اول پیش از میلاد) می‌بینیم کوشش‌هایی برای اندازه گیری فاصله‌های میان اجرام آسمانی و ابعاد زمین به عمل آمده است. بعدها، در سده‌ی سوم میلادی، وانگ فان[1] این تلاش‌ها را تعمیم می‌دهد. در حدود همان زمان، یونانی‌ها نیز کوشش‌هایی همانند و موازی انجام می‌دهند. بر همه‌ی آنچه گفتیم داستانی را که خالی از لطف نیست، باید افزود تا به وسعت بی‌علاقه گی پیروان کنفوسیوس، به مسائل علمی ـ مشکلی که منجمان یونانی با آن روبرو نبودند ـ پی ببریم. داستان در کتاب لیه‌تزو[2] (= کتاب استاد لیه)، که بایستی متعلق به دوره‌ی سده‌ی چهارم تا سده‌ی اول پیش از میلاد باشد، آمده است:

> هنگامی که کنفوسیوس در مشرق به سیر و سیاحت می‌پرداخت، به دو نوجوان برخورد که سرگرم گفتگو و جدل بودند. کنفوسیوس از موضوع جدل پرسش کرد. یکی از آنها در پاسخ گفت: بر این باورم که خورشید به هنگام طلوع به ما نزدیک‌تر است تا ظهر.

1- Wang Fan 2- *Lih Tzu*

دیگری گفت: باور من برعکس این است و عقیده دارم خورشید هنگام طلوع و غروب از ما فاصله بیشتر دارد تا هنگام ظهر. جوان اول گفت: به هنگام طلوع، خورشید به بزرگی سقف ارابه است حال آنکه در نیمروز از اندازه‌ی یک بشقاب هم کوچک‌تر می‌شود و آنچه نزدیک باشد بزرگ و اگر دور باشد کوچک می‌نماید. دومی در پاسخ گفت: صبحگاهان خورشید سرد و خنک است، اما به هنگام ظهر حرارت آن سوزنده است و آنچه به ما نزدیک است داغ و آنچه دور است خنک می‌باشد. کنفوسیوس نتوانست بگوید حق با کدام آنها است. دو جوان او را ریشخند کردند و از اینکه مردم تصور می‌کردند که کنفوسیوس دانشمند و آگاه است در تعجب شدند.

این داستان از جمله انبوهی از افسانه‌ها و داستانهای عامیانه است که مضمون مشترک همه آنها دست انداختن قدیمی‌ها است و در اغلب آنها هسیانگ تو[1] و کودکان و جوانان همراهش، در مسابقه‌ی حل کردنِ معماها، کنفوسیوس را شکست می‌دهند. هرچند پیروان تائو و فیلسوفان طبیعت‌گرا کنفوسیوس را استهزا و مسخره می‌کردند، سرانجام پیروان کنفوسیوس بودند که به عنوان یک گروه اجتماعی نفوذ و اعتبار بیشتر یافتند و به همان نسبت از توجه و عنایت به مکتب طبیعت‌گرایی کاسته شد.

این گونه مناقشات حقیقی و گفتگوهای جدی تا سده‌ی اول میلادی ادامه یافت. سبب این امر آشکار است. دگرگونی‌های شکل ظاهری خورشید و ماه را، در آن مواقعی که نزدیک افق یا در اوج آسمان هستند، به‌آسانی نمی‌توان توجیه کرد. از دیدگاه دانش امروزی می‌دانیم که، در این امر، هم عوامل طبیعی مداخله دارند و هم نکات روانشناختی مؤثر می‌باشند. مناقشات فراوانی نیز درباره‌ی طبیعتِ خود اجرام سماوی روی می‌داد. اینکه خورشید طبیعتی «یانگ» و آتشی و (نر) دارد و ماه «یین» و مرطوب و (ماده) است، از همان مراحل آغازین دانش چینی، مورد قبول همگان بود. از همان روزهای نخستین، خورشید را تای‌یانگ[2] (= یانگ اکبر) و ثوابت را هسیائو یانگ[3] (=یانگ اصغر) می‌خواندند، حال آنکه ماه را تای یین[4] (= یین اکبر) و سیارات را هسیائویین[5] (= یین اصغر) می‌نامیدند. این طبقه‌بندی ماه با سیارات جالب توجه است. ظاهراً میان آن دسته از اجرام آسمانی، که خود صاحب نور بودند، و آنها، که نور کسب می‌کردند، تشخیصی بسیار درست داده بوده‌اند. چه بسا که چنین تقسیم‌بندی نه از

1- Hsiang Tho 2- Thai Yang 3- Hsia Yang 4- Thai Yin
5- Hsiao Yin

روی آگاهی و دانش بلکه تصادفی و اتفاقی بوده باشد، زیرا تا به‌حال متن یا سند باستانی یا حتی قرون وسطایی پیدا نشده است که، در آن، این مفهوم به‌صراحت آمده باشد که «ستارگان ثابتْ طبیعتِ خورشیدهای دوردست را دارند». در یونان «پارمنیدس» الیایی که در سده‌ی پنجم پ.م می‌زیست و بنابراین در عصر کنفوسیوس نوجوان بوده است، نخستین یونانی‌ای است که باصراحت می‌گوید «مهتاب انعکاس نور خورشید است». به زمان ارسطو (سده‌ی چهارم پ.م) که می‌رسیم این نظر جزوِ بدیهیات شده است. ظاهراً کهن‌ترین تذکری که در این باره در آثار چینی داده شده است از آنِ چوپی[1] است که می‌گوید «آنچه سبب تغییرات [صورت] ماه می‌شود، خورشید است و مهتاب از اینجا است». این نظر نباید از زمان سلسله‌ی هان قدیم دورتر باشد و محتملاً به سده‌ی چهارم پ.م تعلق دارد. بعید هم نیست که حتی به سده‌ی ششم پ.م برسد. اما می‌دانیم در نیمه‌ی دوم سده‌ی اول پ.م چینگ فنگ[2] این نظریه را بر سیارات تعمیم داد. در سده‌ی ششم میلادی، پس از ترجمه‌ی آثار نجومی هندی، فرضیات سست و نادرستی مطرح می‌شود، اما تأثیری بر مقبولیت عامه‌ی این نظریه‌ی درست، که به‌گونه‌ای متواتر ذکر شده است، نمی‌گذارد.

نظریه‌ی نادرست دیگری که همراه با مذهب بودا به چین رسوخ کرد درباره‌ی وجود دو سیاره‌ی خیالی و نامرئی در نقاط تماس مدار ماه با دایرةالبروج بود و تردیدی نیست که این دو سیاره برای توجیه ماه‌گرفتگی اختراع شده بودند. خودِ چینی‌ها نیز به وجود سیاره‌ای، که بَدلِ سیاره‌ی مشتری دانسته می‌شد و تصور می‌کردند در جهتِ خلافِ مدار مشتری واقعی حرکت می‌کند، اعتقاد داشتند. در یونان هم، در حدود سده‌ی پنجم پ.م، باوری به موازات این نظریه، اما درباره‌ی زمین، پیدا شده بود. مراد یونانیان از این تصور نادرست این بود که تعداد سیارات را به عدد «کامل» ده برسانند. شاید هم قصد توجیه ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی را داشتند. سرانجام این احتمال را نبایستی نادیده گرفت که هر دو این نظریه‌ها شاید از نظریه‌ی بسیار کهن‌تر بابلی زاییده شده بوده است.

خصوصیت قطبی و استوایی دانش نجوم چینی

اینک شک نداریم که دانش نجوم باستانی و قرون وسطایی چینی بر نظامی استوار است که در ضمن داشتن تفاوت‌های اساسی با نظام نجومی بابلی و مصری و یونانی و بعدها، اروپایی به

1- Chou Pei 2- Ching Fang

همان اندازه ـ اگر نه بیشتر ـ منطقی و کارآمد است. در آغاز که مبلّغ‌های یسوعی به چین رفتند از درک این معنا عاجز ماندند. این موضوع باید توضیح داده و شکافته شود.

ستاره‌شناسان روزگارهای نخستین با این مشکل بنیادین روبرو بوده‌اند که شدت درخشندگی و نور آن جرم آسمانی که موجب پیدایش فصل‌ها در زمین می‌شود، یعنی خورشید، سبب ناپدیدی دیگر ستارگان ثابت و اجرام آسمانی می‌گردد؛ و دقیقاً به همین دلیل پیداکردن جایگاه خورشید دشوار است. نتیجه آنکه برای تعیین جایگاه دقیق خورشید تنها دو راه وجود دارد. نخست آنکه بدانیم کدام ستاره یا ستارگان نزدیک خورشید هستند. به عبارت دیگر ستارگانی را رصد کنیم که با کم‌ترین درنگ پیش از طلوع خورشید و یا با کم‌ترین درنگ پس از غروب خورشید پدیدار می‌شوند. راه دیگر این است که بدانیم کدام ستاره یا ستارگان درست روبروی خورشید قرار دارند و یا، به اصطلاح، با خورشید در حال مقابله می‌باشند. بابلی‌ها و مصری‌ها و یونانی‌ها راه نخست را برگزیدند و به رصدِ طلوع‌ها و غروب‌های صبحگاهی و شامگاهی ستارگان ثابت پرداختند. یکی از پرآوازه‌ترین رصدها در نجوم باستانی رصد طلوع صبحگاهی ستاره‌ی شباهنگ (= شعرای یمانی)، مبشر فیضان سالانه‌ی رود نیل در مصر باستان، بود. این‌گونه رصد و ستاره‌شناسی نیازی به آگاهی از قطب و استوای سماوی و حتی نصف‌النهار ندارد. شناختن صورت‌های فلکی که بر دایرةالبروج قرار دارند ـ یعنی صورت‌های فلکی منطقةالبروج حمل و ثور و جوزا و غیره ـ کفایت می‌کند. بنابراین توجه نجوم بابلی و مصری و یونانی تنها بر افق و دایرةالبروج متمرکز شد.

چینی‌ها، برعکس، برای پیداکردن جایگاه خورشید شیوه‌ی مقابله را انتخاب کردند و به رصد ستارگانی پرداختند که درست در برابر خورشید قرار می‌گرفتند. برای کامیابی در این راه توجه خویش را بر قطب سماوی و صورت‌های فلکی پیرامون آن ـ یعنی صورت‌های فلکی حول قطبی که چون بالای افق واقع شده‌اند و هیچگاه غروب یا طلوع نمی‌کنند ـ متمرکز ساختند. از اینجا است که نظام نجومی چینی با نصف‌النهار یعنی دایره‌ی عظیمه‌ای، که از قطب سماوی و سمت‌الرأس می‌گذرد و نقاط شمال و جنوب افق را قطع می‌کند، رابطه‌ی فشرده می‌یابد. به عبارت دیگر، دانشمند ستاره‌شناس چینی به‌گونه‌ای منظم زمان رسیدن ستارگان یا صورت‌های فلکی حول قطبی را به نصف‌النهار رصد می‌کرده است. یعنی رسیدن ستاره به اوج خود در بالای قطب و رسیدن ستاره به حضیض خود در زیر قطب.

روشن است که یونانی‌ها نیز از وجود صورت‌های فلکی حول قطبی آگاه بوده‌اند. هومر از

آنها یاد می‌کند. یک افسانه‌ی یونانی حتی حکایت از این می‌کند که، به هنگام محاصره‌ی تروا، نوبت نگاهبانی دیده‌بان‌ها از روی وضع افقی بودن یا عمودی بودن دُمِ هفت اورنگ (دب اکبر) تعیین می‌شد. از سوی دیگر، اشارات و کنایاتی نیز در دست است که چینی‌های روزگار باستان، گاه گاه، به رصد طلوع صبحگاهی و شامگاهی اجرام سماوی پرداخته‌اند. اما تکیه گاهِ دانشِ نجومِ چین قطب بود که با زمینه‌ای از اندیشه‌ی عالم کبیر و عالم صغیر و رابطه‌ای همانند میان آدمی، از یک سو، و کیهان، از سوی دیگر وابستگی نزدیک داشت. آنچه در روی زمین با قطب آسمانی همانندی کامل دارد خاقان است که شبکه‌ی گسترده و عظیم سازمان اداره‌ی جامعه‌ی مبتنی بر اقتصاد کشاورزی، به گونه‌ای خود به خود و طبیعی، بر گرد او، در حال گردش و چرخش است.

اینکه مفهوم نصف‌النهار از روی کهن‌ترین ابزار ستاره‌شناسی - یعنی شاخص آفتابی - پیدا شده و رشد یافته به آسانی قابلِ درک و پذیرفتنی است. شاخص آفتابی چوب یا میله‌ایست که آن را به گونه‌ای عمودی در زمین می‌نشانند تا درازی سایه‌ی خورشید را اندازه گیری کنند.[1] مشاهده گر رو به جنوب نگریسته و طول سایه را به هنگام نیمروز اندازه می‌گیرد. به هنگام شب، مشاهده گر رو به جنوب نگریسته و زمان عبورهای بالایی و پایینی صورت‌های فلکی حول قطبی را می‌سنجد. در بخش «یادنامه‌ی مخترعان» کتاب چولی (= گزارش آیین چو) آمده است:

> به هنگام روز اندازه‌های طول سایه‌ی خورشید را جمع‌آوری کرده به هنگام شب درباره‌ی اوج ستارگان پژوهش می‌کردند تا آنکه بامدادها و شامگاه‌ها را نظم و نسق بخشند.

به هنگام اندازه گیری زمان عبور اجرام آسمانی مفهوم «دایره‌های ساعتی» را به کار می‌گیرند. دایره‌ی ساعتی، دایره‌هایی فرضی به فاصله‌ی مساوی از یکدیگرند که از قطب و جرم آسمانی گذشته استوا و افق را قطع می‌کنند. اینها نیز از جمله نمادهای عالم کبیر و عالم صغیر دانسته می‌شدند. همان‌گونه که نفوذ خاقان، فرزند آسمان، در همه‌ی جهات پرتوافکن و ساطع بود، دایره‌های ساعتی هم به گفته‌ی شن‌کوا، در حوالی سال ۱۰۸۶ همچون پره‌های چتر از قطب پرتوافکنی می‌کردند. در طول هزاره‌ی اول پیش از میلاد چینی‌ها نظامی کامل از تقسیمات استوایی ابداع کردند که از نقاط تقاطع دایره‌های ساعتی با استوا به دست می‌آمد؛

۱- اصطلاح «سایه پیم»، که در ایران به هنگام تقسیم آب در روز به کار می‌رود، دقیقاً همین مفهوم را می‌رساند.

این نقاط تقاطع را ستاره‌شناسان چینی هسیو[1] (= منزل قمر) می‌خواندند. به آنها بایستی به چشم بُرش‌هایی از کره‌ی سماوی (همانند پَرهای پرتقال) نگریست که با دایره‌های ساعتی محدود و مشخص می‌شدند. نام‌های این منازل قمر چینی از اسم صورت‌های فلکی که در دایره‌های ساعتی به‌خصوصی واقع شده بود گرفته می‌شد. محاسبه‌ی درجات نامساوی هریک از منازل قمر، یا هسیوهای چینی، نیز با صورت‌های فلکی واقع در هریک از دایره‌های ساعتی آغاز می‌شد.

پس از آنکه دانشمندان ستاره‌شناس چینی مرزهای هسیوها را مشخص کردند، میل شمالی یا جنوبیِ ستارگان کلیدی از استوای فلکی اهمیت خویش را از دست دادند و ستاره‌شناسان توانستند، حتی آن زمان که این ستارگان در زیر افق ناپدید بودند، دقیقاً، از جایگاه آنها آگاه باشند. کافی بود عبور از نصف‌النهار ستارگان حول قطبی را، که به آنها کلید شده بودند، رصد کنند. با سود جستن از همین شیوه نیز توانستند مسئله‌ی تعیین جایگاه دقیق خورشید را در میان ستارگان حل کنند. زیرا می‌دانستند، به هنگام بدر کامل، خورشید و ماه درست روبروی هم قرار گرفته‌اند و یا به اصطلاح در حال مقابله می‌باشند. چکیده و جوهر واقعی فرضیه هون تین، که شرح آن پیش از این آمد، همین معنا بود. اگر گردش شبانروزی آسمان‌ها به‌درستی فهمیده شود، آن‌گاه اوج یا حضیض ستارگان حول قطبی می‌تواند دقیقاً مشخص کننده‌ی جایگاه هر یک از نقاط واقع بر استوای فلکی باشد. از اینجا است که می‌توان جایگاه خورشید را در میان ستارگان شناخت و محور مختصات خورشیدی را با محور مختصات ستارگان جفت کرد.

ستارگان حول قطبی و نشانه‌های استوایی

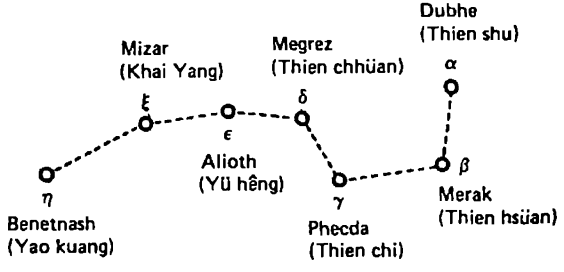
گفتیم دانشمندان ستاره‌شناس چینی هسیوهای (= منازل استوایی قمر) نامرئی را با عبور ستارگان حول قطبی هماهنگ کرده بودند. گواه عینی این مدعا را در فصل «صاحب منصبان آسمانی» کتاب شیه‌چی[2] (= گزارش‌های تاریخی) تألیف شده در سده‌ی اول میلادی می‌توان یافت. سسوماچهین می‌گوید:

پیائو[3] به شاخ اژدها چیو[4] (= هسیوی اول) بسته و گره خورده است. هنگ[5]، آب گردان جنوبی، نان تو[6] (= هسیوی هشتم) را در میان قطع می‌کند. خوئی[7] بالش زیر سرِ

1- Hsiu 2- *Shih Chi* 3- Piao 4- Chio
5- Heng 6- Nan Tou 7- Khuei

شن[1]، (= هسیوی بیست ویکم) شده است. نشانه‌های شامگاه (ستارگانی که عبور آنها در شامگاه است) ستارگان پیائو هستند. نشانه‌ی نیمه‌شب (ستاره‌ای که عبور آن در نیمه‌شب است) هنگ می‌باشد. نشانه‌های بامداد (ستارگانی که عبور آنها در بامداد است) ستارگان خوئی‌اند.

اگر نام‌های ستارگان هفت اورنگ (= دب اکبر) و چند صورت فلکی دیگر را بدانیم مفهوم عبارت بالا، بی‌درنگ روشن می‌شود. همان‌گونه که می‌دانیم، امروزه ستاره‌شناسان برای تعیین هویت ستارگان صورت‌های فلکی، که با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند، از حروف الفبای یونانی و یا در مورد ستارگان کم‌نورتر از عدد و حروف الفبای لاتین استفاده می‌کنند. برخی ستارگان درخشنده‌تر نیز صاحب نامی هستند که معمولاً از زبان عربی ریشه گرفته است. با کاربرد این شیوه و استفاده از نام‌های چینی می‌توان جدولی از ستارگان درخشنده‌ی هفتورنگ (دب اکبر) یعنی گروه ستارگانی که با اسم‌های «آب‌گردان» یا «خیش» هم شناخته شده‌اند فراهم آورد. صورت فلکی هفتورنگ را چینیان به دو بخش تقسیم می‌کنند. آنچه را، ما تیغه‌ی خیش یا کاسه یا محفظه‌ی آب‌گردان می‌دانیم، آنها خوئی (= رؤسا) می‌خوانند. دسته‌ی خیش یا آب‌گردان را چینی‌ها پیائو (= قاشق) می‌گویند. ستارگانی که در شکل ۴۴ نمایش داده شده‌اند از این قرارند.



شکل ۴۴. ستارگان هفت‌اورنگ.

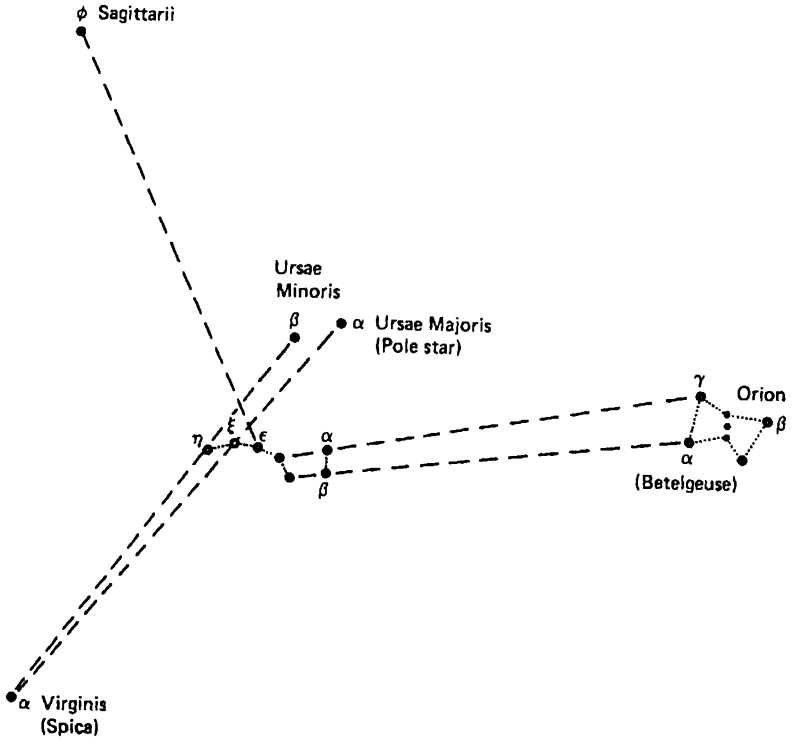
1- Shen

(الف) «کاسه» یا «محفظه»ی خوئی (=رؤسا)

آلفا ـ ظهر الدب اکبر	تین‌شو[1] (= پاشنه آسمان)
بتا ـ المراق‌الدب الاکبر	تین هسوان[2] (= گوهٔ آسمان)
گاما ـ فخذالدب الاکبر	تین‌چی[3] (= النگوی آسمان)
دلتا ـ المقرز	تین چهوان[4] (= ترازوی آسمان)

ب) دسته‌ی خیش یا آب‌گردان، پیائو (= قاشق)

اپسیلون ـ الیات	یوهنگ[5] (= دوربین یشمی)
زِتا ـ المئرز	خای‌یانگ[6] (= پیک گرما)
اِتا ـ بنات نعش	یائو کوانگ[7] (= چشمک‌زن درخشان)



شکل ۴۵. نموداری که چگونگی قفل کردن ستارگان دور قطبی را با دیگر ستارگان نشان می‌دهد.

1- Thien Shu 2- Thien Hsuan 3- Thien Chi 4- Thien Chhuan
5- Yu Heng 6- Khai Yang 7- Yao Kuang

با سود جستن از این اطلاعات و یاری‌گرفتن از شکل ۴۵ عبارت سسوماچهین را می‌توان چنین تعبیر و تفسیر کرد:

جمله‌ی اول می‌خواهد بگوید که چیو (ستاره‌ی آلفا از صورت فلکی سنبله یا ستاره‌ی سماک اعزل) را از دو ستاره‌ی انتهای دسته می‌توان جایگاه‌یابی کرد. با این شیوه که دو خط مستقیم رسم می‌کنیم، یکی از ستاره‌ی آلفای هفت‌اورنگ بزرگ یا ستاره‌ی قطبی (تین‌چی) و ستاره زتا از هفت‌اورنگ کوچک یا المئزر (خای‌یانگ) بگذرد؛ و دیگری از ستاره‌ی بِتای هفت‌اورنگ کوچک (تین‌تی‌هسینگ[1]) و ستاره‌ی اتای هفت‌اورنگ بزرگ یا بنات‌النعش (یائوکوانگ) گذشته یکدیگر را قطع کنند. محل تقاطع این دو خط ستاره‌ی سماک اعزل (چیو = شاخ اژدها یا منزل اول قمر) است.

همچنین خطی که از اپسیلون هفت‌اورنگ بزرگ (یوهنگ) به موازات خط میان ستاره‌ی گامای هفت‌اورنگ بزرگ (تین‌چی) و ستاره‌ی دلتای هفت‌اورنگ بزرگ (تین‌چهوان) گذر کند به یکی از ستارگان موسوم به نئائم صادر (نان‌تو) در صورت فلکی نیم اسب (= قوس) خواهد رسید. ادامه سر و کف کاسه (یعنی گاما و بتای هفت‌اورنگ بزرگ و دلتا و آلفای هفت اورنگ بزرگ) دو خطی را خواهند داد که در صورت فلکی جبار یا جوزا (شن) به یکدیگر خواهند رسید.

نظام هسیوها را با کامل‌ترین صورت آن در جدول ۳ آورده‌ایم. با مقایسه کردن ستون‌های ۵ و ۸ الف با یکدیگر آشکار می‌شود که در عمل هیچ‌گونه همخوانی میان اسامی باستانی صور فلکی چینی و صور مشابه غربی وجود ندارد. همان‌گونه که از ستون ۸ برمی‌آید، فاصله‌ی پاره‌ای از ستارگان کلیدی یا مشخص کننده از استوا زیاد است، مانند هسیوی وی که نزدیک ۳۷ درجه در جنوب و یا هسیوی مائو که ۲۳ درجه در شمال استوا واقع شده است. در سده‌ی دوم پ.م دقت به کار رفته هنگام اندازه‌گیری فاصله هسیو از استوا به گونه‌ای قابل ملاحظه متغیر بود.

مواردی مانند نیو[2]، با دقت کامل رصد شده بودند. اما مواردی مانند شن و پی بیش از یک درجه با جایگاه واقعی تفاوت داشتند. این مطلب نبایستی اسباب شگفتی باشد، زیرا رصدها با چشم غیرمسلح و ابزار ساده و بدوّی انجام می‌گرفت. نکته‌ی بسیار مهمی که از ستون ۸ ب استنباط می‌شود این است که ستارگان مشخص کننده را بی‌توجه به قدرِ آنها انتخاب

1- Thien Ti Hsing 2- Niu

می‌کرده‌اند. مراد از قدر، درخشندگی ستاره است با در نظر گرفتن این واقعیت که هرچه رقم قدر بیشتر باشد درخشندگی و نور ستاره کم‌تر است. تا جایی که ستارگان قدرِ ششم را حتی در شبهایی که آسمان صاف است به‌سختی می‌توان دید. آشکار است که تنها یکی از ستارگان مشخص کننده، یعنی سماک اعزال (ستاره آلفا از صورت فلکی سنبله) از قدرِ اول بوده است و چهار ستاره از قدرِ چهارم و یک ستاره از قدرِ ششم. از اینجا روشن می‌شود که مراد ستاره‌شناسان چین باستان تقسیم هندسی آسمان بوده است و ستاره‌ای هرچند هم درخشندگی داشت، اگر برای این منظور مفید نبود، مورد توجه آنان واقع نمی‌شد. ستارگانی که هسیوها را مشخص می‌کرده‌اند می‌بایستی دقیقاً همان بعدی را داشته باشند که ستارگان همیشه پیدای قطبی دارند. تذکر این نکته سودمند است که این گونه تحدید و ترسیم گروه‌های ستارگان با یاری محور مختصات به جای تصاویر بصری مشخصاً راهنما و الگویی بوده است برای شیوه‌هایی که ستاره‌شناسان زمان حاضر برای تعیین مرزهای صورت‌های فلکی به‌کار گیرند.

چرا تعداد هسیوها (منازل قمر) دقیقاً ۲۸ است؟ معما به آن سادگی که می‌نماید نیست. کهن‌ترین شکلی که از واژه‌ی هسیو در خط چینی به جا مانده است حکایت از تصویر آلونکی از بوریا [کَپَر] می‌کند. می‌بایستی این قسمت‌ها و بخش‌های آسمان را چون مهمانسراهای موقتی خورشید و ماه و سیارات پنداشته باشند. مانند قهوه‌خانه‌های سر راه‌ها در روی زمین. مخصوصاً می‌بایستی این مهمانسراها را متعلق به ماه بدانند زیرا با شکوه‌ترین مسافر نورانی شبانه است. پس این سلسله زنجیره‌ای منزل‌ها نوعی مقیاس مدرج می‌شد که حرکات ماه را می‌شود با آن اندازه گرفت. شاید این عدد ۲۸ نوعی میانگین گرفتن در روزگار باستان است که از دو مقیاسِ ممکنِ حرکات ماه به دست آمده است. $۲۹\frac{۱}{۲}$ روز طول می‌کشد تا ماه یکِ دور اهله‌ی خود را بپیماید (یک ماه قمری یا ماه‌گردش قرانی). اما ماه تنها $۲۷\frac{۱}{۳}$ روز نیاز دارد تا دوباره به نقطه‌ی آغاز حرکت در میان ستارگان بازگردد (ماه نجومی). بنابراین عدد ۲۸ می‌تواند میانگین سودمندی باشد. اگرچه با هیچ‌کدام از دو دور دقیقاً همگام نخواهد بود[۱] در جدول ۶، هسیوها در چهار گروه هفت عددی، در چهار کاخ یا کوشک استوایی،

---

۱. درباره‌ی این‌که چرا در نجوم چینی و یا نجوم هندی و یا نجوم ایرانی پیش از اسلام و یا نجوم اسلامی تعداد منازل قمر ۲۸ دانسته شده است نظریه‌های دیگری نیز بیان شده است از جمله:

الف) در احکام نجوم هندی رسم است که مربع را (ونه دایره را) به دوازده قسمت بخش می‌کنند. هرگاه چنین مربع به دوازده قسمت تقسیم شده را «تنصیف» کنیم آنچه به دست خواهد آمد ۲۸ قسمت خواهد بود و نه ۲۴ قسمت. سبب این امر آن است که قسمت‌های واقع در چهارگوش مربع هریک دوبار تقسیم خواهند شد.

ب) برخی دانشمندان ادعا دارند که حروف الفبای سامی باستان از نمادهای ۲۸ منزل قمر چینی به

دسته‌بندی شده‌اند. نام‌های نمادین این کاخ‌ها چهارگانه که با چهار فصل سال برابر هستند بعداً ذکر خواهد شد. در اینجا اصل «مقابله‌پذیری» نتیجه‌ای حیرت‌انگیز به بار آورده است، یعنی ظاهراً جایگاه‌های کاخ‌های بهار و پاییز اشتباه شده است. هسین که خورشید به هنگام پاییز در آن به‌سر می‌برد، با بهار مربوط شده است و شن، که خورشید به هنگام بهار در آن به‌سر می‌برد، با پاییز مربوط شده است. این بدان سبب است که پدیده‌ی منظور اجتماع یا قران خورشید و قمر ـ که لازمه‌ی طلوع یا غروب صبحگاهی است ـ نمی‌باشد. بلکه پدیده مقابله مورد نظر است.

توضیحات جدول ٦:
ستون اول: کاخ (کونگ) [1] کاخ مرکزی یا ناحیه‌ی ستارگان حول قطبی نیامده است. زیرا صورت‌های فلکی که نام آنان به هسیو داده شده است یا در روی استوا یا در دو سوی آن واقع شده‌اند، گرچه گاهی حتی تا ۳۵ درجه با استوا فاصله دارند.
ستون دوم: تعداد هسیو برابر با نظم آن، که مثلاً در هوای نان‌تسو [2] آمده است.
ستون سوم: نام هسیو (لاتینی شده و چینی)
ستون چهارم: دلالتِ احتمالی نام باستانی هسیو.
ستون پنجم: تعداد ستارگان در صورت فلکی که نام آن به هسیو داده شده است.
ستون ششم: الف) امتداد استوایی هسیو با درجات چینی $365\frac{1}{4}$ بر اساس هوای‌نان‌تسو.
ب) ارقام هوای‌نان‌تسو تبدیل شده به درجات جدید و امروزی (۳٦۰).
ج) امتداد حقیقی در طول استوا. بر اساس ۴۵۵۰ پ.م محاسبه شده توسط نودا [3]
ستون هفتم: الف) تعیین هویت ستاره‌ی مشخص کننده‌ی هسیو، یعنی ستاره‌ای که روی دایره ساعتی‌ای، که هسیو با آن آغاز می‌شود، واقع شده است.
ب) قدر ستاره‌ی مشخص کننده‌ی هسیو
ج) بُعد ستاره برای سال ۱۹۰۰ میلادی.
د) میل ستاره در سال ۱۹۰۰ میلادی.
ستون هشتم: پدیده‌ی حول قطبی مربوط. در این ستون، اوج‌ها و حضیض‌های ستاره‌های حول قطبی آمده است [بیشتر ستارگان صورت‌های فلکی هفت اورنگ بزرگ (= دب اکبر) و هفت اورنگ کوچک (= دب اصغر) و اژدها (= تنین)]. بایستی به یاد داشت که این ارقام را بیو [4] برای ناحیه‌ای میان مدارات سی‌وچهارم و چهلم موازی با خط استوا و برای سال ۲۳۵۷ پ.م محاسبه کرده است. اگر قرار می‌بود همین‌گونه فهرست، مثلاً برای سده‌ی چهارم، فراهم شود بایستی اصلاحات لازم به عمل آید. برای شکل حروف‌چینی این ستارگان حول قطبی به جدول شماره ۷ که بلافاصله پس از جدول ٦ می‌آید رجوع کنید.

عاریت گرفته شده و به همین سبب بیشتر الفباها در حدود ۲۸ حرف دارند. اِشکال اصلی این نظریه این است که ظاهراً منازل قمر چینی در سده‌ی پنجم پ.م. وضع شده‌اند حال آنکه الفبای سامی لااقل مربوط به پانزده سده‌ی پیش از میلاد است. با این همه قابل ذکر است که در کتاب شرح بیست‌باب ملامظفر، تألیف شده در سال ۹۶۶ یزدگردی، این جمله آمده است:

«اما وضع این ترتیب حروف، بعضی گویند از پیش از آدم صفی (ع) است به تعلیم ملک اعلا. بعضی دیگر آن را به ادریس نبی (ع) نسبت کنند و گویند که ۲۸ صورت حرفی را از صور ۲۸ گانه‌ی منزل قمر نقل نموده‌اند. اشاره‌ی بعضی مفسرین مصداق این قول است». (شرح بیست باب ملامظفر، باب اول «معرفت حساب جمل» (م).

1- Kung 2- Huai Nan Tsu 3- Noda 4- Biot

جدول ۶. جدول هسیو (منازل ماه، تقسیمات استوایی، یا اجزای کره‌ی سماوی، محدود در دایره‌های ساعتی).

1 Palace	2 No.	3 Name rom.	3 Name Ch.	4 Probable ancient significance	5 No. of stars	6 Equatorial extension a Ch.	6 Equatorial extension b mod.	6 Equatorial extension c calc.	7 Determinative star a ident.	7 Determinative star b mag.	7 Determinative star c R.A. (A.D. 1900) h. m. s.	7 Determinative star d Decl. (A.D. 1900)	8 Correlated circumpolar phenomena
Eastern	1	CHIO	角	Horn	2	12°	11·83°	11·70°	α Virginis (Spica)	1·2	13 19 55	−10° 38′ 22″	Lower transits of α Ursae Minoris (Thien huang ta ti); and of a 3233 Ursae Minoris (Shu tzu) Culmination of i Draconis (Thien i)
	2	KHANG	亢	Neck	4	9°	8·87°	8·81°	κ Virginis	4·3	14 07 34	−09° 48′ 30″	Transits of α and β Centauri (Nan mên)[a]
	3	TI	氐	Root	4	15°	14·78°	14·46°	a^2 Librae	2·9	14 45·21	−15° 37′ 35″	None
	4	FANG	房	Room	4	5°	4·93°	5·25°	π Scorpii	3·0	15 52 48	−25° 49′ 35″	Culmination of α Draconis (Yu shu)
	5	HSIN	心	Heart	3	5°	4·93°	4·14°	σ Scorpii	3·1	16 15 07	−25° 21′ 10″	None
	6	WEI	尾	Tail	9	18°	17·74°	18·95°	μ^1 Scorpii	3·1	16 45 06	−37° 52′ 33″	None
	7	CHI	箕	Winnowing-basket	4	11½°	11·0°	10·22°	γ Sagittarii	3·1	17 59 23	−30° 25′ 31″	Lower transit of κ Draconis, and upward perpendicular position of the tail of the Great Bear (Pei tou)
Northern	8	NAN TOU	南斗	Southern Dipper	6	26°	25·8°	26·54°	φ Sagittarii	3·3	18 39 25	−27° 05′ 37″	Culmination of ι Draconis (Tso shu)
	9	NIU or CHHIEN NIU[b]	牛 牽牛	Ox Herd boy	6	8°	7·89°	7·90°	β Capricorni	3·3	20 15 24	−15° 05′ 50″	Lower transits of α Ursae Majoris (Thien shu) and of β Ursae Majoris (Thien hsüan) Culminations of α Lyrae (Chih nü) (Vega) and of β Lyrae (Chien thai)

	10	NÜ or HSÜ NÜ[c]	女 須女	Girl Serving-maid	4	12°	11·83°	11·82°	ε Aquarii	3·6	20 42 16	−09° 51′ 43″	None	
	11	HSÜ	虛	Emptiness	2	10°	9·86°	9·56°	β Aquarii	3·1	21 26 18	−06° 00′ 40′	Lower transits of γ Ursae Majoris (Thien chi) and of δ Ursae Majoris (Thien chhüan)	
Northern	12	WEI	危	Rooftop	3	17°	16·76°	16·64°	α Aquarii	3·2	22 00 39	−00° 48′ 21″	Lower transits of δ to ε Ursae Majoris (Yü hêng) and of 42 and 184 Draconis (Thai i)[d]	
	13	SHIH or YING SHIH	室 營室	House Encampment	2	16°	15·77°	16·52°	α Pegasi (Markab)	2·6	22 59 47	+14° 40′ 02″	Lower transits of ε Ursae Majoris (Yü hêng) and of 42 and 184 Draconis (Thai i)	
	14	PI or TUNG PI	壁 東壁	Wall Eastern Wall	2	9°	8·87°	8·44°	γ Pegasi	2·9	00 08 05	+14° 37′ 39″	Culmination of β Ursae Minoris (Thien ti hsing), lower transit of ζ Ursae Majoris (Khai Yang)	
Western	15	KHUEI	奎	Legs	16	16°	15·77°	15·66°	η Andromedae	4·2	00 42 02	+23° 43′ 23″	Culmination of a 3233 Ursae Minoris (Shu tzu)	
	16	LOU	婁	Bond	3	12°	11·83°	10·83°	β Arietis	2·7	01 49 07	+20° 19′ 09″	Lower transit of η Ursae Majoris (Yao kuang) and of i Draconis (Thien i)	
	17	WEI	胃	Stomach	3	14°	13·8°	15·2°	41 Arietis	3·7	02 44 06	+26° 50′54″	None	
	18	MAO	昴	graph of a group of stars (Pleiades)	7	11°	10·84°	10·44°	η Tauri	3·0	03 41 32	+23° 47′ 45″	Lower transit of α Draconis (Yu shu)	
	19	PI	畢	Net (Hyades)	8	16°	15·77°	17·86°	ε Tauri	3·6	04 22 47	+18° 57′ 31″	None	
	20	TSUI or TSUI CHUI	觜 觜觿	Turtle	3	2°	1·97°	1·47°	λ[1] Orionis	3·4	05 29 38	+09° 52′ 02″	Culmination of κ Draconis	
	21	SHEN	參	graph of 3 stars	10	9°	8·87°	6·93°	ζ Orionis	1·9	05 35 43	−01° 59′ 44″	Downward perpendicular position of the tail of the Great Bear (Pei tou)	

Southern	22	CHING or TUNG CHING	井 東井	Well Eastern well	8	33°	32·53°	32·60°	μ Geminorum	3·2	06 16 55	+22° 33′ 54″	Culmination of α Ursae Majoris (Thien shu) and of β Ursae Majoris (Thien hsüan) these form the end of this very broad *hsiu*
	23	KUEI or YU KUEI	鬼 與鬼	Ghosts Ghost-vehicle	4	4°	3·94°	4·46°	θ Cancri	5·8	08 25 54	+18° 25′ 57″	The same as the preceding
	24	LIU	柳	Willow	8	15°	14·78°	15·16°	δ Hydrae	4·2	08 32 22	+06°·03′ 09″	Culmination of β Ursae Majoris, as for the preceding Culminations of α Puppis (Lao jen) (Canopus)[e]
	25	HSING or CHIH HSING	星 七星	Star Seven Stars	7	7°	6·9°	6·86°	α Hydrae	2·1	09 22 40	−08° 13′ 30″	Culminations of γ Ursae Majoris (Thien chi) and of δ Ursae Majoris (Thien chhüan)
	26	CHANG	張	Extended net	6	18°	17·74°	17·13°	μ Hydrae	3·9	10 21 15	−16° 19′ 33″	None
	27	I	翼	Wings	22	18°	17·74°	17·81°	α Crateris	4·2	10 54 54	−17° 45′ 59″	Lower transit of γ Ursae Minoris (Thai tzu) Culminations of 42 and 184 Draconis (Thai i) and of ε Ursae Majoris (Yü hêng)
	28	CHEN	軫	Chariot platform	4	17°	16·76°	16·64°	γ Corvi	2·4	12 10 40	−16° 59′ 12″	Lower transit of β Ursae Minoris (Thien ti hsing) Culmination of ζ Ursae Majoris (Khai Yang)

[a] Stars of the southern hemisphere, not circumpolars; mentioned in *Hsia Hsiao Chêng*.

[b] Properly speaking, Chhien Niu is α Aquilae (Altair).

[c] Not to be confused with Chih nü, the Weaving Girl (see Table 7 below).

[d] There is some doubt about the identification of the small star or stars near the pole which corresponded to Thai i.

[e] This star is supposed to have been just visible above the Chinese horizon, at any rate in the 3rd millennium B.C., but whether its transit was noted in connection with the position of Liu is very uncertain. Like Nan mên, it is, of course, a star of the southern hemisphere, and not a circumpolar.

جدول ۷. نام ستارگانی که در ستون ۸ در جدول ۶ آمده‌اند.

Chinese name			Identifications made in 1956 by
Character	Romanisation	Translation	Chhen Tsun-Kuei
漸臺	Chien thai	Clepsydra terrace	β Lyrae
織女	Chih nü	Weaving girl	α Lyrae
開陽	Khai Yang	Introducer of heat, or of the Yang	ζ Ursae Majoris
老人	Lao jen	Old man	α Carinae
南門	Nan mên	Southern gate	α^2 and ε Centauri
北斗	Pei tou	Northern dipper (Great Bear)	Ursa Major
庶子	Shu tzu	Son of (imperial) concubine	5 Ursae Minoris
太一	Thai i	Great unity, or the Great first one	—
太子	Thai tzu	Imperial prince	γ^2 Ursae Minoris
天權	Thien chhüan	Celestial balance	δ Ursae Majoris
天璣	Thien chi	Celestial armillary (see below, p. 159)	γ Ursae Majoris
天璿	Thien hsüan	Celestial template (see below, p. 163)	β Ursae Majoris
天皇大帝	Thien huang ta ti	Great emperor of august heaven	H Cephei
天乙	Thien i	Celestial unity, or the Heavenly first one	i Draconis
天樞	Thien shu	Pivot of heaven	α Ursae Majoris
天帝星	Thien ti hsing	Star of the heavenly emperor, or Sovereign star	β Ursae Minoris
左樞	Tso shu	Pivot of the left	ι Draconis
搖光	Yao kuang	Twinkling brilliance	η Ursae Majoris
玉衡	Yü hêng	Celestial sighting-tube (see below, p. 164)	ε Ursae Majoris
右樞	Yu shu	Pivot of the right	α Draconis

از سوی دیگر، بدرهای کامل بهاری در هسیوی «بهار» و بدرهای کامل پاییزی در هسیوی پاییز رخ می‌دهد. آن‌گاه که مفهوم جهات اصلی را بر استوای آسمانی تعمیم دهیم، پیدا شدن این گونه مشکلات دور از انتظار نیست. افزودن یک کاخ پنجم (ناحیه‌ی مرکزی یا حول قطبی) به این نظام، بهترین نشان‌دهنده‌ی ماهیت و خصوصیت جهان‌بینی چینی است. و از نظر بحث مربوط به تأثیر متقابل فرهنگ‌ها و تمدن‌ها (به عنوان مثال تمدن ایرانی) در تمدن چینی

نهایت اهمیت را دارد.[1] یکی از نتایج این امر هم‌نواخت کردن طبقه‌بندی آسمانی با گونه‌های دیگر طبقه‌بندی پنج‌گانه از جمله اعتقاد به وجود پنج عنصر بود. همانندی موجود میان خاقان و ستاره‌ی قطبی آشکار است. در دانش نجوم چینی برای ستارگان حول‌قطبی اهمیت و احترام خاص قایل‌اند. پس طبیعی بود که این ستاره‌ها را مسکن رسمی و مقر قانونی اعضای اصلی سازمان اداری خاقان آسمان‌ها بدانند. شکل ۴۶ که از نقوش برجسته‌ی آرامگاه وولیانگ[2] می‌باشد یکی از این دولتمردان آسمانی را که در کاسه‌ی آبگردان قطبی نشسته است نشان می‌دهد.

شکل ۴۶. هفت‌اورنگ بزرگ که یکی از دیوان‌سالاران سماوی را حمل می‌کند. نقش برجسته از آرامگاه وو لیانگ (سال ۱۴۷ میلادی). در نقش برجسته‌ی اصلی، فرشته‌ای که با ستاره‌ای جداگانه است آن‌سوی آخرین ستاره‌ی دسته، که با خطی مستقیم نشان داده شده است، قرار دارد. بنابراین این ستاره‌ی تنها بایستی چائو یائو(Chao Yao = گاما از صورت فلکی اعوا) باشد.

---

۱. درباره‌ی این مفهوم شاید مناسب باشد عباراتی از کتاب گاهشماری در ایران قدیم اثر سیدحسن تقی‌زاده را نقل کرد:

«... و آسمان مملکت ایران در زمان ساسانیان از لحاظ لشکری به پنج ناحیه تقسیم شد. یعنی نواحی شمالی و جنوبی و مشرقی و مغربی و وسطی (یا سمت‌الرأس) که هریک از چهار جهت یک سپهبد از طرف ثوابت و یکی از طرف سیارات و ناحیه وسطی نیز یک سپهبدان سپهبد از طرف هر دسته داشت. سپهبد شمال از ثوابت هفتورنگ بود و در مقابل آن سپهبد سیارات در آن ناحیه اورمزد (مشتری) بود. سپهبد جنوب از ثوابت سدّ- ویس و در مقابل سپهبد سیارات در جنوب ناهید (زهره) بود. سپهبد مغرب از ثوابت وننذ و از سیارات بهرام (مریخ) بود. سپهبد مشرق از ثوابت تیشتر و در مقابل از سیارات تیر (عطارد) و سپهبدان سپهبد مرکز یا «میان آسمان» از ثوابت جدی یعنی ستاره قطب که به فارسی گاه گویند و از سیارات کیوان (زحل) بود.

(تقی‌زاده، حسن، ۱۳۱۶، گاهشماری در ایران قدیم، تهران: کتابخانه تهران، ص ۳۳۰).

2- Wu Liang

تحولات نظام هسیو

نخستین پرسشی که پیش می‌آید درباره‌ی دیرینگی نظام هسیو است. پاسخ این پرسش همین اواخر از استخوان‌هایی که در ایام باستان روی آنها پاسخ تفألات و پیش‌گویی‌ها را می‌نوشتند و در آن‌یانگ یافت شدند، به دست آمد. این استخوان‌نوشته‌ها به دوره‌ی شانگ (از ۱۵۰۰ پ.م به بعد) تعلق دارند. بنابراین چون هسته‌ی اندیشه‌ی هسیو را در حدود ۱۴۰۰ پ.م می‌یابیم با اطمینان می‌توان گفت که رشد و تحول تدریجی نظام هسیو بایستی از میانه‌ی دوره‌ی شانگ آغاز شده باشد. یعنی از زمان حکمرانی وو تینگ[1] (از ۱۳۳۹ تا ۱۲۸۱ پ.م) (و حتی پیش از او و پس از او) استخوان‌هایی به دست آمده که روی آنها اسم ستارگان نوشته شده است. آنچه اهمیت بسیار دارد صورت‌های فلکی زیر می‌باشد.

نیائو هسینگ[2] برابر با ستاره یا صورت فلکی مرغ که با چوچه‌یائو[3] (=مرغ سرخ) یا هسیوی بیست و پنجم یکی است. هسینگ (= ستاره شنجرفی، آلفا از صورت فلکی شجاع) که در مرکز کاخ جنوبی قرار دارد و هوهسینگ[4]، ستاره یا صورت فلکی آتش که با ستاره‌ی قرمز رنگ قلب‌العقرب (آلفای صورت فلکی عقرب) و هسیوی چهارم و پنجم واقع در مرکز کاخ شرقی یکی می‌باشند.

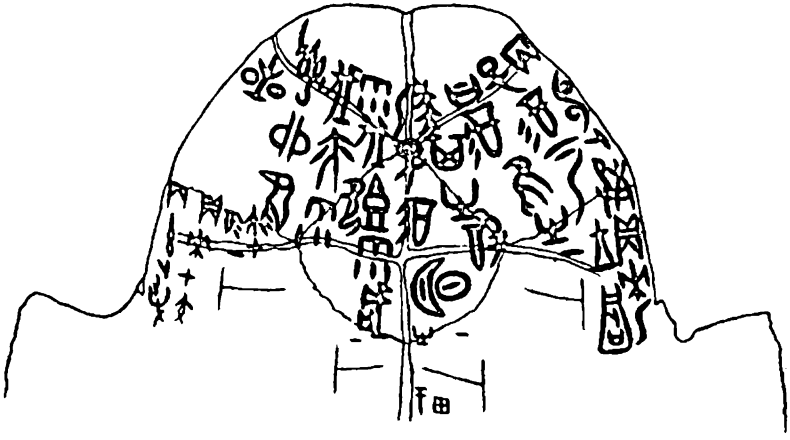
این نام‌ها شاید حکایت از آغاز طرحی باشد که آسمان را در طول استوای سماوی به چهار بخش یا کاخ اصلی تقسیم می‌کند: اژدهای آبی در مشرق؛ مرغ شنجرفی در جنوب؛ ببر سفید در مغرب؛ و لاک‌پشت در شمال.

گذشته از دو ستاره‌ای که نام آنها در بالا آمد، بر روی استخوان‌ها نام دو ستاره‌ی دیگر هم دیده می‌شود؛ یکی، ستاره‌ی با اهمیتی که حدس می‌زنند نام آن شانگ[5] تلفظ می‌شده و هنوز هویت آن معلوم نشده و دیگری، ستاره به نام تاهسینگ[6] (= ستاره بزرگ). شاید این دو اسم با دو نامی که در بالا آمد چهار هسیوی مربوط به چهار جهت اصلی را تکمیل می‌کنند. شکل ۴۷ یکی از استخوان‌های تفألی را نشان می‌دهد که روی آن نام «ستاره‌ی مرغ» ذکر شده است. اساس نظام هسیو را در نام ستارگانی که در کتاب شیه‌چینگ[7] (= کتاب غزل‌ها) آمده است می‌توان یافت. این کتاب مجموعه‌ای است از اشعار و ترانه‌های عامیانه که به سده‌ی هشتم یا نهم پیش از میلاد تعلق دارد. در یکی از اشعار آن از نقطه‌ی اوج تینگ[8] (نام کهن چینی

1- Wu Thing
2- Niao hsing
3- Cho chhiao
4- Hou Hsing
5- Shang
6- Ta hsing
7- *Shih Ching*
8- Thing

صورتِ فلکیِ فرس اعظم، هسیوی سیزدهم و هسیوی چهاردهم) یاد می‌شود. در قطعه‌ی دیگری از مائو (= خوشه‌ی پروین هسیوی هیجدهم) با نام کهن آن لیو[1]، و شن[2] (= جبار، هسیوی بیست و یکم) گفتگو می‌شود:

اگر روزی میش را سری همچون قوچ باشد
اگر روزی جبار در پروین باشد
مردم روزگار ما هم می‌توانند لقمه نانی به دست آورده
تا شکمی از عزا در بیاورند.



شکل ۴۷. استخوان تفألی که در کتیبه‌ی روی آن نام ستاره‌ی مرغ نوشته شده است. علامت تصویری مرغ در آخر ستون طرف چپ و به دنبال آن علامت ستاره آمده است. کتیبه میان سال‌های ۱۳۳۹ و ۱۲۸۱ پ.م نوشته شده است.

دست‌کم نام هشت هسیو از بیست و هشت هسیو در کتاب شیه چینگ آمده است. به هنگام گفتگو درباره‌ی اسطوره‌ی مأموریت دادن به دو منجم هسی و هو از کتاب شوچینگ (تاریخ ادبیات کلاسیک) یاد کردیم که متن مربوط به این مأموریت با متن دیگری درباره‌ی «ستارگان و فصل‌ها» آمیخته است که بایستی همراه دو متن دیگر هسیا هسیائو چنگ (= سالنامه‌ی صغیر سلسله‌ی هسیا) و یوئه‌لینگ (= فرمان‌های ماهانه‌ی چو) مطالعه شود. متن از این قرار است:

آن روزی که درازای آن متوسط است و (اوج) ستاره‌ی نیائو[3] (به کار) تنظیم میانه‌ی بهار

1- Liu 2- Shen 3- Niao

می‌خورد... آن روزی که درازای آن از همه بیشتر است و (اوج) ستاره‌ای، هئو[1] (به کار) تنظیم میانه‌ی تابستان می‌خورد... شبی که درازای آن متوسط است و (اوج) ستاره‌ی هسو[2] (به کار) تنظیم میانه‌ی پاییز می‌خورد... شبی که درازای آن از همه بیشتر است و (اوج) ستاره‌ی، مائو (به کار) تثبیت میانه‌ی زمستان می‌خورد... سال ۳۶۶ روز دارد. چهار فصل را با ماه‌های کبیسه‌ای تنظیم می‌کنند.

اینکه می‌گوید سال ۳۶۶ روز دارد حکایت از کم‌اطلاعی می‌کند. زیرا می‌دانیم مردم عصر «شانگ» در قرن سیزدهم ق.م آگاه بودند که طول تقریبی سال $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ روز است. شاید مراد از ۳۶۶ روز این بوده که روزهای سال بیشتر از ۳۶۵ روز است. از این جالب‌تر این است که از هسیوهای بیست و پنجم و پنجم و یازدهم و هیجدهم، که هریک در مرکز یکی از کاخ‌ها یا یکی از بخش‌های چهارگانه‌ی استوایی قرار دارند، نام می‌برد.

نخست چنان به نظر می‌آید که با فصل‌های عوضی ارتباط داده شده‌اند. اما اگر مراد از آنها عطف به جایگاه موجود در هزاره‌ی دوم پیش از میلاد باشد، جایگاه‌های یاد شده در متن، با در نظر گرفتن تقدیم اعتدالین، در جای درست واقع می‌شوند. با این همه تاریخ این نقل‌قول را نمی‌توان تعیین کرد. هرچند با درنظر گرفتن آنچه درباره‌ی نجوم چینی می‌دانیم، حتی اگر نهایت سخاوتمندی را در تخمین به خرج دهیم، باز نمی‌توان آن را متعلق به زمانی پیش از ۱۵۰۰ پ.م دانست؛ اما یک احتمال، هرچند بسیار بعید، را نبایستی از یاد برد و آن اینکه شاید این متن خود بازمانده از متنی بسیار کهن‌تر، که در اصل منشأی چینی نداشته و بابلی بوده است، باشد.

متن حکایت از وضعی می‌کند که روشن‌کننده‌ی یکی از اساسی‌ترین نکات مورد توجه ستاره‌شناسان چینی باستان بود. بدین معنی که جهات چهارگانه‌ی دوران روزانه را با سه ماهه‌های چهارگانه‌ی گردش سالیانه‌ی کره‌ی سماوی منطبق سازند. به عنوان مثال هسیویی که در ساعت ۶ بعدازظهر در انقلاب زمستانی (در متن از مائو اسم برده می‌شود) به اوج می‌رسد آن هسیویی شناخته شود که خورشید به هنگام نیمروز روز اعتدال بهاری آینده (سه ماه بعد) در آن قرار گیرد و به همین شیوه در طول سال. این شیوه با طبیعت نجوم چینی باستان کاملاً سازگار است. طبیعت نجوم چین باستان این است که، با قیاس جایگاه‌های اجرام آسمانیِ پیدا، جایگاه‌های اجرام سماوی ناپیدا را جستجو کند. مسئله‌ی یافتن و تعیین جایگاه خورشید را هم با این شیوه حل می‌کردند. تمام اجرام سماوی پیدا را نیز با شبکه‌ای از محور مختصات متکی

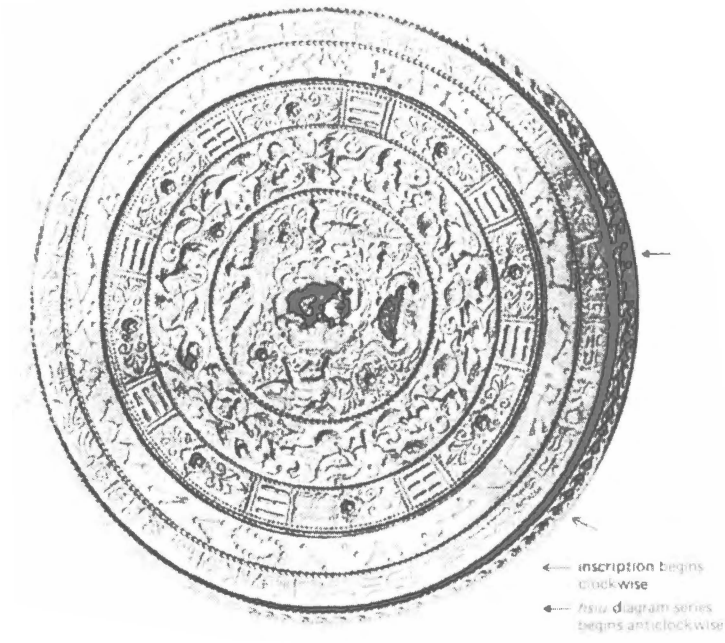
1- Heo 2- Hsu

بر قطب‌ها و استوای سماوی پوشانده بودند.

در کتاب هسیا هسیائو چنگ (سالنامه‌ی صغیر سلسله‌ی هسیا) و کتاب یوئه لینگ نیز درباره‌ی هسیو مطالبی آمده است. در کتاب نخستین نام شش هسیو ذکر شده است که از دو عدد آنها برای اولین بار نام برده می‌شود. شواهد نجومی حکایت از آن می‌کند که تاریخ آن بایستی مربوط به سده‌ی چهارم پ.م باشد. در کتاب مفصل‌تر یوئه لینگ، که به احتمال زیاد بایستی متعلق به همین تاریخ باشد، نام تمام هسیوها، به استثنای پنج هسیو، آمده است. این دو کتاب در مجموعه‌های لی چی [1] (=گزارش آیین‌ها) و لوشیه چهون چهی یو [2] (سالنامه‌ی پاییز و بهار اُستاد لو)، که هر دو مربوط به دوره‌ی دودمان‌های هان (قرن سوم تا اول پ.م) می‌باشند، ضبط و جمع شده‌اند. اگر دیگر شواهد گردآوری شده در این دو مجموعه را نیز درنظر گیریم نظام هسیو را به‌گونه‌ای تمام و کمال خواهیم یافت. با این همه تقریباً یقین داریم در میانه‌ی سده‌ی چهارم پیش از میلاد، یعنی زمانی که منجمینِ دانشمندی چون شیه‌شن [3] و کان ته [4] بر سر کار بودند، نظام هسیو به کمال رسیده بوده است. بنابراین می‌توان سیر تکامل پیوسته را از سده‌ی چهاردهم پ.م تا سده‌ی پنجم یا چهارم پ.م ردیابی کرد. از آن پس است که دیگر در آن تغییری دیده نمی‌شود. به عنوان مثال نگاه کنید به شکل ۴۸.

دایره‌ی کامل بخش‌های زاویه‌ی ساعتی در شکل ۴۹ دیده می‌شود. ستارگانی که مشخص کننده‌ی هسیو می‌باشند در دایره‌های کوچک سفید و دیگر ستارگانِ صورت فلکی وابسته با دایره‌های کوچک سیاه نشانه گذاری شده‌اند. در نخستین نگاه، چگونگی پراکندگی ستاره‌های مشخص کننده‌ی هسیو شگفت‌انگیز می‌نماید. میل‌های آنها تفاوت‌های فاحش دارند. برخی از آنها با فاصله‌های زیاد در بالا و پایینِ استوای سماوی واقع شده‌اند. اما اگر پدیده‌ی تقدیم اعتدالین را به خاطر بیاوریم و استوای سماوی را، آن‌گونه که در حدود سال ۲۴۰۰ پیش از میلاد می‌نموده است، مجسم و ترسیم کنیم (دایره نقطه چین در شکل ۴۹)، خواهیم دید که هسیوهای بیشتری روی آن واقع خواهند شد. این تاریخ به زمانی که بسیار زودتر از دوره‌ی شانگ است برمی‌گردد. افزون بر این صورت‌های فلکی مائو و فانگ در نزدیکی نقاطی که محل اعتدالین بوده و صورت‌های فلکی هسینگ و هسو در نزدیکی نقاطی که محل انقلابین بوده قرار می‌گیرند. دقیقاً هم این صورت‌های فلکی هسینگ و فانگ هستند که نام آنها در

1- *Li Chi* 2- *Lü Shih Chhun Chhiu* 3- Shih Shen
4- Kan Tê

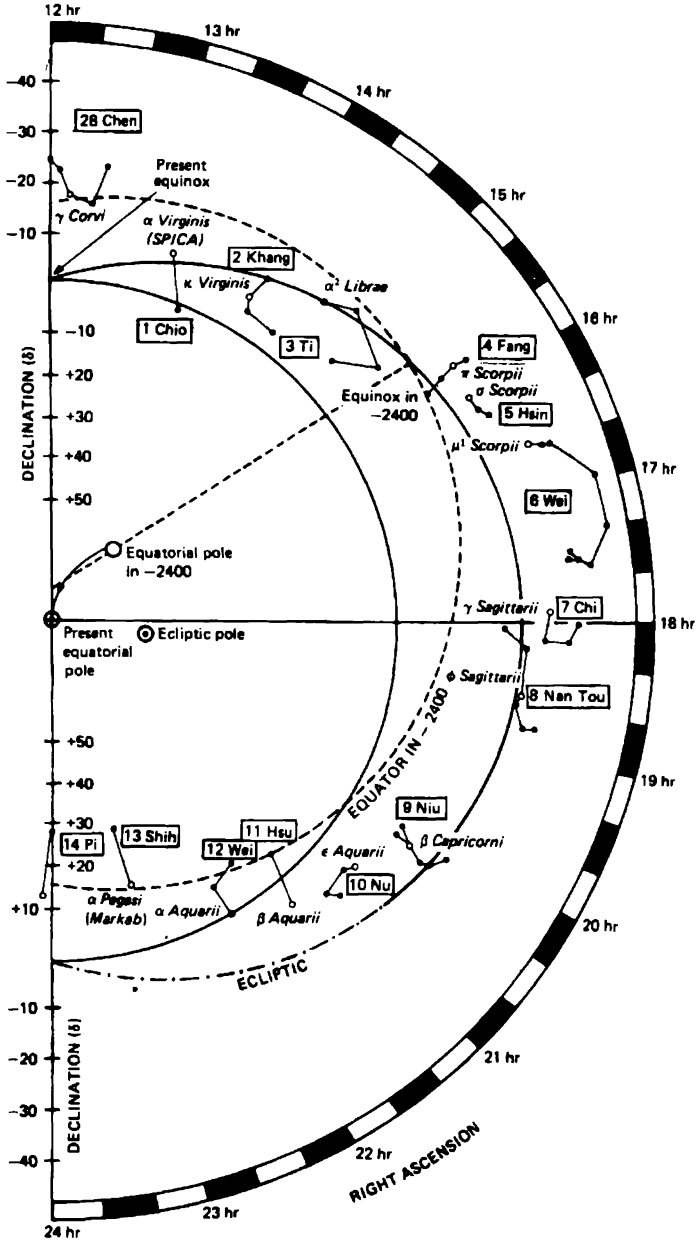


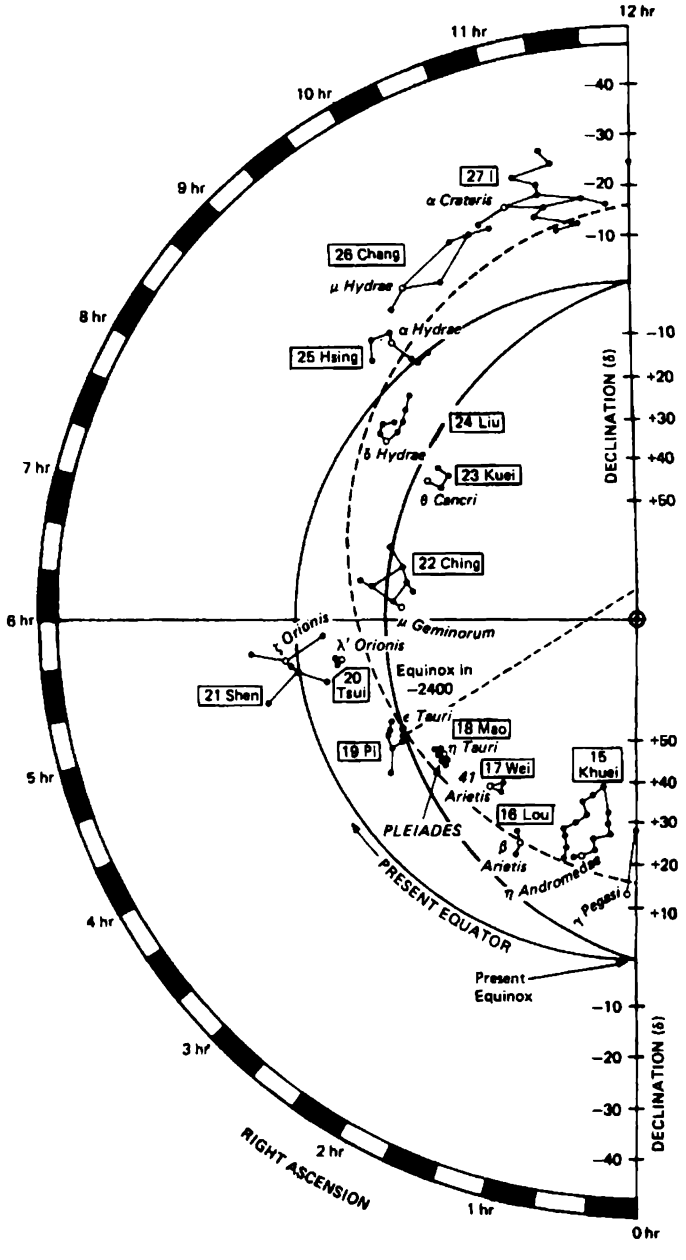
شکل ۴۸. آیینه‌ی برنزی دوره‌ی تانگ (میان سال‌های ۶۲۰ تا ۹۰۰ م) که طرح صورت‌های فلکی ۲۸ هسیو را پشت آن رسم کرده‌اند (دومین دایره بعد از لبه). هشت سه‌گانه‌ی خطی را در دایره‌ی بعدی آورده‌اند. دوازده جانور دوره‌ی دوازده‌ساله جانوران در دایره‌ی پیش از دایره‌ی مرکزی آمده است. چهار حیوان نماد چهار کاخ آسمانی در دایره‌ی مرکزی نموده شده است. (از موزه‌ی تاریخ طبیعی امریکا).

شعر زیرین در دایره‌ی بعد از لبه حکاکی شده و از گلچه‌ی دست راست شروع شده و به موازات حرکت عقربه‌ی ساعت خوانده می‌شود.

(این آیینه) خصلت‌های نیک ناهید (= چهانگ کنگ[1]) شامگاهی را دارد.
با طبیعت ببر سفید (نماد کاخ مغرب)
و بهره‌مندی متقابل «ین» و «یانگ» (در درون آن حاضر)
روحانیت اسرارآمیز کوه‌ها و رودخانه‌ها (لبریز در آن)
همراه رعب عظمت نظام گیتی
و صفای دلنشین و پرستیدنی زمین
هشت سه‌گانه را تماشا کنید،
و پنج عنصر پیاپی چیده شده در آن،
بگذارید تا هیچ کدام از انبوه دیده‌نشدگان
رخسار خویش را از آن نپوشاند
بگذار تا هیچ‌کدام از انبوه دیده شدگان
از پرداختن نقش خویش در آن دریغ نکند
هرکس آن را به جان دارد
همای سعادت بر سرش سایه افکند و مرتبه‌ی اعلی خواهد یافت.

1- Chehang Këng


12 hr
13 hr
14 hr
15 hr
16 hr
17 hr
18 hr
19 hr
20 hr
21 hr
22 hr
23 hr
24 hr
RIGHT ASCENSION
DECLINATION (δ)
−40
−30
−20
−10
+10
+20
+30
+40
+50
28 Chen
Present equinox
γ Corvi
α Virginis (SPICA)
2 Khang
κ Virginis
α² Librae
1 Chio
3 Ti
4 Fang
π Scorpii
σ Scorpii
5 Hsin
μ¹ Scorpii
6 Wei
Equinox in −2400
Equatorial pole in −2400
γ Sagittarii
7 Chi
Present equatorial pole
Ecliptic pole
φ Sagittarii
8 Nan Tou
EQUATOR IN −2400
9 Niu
β Capricorni
ε Aquarii
10 Nu
11 Hsu
12 Wei
13 Shih
14 Pi
α Pegasi (Markab)
α Aquarii
β Aquarii
ECLIPTIC



شکل ۴۹. نقشه بیست و هشت هسیو یا منازل قمر. نام‌های چینی منازل در مستطیل‌ها آورده شده است. نام‌های مغرب‌زمینی این ستارگان و همچنین نام‌های ستارگان مشخص کننده هسیوها نیز آمده‌اند. ستاره‌های مشخص‌کننده با دایره‌های کوچک سفید علامت‌گذاری شده‌اند.

کهن‌ترین اسناد نجومی چینی، یعنی استخوان‌نوشته‌های تفألی، متعلق به حدود ۱۳۰۰ پ.م آمده است. از آنجا که مردم دوره‌ی شانگ بی‌شک از وجود دو هسیو، که با یکدیگر ۹۰ درجه فاصله داشتند، آگاه‌بوده‌اند، تردیدی نیست که دو هسیوی دیگر را نیز می‌شناخته‌اند. نام هر چهار هسیو در متن شو چینگ[1] آمده است. نکته‌ی مهم اینکه این چهار هسیو چهار نقطه با فاصله‌ی ۹۰ درجه روی استوا را اشغال می‌کنند و این معنا درباره‌ی اکثریت ستارگانی که مشخص‌کننده‌ی هسیو بودند صادق است.

ممکن است که آغاز پیدایش نظام هسیو را هزاره‌ی سوم پیش از میلاد فرض کنیم، اما مشکل در این است که تمام شواهد باستان‌شناسی و ادبی چینی با چنین فرضی منافات و مغایرت دارد. شاید ماجرا در بین‌النهرین و بابل آغاز شده است. آنچه مسئله را پیچیده‌تر می‌کند این واقعیت است که میل ستاره‌ها تأثیری در گزینش آنها به عنوان ستاره‌ی مشخص‌کننده‌ی هسیو نداشته است. به‌تحقیق پاره‌ای هسیوها را با هیچ‌گونه ترفندی نمی‌توان در استوای سماوی جای داد. عامل مهم و تعیین‌کننده بُعد ستاره‌ها بوده است و نه میل آنها. بُعد ستاره معلوم می‌کرد آیا می‌توان ستاره‌ی مشخص کننده‌ی هسیو را با یکی از ستارگان حول قطبی تطبیق داد یا نه. بیشتر این ستارگان استثنایی از چنین خاصیتی برخوردار بودند. اینکه پاره‌ای دیگر از هسیوها به نظر می‌آید به‌خوبی در استوای سماوی دوران شانگ جا می‌گیرند شاید نوعی خیال فریبنده باشد. چه‌بسا گزینش آنها در زمان‌های بعد و با انگیزه‌های دیگری صورت گرفته است.

اما نکته‌ی دیگری نیز یادآوری می‌شود. جایگاه‌های هسیوی مائو و هسیوی فانگ در نقطه‌های اعتدال مقابل یکدیگر، در زمانی دیگر، با هسیوی شن (= جبار، شماره ۲۱) و هسین (= عقرب، شماره ۵) مشترک می‌شده است. به اینجا که می‌رسیم مسئله‌ی بسیار مهم نجوم چینی، یعنی معنای واژه‌ی چهن (辰) که بارها در متن‌های باستانی به‌کار رفته است مطرح می‌شود. در کاربردهای بعدی معانی متعدد پیدا می‌کند. گذشته از اینکه پنجمین نشانه از چرخه‌ای دوازده‌گانه است، یکی از نام‌های ساعات معمول دوازده‌گانه‌ی مضاعف برای تعیین قران سعد یا قران نحس اجرام سماوی و یا ستارگان خوش‌یمن و بدیمن نیز می‌باشد. به معنای هرگونه زمان یا لحظه‌ی معین هم به‌کار می‌رود. گاهی گفتگو از سه چهن است، گاهی از دوازده چهن. گفته می‌شود کهن‌ترین صورت و شکل این واژه دلالت بر دم کژدم یا اژدها 龙 دارد

1- *Shu Ching*

می‌کند و تصویر آن را بایستی به عنوان بخشی از صورت فلکی کژدم (عقرب) دانست. اهمیت عبارتی که در یکی از شرح‌های بسیار کهن بر چهون چهیو (= سالنامه‌ی بهار و پاییز) آمده از اینجا است که چهن بزرگ را به عنوان تا هو[1] (= قلب‌العقرب یا ستاره‌ی آلفای صورت فلکی عقرب) و ستاره‌ی فا[2] (= ستاره‌ی شمشیر صورت فلکی جبار) و ستاره‌ی پی چی[3] (= ستاره‌ی قطبی) نیز تعریف می‌کند. بنابراین معنای باستانی چهن می‌شود «نقطه‌ی نشانه‌ی سماوی». بار دیگر در این مورد شاهد هستیم که متن‌های کهن و حتی صورت ساختاری حرف الفبا از وضعیت آسمانی پیش از سال ۲۰۰۰ پ.م حکایت می‌کند.

تقدیم اعتدالین، یا حرکت بسیار آهسته و کندِ ناشی از تغییر جهت محور گردش وضعی زمین، بر تمامیت نظام هسیو تأثیر ژرفی گذاشته است. با جابه‌جایی استوای سماوی و قطب سماوی، ستارگان حول قطبی عوض شدند. جهتِ دسته‌ی خیش (هفت‌اورنگ) به عنوان عقربه‌ای که نشان‌دهنده‌ی فصل‌های سال است شناخته می‌شود و خودِ خیش (یا هفت اورنگ) کلاً از هفت ستاره ترکیب شده است. اما در کتاب هسینگ چینگ (= کتاب جهانی ستارگان) از سنتی یاد می‌شود که در آن صورت فلکی خیش یا هفت‌اورنگ از نه ستاره تشکیل می‌شده است که دوتای آنها به تدریج از این صورت جدا شده‌اند. هم‌اکنون نیز اگر دسته‌ی خیش را ادامه دهیم به ستارگانی در صورت فلکی «عواء» خواهیم رسید که می‌توان آنها را بخشی از صورت فلکی خیش به حساب آورد. هم‌چنین در کتابی درباره‌ی آداب و رسوم اجتماعی تألیف شده در سده‌ی دوم پیش از میلاد، یعنی هوای نان تزو[4] (= کتاب شاهزاده‌ی هوای‌نان فصلی درباره‌ی ارتباط این ستارگان با ستاره‌ی چائو یائو (ستاره چشمک‌زن) که از ستارگان مشخص کننده هسیو می‌باشد نوشته شده است. از آنجا که شاید ستاره‌ی چائو یائو ستاره‌ی ثانی الضباع (گامای عواء)، همان ستاره‌ای است که در حدود سال ۱۵۰۰ پ.م از حلقه‌ی ستارگان حول قطبی خارج شده است به این نتیجه می‌رسیم آنچه در این متن آمده بایستی اشاره به سنتی بسیار کهن باشد. این گواه دیگر ما را ملزم می‌سازد به هنگام پذیرفتن تاریخی نسبتاً اخیر برای آغاز دانش نجوم چینی بیش از حد معمول و متعارف احتیاط بکنیم.

تقدیم اعتدالین، با گذر زمان، بُعد ستارگان را دگرگون می‌سازد. این پدیده در تطبیق هسیو با ستارگان حول قطبی اثر می‌گذارد. گواه کافی در دست داریم که دقیقاً چنین امری وقوع یافته

1- Ta huo 2- Fa 3- Pei Chi 4- Hoai Nan Tzu

است. به عنوان مثال ستاره‌ی درخشنده و پرنور چهین نیو[1] (= نسر طایر) جای خود را به نیو[2] (= سعد بالع در صورت فلکی دلو یا آبریز) ستاره‌ای از قدر پائین‌تر داده است. یا آنکه ستاره درخشان چیه نو[3] (= وند یا نسر واقع) جای خود را به ستاره‌ی ضعیف نیو (= سعد ذابح یا

شکل ۵۰. نمادهای اژدها و قمر. بخشی از پرده‌ی نُه اژدها بر روی دیوار کاخ سلطنتی پکن.

1- Chhien niu 2- Nu 3- Chih nu

صورت فلکی جدی) داده است. یا ستاره‌ی تاچیو[1] (= سماک رامح) که شاید از جمله ستارگان صورت فلکی عواء -که در روزگار باستان بخشی از دسته‌ی خیش را تشکیل می‌داده- بوده است جای خود را به ستاره‌ی چیو (= سماک اعزل) داده است.

درباره‌ی تاچیو مناسب است یادآور شویم که در دو سوی آن دوگروه کوچک، هرگروه متشکل از سه ستاره، وجود دارد که ستاره‌شناسان چینی آنها را شِتی[2] (= کمک مدیر) چپ و شِتی راست می‌خوانند و «قاعده‌ی شِتی» با دوره‌ی دوازده ساله سیاره‌ی زاوش (= مشتری) پیوسته است. این از موارد نادر و کمیابی است که ستاره‌شناسان چینی به رصد طلوع ستاره‌ی مجاور خورشید صبحگاهی می‌پردازند. در همین باره یادآور شده‌اند که واژه‌ی لونگ[3] به معنای طلوع ماه، ناشی از این پدیده است که در دوران هان، در اوایل سال، ماه از میان دو شاخ اژدهای بهاری طلوع می‌کرد. تصویر چینی این واژه آمیزه‌ای است از نشانه‌ی ماه و اژدها. شهرت دارد مضمون و ترکیب اژدها و مروارید، که در آثار هنری چینی فراوان دیده می‌شود، از همین مفهوم اژدها - ماه (= مروارید) اقتباس شده است (شکل ۵۰).

چگونگی پیدایش نظام هسیو

همان‌گونه که گفتیم تنها در تمدن چین است که ستارگان کم‌نورتر را به جای ستارگانی چون نسر طایر و نسر واقع به عنوان نقاط نشانه، در مواضع مهم و حساس، جایگزین کرده‌اند. اما درباره‌ی رابطه و پیوند میان نکشترای[4] هندی و منازل قمر اسلامی و هسیوی چینی، نخست در سال ۱۸۰۷ بود که کول بروک[5] توجه دانشمندان مغرب‌زمین را به این موضوع جلب کرد. از «نچهتریه» یا به گفته‌ی ابوریحان بیرونی «نکشترا»ها فهرست‌های متعدد وجود دارد. بیو به تجزیه و تحلیل اطلاعاتی که ابوریحان در این باره جمع کرده است پرداخت. فهرست «منازل قمر» اسلامی هم طولانی است. یقین داریم پیش از نازل شدن قرآن مجید وجود داشته‌اند. عبرانی‌ها آنها را با نام مازالوت[6] می‌شناختند و حتی قبطی‌ها هم از وجود آنها آگاه بودند. روایت ایرانی منازل قمر نیز معلوم است. در بندهش، که نوعی دایرةالمعارف ایرانی است و در سال ۱۱۷۸ میلادی تألیف شده، اسامی ایرانی منازل قمر آمده است. هرچند دانشمند پرآوازه هنینگ[7] بر آن است که مفهوم منازل قمر در حوالی سال ۵۰۰ میلادی از هندوستان

1- Ta chio 2- She-thi 3- Lung 4- Nakashtra
5- Cole Brook 6- Mazzaloth 7- Hening

به ایران آمده است.

کهن‌ترین ارجاع به منازل قمر بیرون از قاره‌ی آسیا، در پاپیروس یونانی قرن چهارم میلادی یافت شده است.

نمی‌توان تردید داشت که هر سه نظام، چینی، هندی و اسلامی اصل و ریشه‌ی واحدی داشته‌اند. پرسش این است که از این سه کدام کهنسال‌ترند.

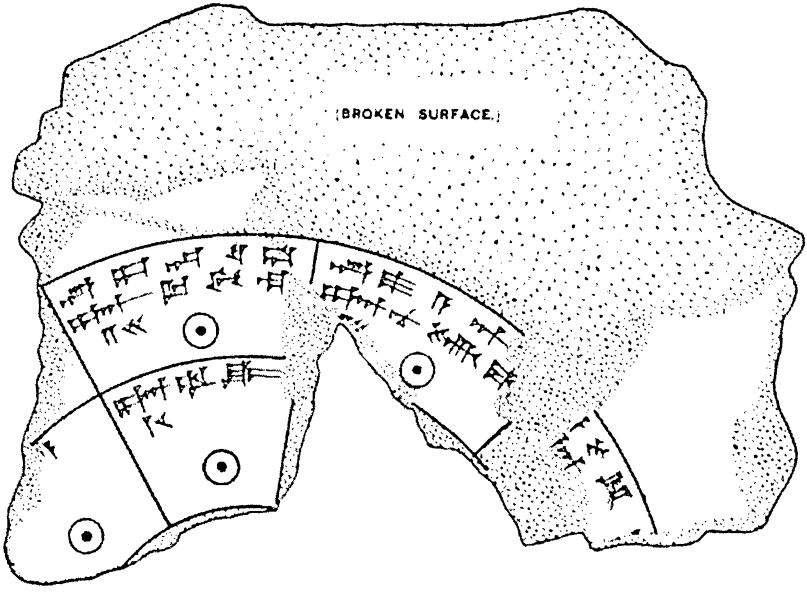
مقام سوم را با اطمینان می‌توان به اعراب و اسلام داد. اما رقابت بر سر مقام اول یا دوم با احساسات ملی‌گرایانه‌ی چین‌شناسان و هندشناسان آلوده شده است. وجود همانندی‌هایی میان نظام هندی و نظام چینی روشن است. نُه عدد از بیست و هشت ستاره‌ی مشخص‌کننده‌ی چینی همان ستارگان یوگاتارای[1] هندی هستند. در یازده مورد دیگر، در هر دو نظام، صورت‌های فلکی یکسان مطرح است، اما ستاره‌ها یکی نیستند. باقی می‌ماند هشت ستاره‌ی چینی مشخص کننده‌ی هسیو که با ستاره‌های یوگاتارای هندی چنان فرق دارند که حتی به صورت فلکی واحدی هم تعلق ندارند. از این هشت ستاره، محتملاً دو ستاره‌ی نسر واقع و نسر طایر، در روزگار باستان، از ستارگان مشخص کننده‌ی هسیو بوده‌اند. هم در چین و هم در هندوستان سال نو قمری با منازل واحدی، که سماک اعزل، در آن است آغاز می‌شود. و نیز در هر دو فرهنگ صورت فلکی «پروین» یکی از چهار نشانه‌ی مشخص‌کننده‌ی فواصل ۹۰ درجه می‌باشد (دو نقطه‌ی انقلاب و دو نقطه‌ی اعتدال).

چو خو - چن[2] دلایل کهنسال‌تر بودن نظام چینی را خلاصه کرده است. تنها در تمدن چین است که می‌توان تحول و تکامل آرام و یکنواخت این نظام را ردیابی کرد. در نگشترا، آن نظم و تقارن موجود در نظام چینی را، که نخست بیو متوجه آن شد، نمی‌توان یافت. در نظام چینی، از نظر دوری و نزدیکی هسیو با استوا تقارن وجود دارد و به‌اصطلاح با هم «جفت» شده‌اند (شکل ۴۹). چنین تقارن و نظمی در نظام منازل قمر هندی دیده نمی‌شود. افزون بر این، مفهوم پیوند دادن منازل قمر با ستارگان حول قطبی، که جان کلام و جوهر نظام چینی است، در مورد نظام هندی صدق نمی‌کند. منازل قمر هندی به‌مراتب از منازل قمر چینی از استوای سال ۲۴۰۰ ق.م دورترند. سرانجام تا آنجا که به اسناد و مدارک کتبی مربوط می‌شود، هندوستان بی‌چیز و تهیدست است. آنچه هم هست گواه بر این است که دو نظام جدا از یکدیگر و مستقل از هم به وجود آمده‌اند. در روزگارهای بعد که تماس و رفت و آمد میان دو

1- Yugatara 2- Chu Khu - Chen

فرهنگ رونق می‌گیرد، تلاش‌هایی برای آشنایی و نزدیکی این دو نظام با یکدیگر صورت می‌گیرد.

پاره‌ای برآنند هر دو نظام از دایرةالبروج - قمری بابلی‌ها، که سرچشمه‌ی نخستین دانش نجوم همه‌ی فرهنگ‌ها و تمدن‌های دنیای باستان است، ریشه گرفته‌اند. از کتابخانه‌ی آشور بانیپال، پادشاه مقتدر آشور، (۶۱۲-۶۶۸ پ.م) در نینوا الواحی به خط میخی به دست آمده که مطالب آن مربوط به هزاره‌ی دوم پیش از میلاد است. در این الواح، سه دایره‌ی متحدالمرکز دیده می‌شود که هر کدام به دوازده بخش قسمت شده‌اند. در هریک از سی‌وشش بخش به دست آمده نام صورت فلکی و عددی معین نوشته شده است (شکل ۵۱). تلاش‌هایی که در روزگار ما برای بازسازی و تعبیر و تفسیر این الواح میخی شده موضوع آنها را روشن ساخته است. به آنها بایستی به چشم جهان‌نماهای مسطح ابتدایی (نقشه‌های مدرج کره‌ی سماوی) که هم ستاره‌های قطبی و هم منازل قمر را نشان می‌دهند نگریست. این الواح که نوعی



شکل ۵۱. قطعه‌ای از نقشه‌ی فضایی مشهور به «اسطرلاب بابلی» برگرفته از مجموعه‌ی متن‌های لوحه‌های میخی بابلی در موزه‌ی بریتانیا، ج ۴۱، (۱۸۹۶-۱۹۳۱).

جام جهان‌نما به شمار می‌آیند ناشناخته نیستند.[۱] به انبوهی از هفت‌هزار لوحه‌ی میخی احکام نجومی تعلق دارند، که تاریخ کتابت آنها با تاریخ حکومت خاقان‌های سلسله‌ی شانگ در نیمه‌ی آخر هزاره‌ی دوم پیش از میلاد هم‌زمان است. این الواح (که با نام اسطرلاب مشهور شده‌اند)، در واقع، نمایشگر سه بزرگراه یا شاهراه آسمانی می‌باشند که هریک از بزرگراه‌ها با دوازده ستاره نشانه‌گذاری و فاصله‌بندی شده‌اند. هریک از نشانه‌ها با زمان طلوع یا غروب صبحگاهی ستاره‌ای مربوط به یکی از ماه‌های دوازده‌گانه اختصاص دارد. نشانه‌های بزرگراه میانی (کمربند استوایی) را ستارگان آنو[۲] و نشانه‌های بزرگراه بیرونی (جنوب استوای سماوی) را ستارگان ئی آ[۳] می‌خواندند. نشانه‌های بزرگراهی که در مرکز واقع بود، گذرگاه ستارگان حول قطبی و ستارگانی که در شمال استوا می‌باشند را ستارگان انلیل[۴] نامیده بودند. بعدها در حدود سال ۷۰۰ پ.م، فهرست ستارگان مول‌اپین[۵] جایگزین «جهان نماهای مسطح» یا اسطرلاب‌ها شد. در هیچ یک از این متن‌ها صحبتی از منطقة‌البروج یا صورت‌های فلکی که بر دایرة‌البروج واقع شده‌اند به میان نمی‌آید. هنوز می‌بایستی دو سده‌ی دیگر بگذرد [یعنی در زمان حکومت هخامنشیان بر بین‌النهرین] تا مفهوم منطقة‌البروج پیدا شود.

این بحث را می‌توان خلاصه کرد و از آن نتیجه گرفت که منشأی منازل قمری - استوایی آسیای شرق دور در بابل نیمه‌ی اول هزاره‌ی پیش از میلاد - شاید هم بسیار زودتر - بوده است. در این باره هر چند تاکنون به این نکته توجه نشده است، جالب آنکه در کتاب چو پی سوآن چینگ[۶] (= شاخص آفتابی عددی رایج و مسیرهای دایره‌ی سماوی) از دوره‌ی سونگ طرحی هندسی آمده است که همانندی بسیار با «جهان‌نماهای مسطح» بابلی دارد و متن همراه آن دقیقاً شبیه است با لوحه میخی بابلی متعلق به ۱۴۰۰ پ.م، معروف به هیلپرشت[۷]. اهمیت این نکته آن‌گاه آشکار می‌شود که به یاد آوریم کتاب چو پی در برگیرنده‌ی کهن‌ترین فرضیات کیهان‌شناسی است.

---

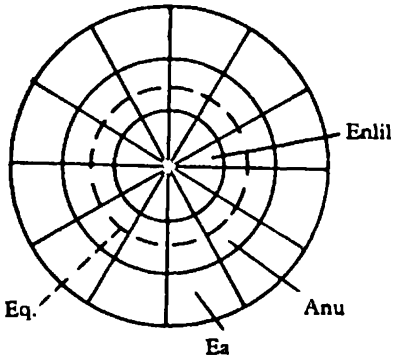
۱. برای آگاهی بیشتر درباره‌ی این مجموعه از الواح نجومی میخی که به مجموعه‌ی انوما-ئی‌آ- آنلیل مشهور هستند، به فصل «نجوم بابلی» در کتاب «پیدایش دانش نجوم»، تألیف واندر وردن، ترجمه‌ی فارسی، چ ۱. تهران: مؤسسه‌ی مطالعات و تحقیقات فرهنگی، ۱۳۷۲.

2- Anu 3- Ea 4- Enlil 5- Mul Apin

6- *Chou Pei Suan Ching*

۷. لوح میخی هیلپرشت در ۱۴۰۰ پ.م، یعنی زمان تسلط کاسی‌ها بر بین‌النهرین استنتاخ شده و اصل متن بایستی خیلی کهن‌تر باشد. برای آگاهی از سرگذشت این متن و جنجالی که بر سر معنای آن برپا شد و گم شدن متن رجوع شود به تعلیقات فصل پنجم از ترجمه فارسی کتاب علوم دقیق در عصر عتیق، تألیف نویگه باوئر.

سرانجام در دو بنای باستانی شهر پکن، به نام‌های «محراب آسمان» و «معبد آسمان»، سه ایوان دایره شکل از روزگار باستان به جا مانده است، که گویی می‌خواسته‌اند نمادی از سه‌بزرگراه «ئی‌آ - آنو - انلیل» به یادگار گذارند. در مرکز این سه ایوان متحدالمرکز بود که خاقان چین به هنگام انجام تشریفات رسمی باردادن، در نقطه‌ی نماد قطب، بر تخت خاقانی جلوس می‌کرد. اگر دانش نجوم استوایی چین، دست‌کم تا اندازه‌ای، از سرچشمه‌ی دانش نجوم بابل باستانی سیراب شده باشد، وجود چنین ایوان‌هایی دقیقاً همان چیزی است که انتظارش را داریم.



شکل ۵۲. تصویر سه بزرگراه ئی‌آ - آنو و انلیل

قطب و ستاره‌های قطبی

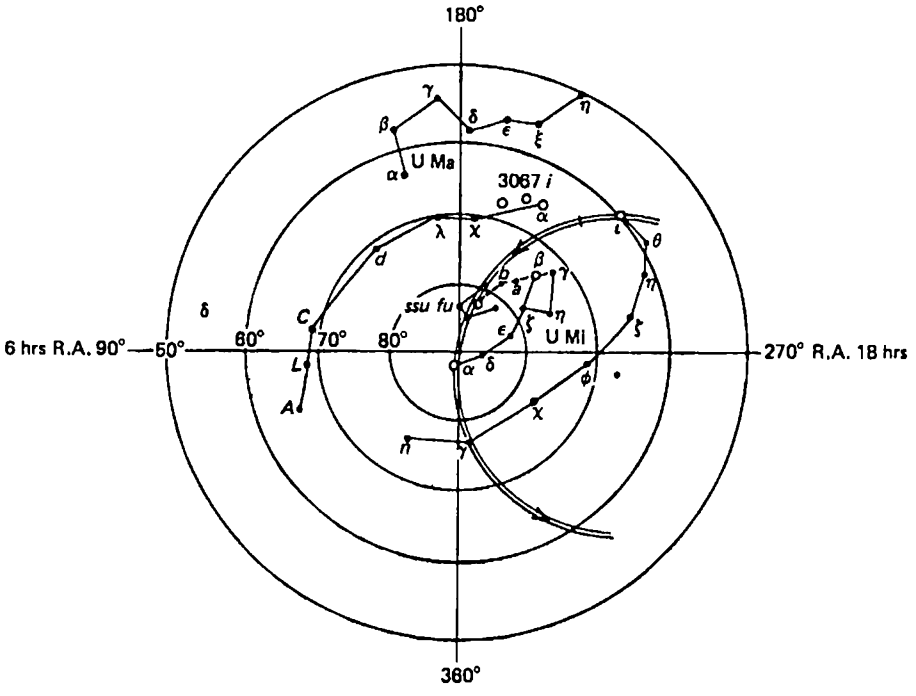
اهمیت بنیادی مفهوم قطب سماوی را در دانش نجوم چینی متذکر و روشن ساختیم و گفتیم تقدیم اعتدالین بر جایگاه قطب تأثیر محسوس و چشمگیر می‌گذارد. جایگاه قطب بر دایره‌ای گردِ قطب دایرةالبروج (نقطه‌ی K در شکل ۳۹) می‌چرخد. اینک جایگاه قطب شمال سماوی با ستاره‌ی آلفا از صورت فلکی هفت اورنگ کوچک، در نجوم معاصر، مشخص می‌شود.

اما در حدود یازده هزار سال دیگر در نقطه‌ی مقابل روی مسیر دایره مانند جایگاه قطب شمال نزدیک ستاره‌ی وِنند (نسر طایر) یا ستاره‌ی آلفا از صورت فلکی شلیاق خواهد بود. در حدود سه‌هزار سال پیش، در حوالی ستاره‌ی آلفا از صورت فلکی تنین قرار داشت. بسیار جالب و در ضمن شگفت‌انگیز است که در تمام طول مسیری که از آن زمان تاکنون پیموده است ستارگانی با نام‌های چینی قرار دارد و دانشمندان ستاره‌شناس چینی آنها را به عنوان ستاره‌ی مشخص‌کننده‌ی جایگاه قطب می‌شناخته‌اند و همراه با تغییر جایگاه قطب، ستاره‌ی

مشخص‌کننده‌ی آن را نیز عوض کرده‌اند.

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که دانشمندان نجوم باستانی چین در اطراف ستاره‌ی قطبی قایل به وجود ناحیه‌ای بودند که با دو حصار ستاره‌ای مشخص می‌شد و محدوده‌ی «حرم ارغوانی» را ـ همانندِ حرم ممنوعه‌ی خاقان ـ دربرمی‌گرفته است. نکته‌ی جالب آنکه دو ستاره‌ای را که در انتهای هریک از طرفین این محوطه بودند «پاشنه‌ی چپ» و «پاشنه‌ی راست» می‌خواندند و جایگاهی که درسه هزار سال پیش جایگاه قطب بود دقیقاً در میان این دو نقطه قرار داشت. از این گذشته، در همان نزدیکی دو ستاره از صورت فلکی تنین واقع شده است که اسم‌های چینی آن معناهایی شبیه به «یکتای آسمانی» و «یکتای بزرگ» دارد و این نام‌ها در «جهان‌نمای مسطح» (شکل ۵۱) متعلق به سده‌ی سیزدهم پیش از میلاد، ستاره‌ی قطبی شمرده می‌شد. درست است که چندان به مسیر حرکت قطب آسمانی نزدیک نیستند، اما دوری آنها از این مسیر بیشتر از دوری ستاره‌ی چینی «خاقان آسمانی» نمی‌باشد که همان ستاره‌ی «کوکب» یا بتای هفت‌اورنگ کوچک است که در حوالی سال ۱۰۰۰ پیش از میلاد ستاره‌ی قطبی بوده است. در نجوم چینی، صورت فلکی هفت اورنگ کوچک شناخته نیست. به جای آن، از دو ستاره‌ی درخشان این صورت (هفت اورنگ کوچک) و چند ستاره‌ی کم‌نور از صورت فلکی همسایه آن، یعنی صورت فلکی زرافه، استفاده می‌کردند (شکل ۵۳) ستاره‌ی متعلق به صورت فلکی زرافه، در دوره هان، ستاره‌ی قطبی بوده است.

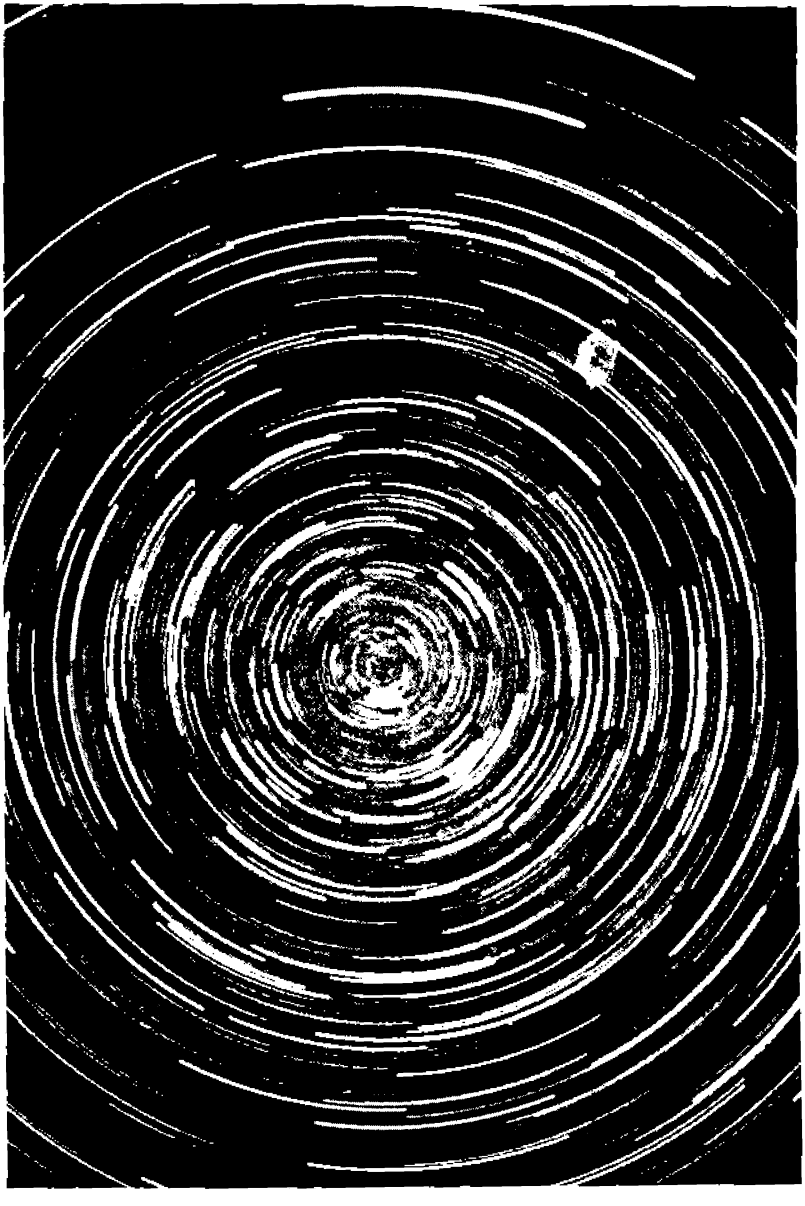
از آنجایی که هیچ‌کدام از این ستارگان دقیقاً بر روی مسیر قطب قرار نگرفته بودند، انتظار می‌رود بتوانیم در ادبیات نجومی چینی تلاش‌هایی برای پیدا کردن جایگاه دقیق قطب را ردیابی کنیم. کهن‌ترین اشاره به این معنی در کتاب چو پی است که از «چهار سفر سیاحتی» ستاره‌ی قطبی سخن می‌راند. می‌گوید: «ستاره‌ی بزرگ میان صورت فلکی قطب شمال را بایستی با «لوله‌ی تماشا» مشاهده و رصد کرد». مراد از لوله‌ی تماشا دوربینی است که عدسی ندارد، اما در داخل آن گوّه‌ای می‌گذارند تا بدین‌ترتیب جابه‌جایی اجرام آسمانی را در چهار جهت اندازه بگیرند. با گذشت زمان جایگاه ستاره‌ی قطبی زمان هان تغییر یافت. در سده‌ی پنجم میلادی، تشخیص دادند که جایگاه آن یک درجه تغییر کرده است و در قرن یازدهم شن‌کوآ چگونگی اندازه‌گیری مقدار جابه‌جایی را شرح می‌کند. ستاره‌شناسان مغرب‌زمین یک سده بعد در اندازه‌گیری این جابه‌جایی توفیق یافتند. چندی نگذشت که ستاره‌ی قطبی معاصر پذیرفته شد. اما در چین انتخاب ستاره‌ی قطبی در اواخر دوره‌ی مینگ صورت گرفت. در شکل ۵۳ وضع کنونی نمایش داده می‌شود.



شکل ۵۳. نقشه‌ی اطراف قطب که مسیر قطب شمال سماوی و ستاره‌های قطبی کهن را نشان می‌دهد.

جدول ۸. بخش‌بندی مجموع ستارگانی که در فهرست‌های باستانی ثبت شده

	ستاره‌های کرسی‌ها		ستاره‌های کرسی‌ها	
شیه‌شن				
ستارگان داخلی (چونگ) یعنی ستارگان شمال دایرةالبروج	۶۴	۲۷۰	—	—
ستارگان خارجی (وای) یعنی ستارگان جنوب دایرةالبروج	۳۰	۲۵۷	—	—
۲۸ هسیو	۲۸	۲۸۲	—	—
جمع ستارگان سرخ	—	—	۱۲۲	۸۰۹
کان‌ته:				
داخلی	۷۶	۲۸۱	—	—
خارجی	۴۲	۲۳۰	—	—
جمع ستارگان سیاه	—	—	۱۱۸	۵۱۱
وو هسین				
داخلی و خارجی؛	—	—	۴۴	۱۴۴
جمع ستارگان سفید یا زرد	—	—	۲۸۴	۱۴۶۴



شکل ۵۴. تصویر ستارگان حول قطبی امروزی دهانه‌ی دوربین برای مدتی باز گذاشته شده است.
(عکس از پیترگیل)

نام‌گذاری و فهرست‌برداری و تهیه نقشه از ستارگان

فهرست ستارگان و محور مختصات آنها

در سده‌ی چهارم پیش از میلاد، سه دانشمند ستاره‌شناس چینی شیه‌شن، کان‌ته و وو هسین، که پیش از این در فصل مربوط به مآخذ و منابع دانش نجوم چینی از آنها یاد شد، به تهیه و تدوین فهرست‌های ستارگان پرداختند. هزار سال بعد نیز، هنوز این فهرست‌ها سودمند و مورد استفاده بودند. اما، در سده‌ی چهارم میلادی، دانشمندی به نام چهن‌چویی از ترکیب این فهرست‌ها نقشه‌ای از ستارگان فلکی طرح کرد. آن‌گاه در سده‌ی پنجم، ستاره‌شناس دیگری به نام چهین لو - چیه[1] نقشه‌ی جهان‌نمای کامل‌تری کشید که در آن ستارگان مشخص شده توسط سه ستاره‌شناسی که از آنها یاد کردیم، هریک با رنگی متفاوت نقش شده بود تا تمایز میان مکتب‌های احکام نجومی آنها ممکن شود. این نقشه‌ی دومی دستِ‌کم تا سال ۷۱۵ میلادی در دسترس بوده است. در این سال کتاب خای- یوان چای چینگ[2] (= رساله‌ی دوران حکمرانی خای- یوان در احکام نجوم) گردآوری و تدوین شد که این نقشه را نیز شامل می‌بود و بدین‌ترتیب اکنون کامل‌ترین آگاهی‌ها درباره‌ی رصدهای انجام شده در سده‌ی چهارم پیش از میلاد به دست ما رسیده است.

آشکار است که تهیه‌ی نقشه‌های ستارگان فلکی، در چین، سنتی کهن و دیرپا بوده است (نگاه کنید به جدول ۹). مجموع ستارگانی که در فهرست‌های باستانی آمده است ۱۴۶۴ عدد می‌باشد که در ۲۴۸ «کرسی» گروه‌بندی شده‌اند. تمام فهرست‌ها با شیوه‌ای یکدست طبقه‌بندی شده و داده‌های یکسان را عرضه می‌کنند. نخست نام گروه ستارگان، آن‌گاه تعداد آنها و سپس جایگاه ستاره، در مقایسه با دیگر گروه‌ها، و سرانجام اندازه‌های ستاره‌ی مشخص‌کننده‌ی آن با درجه‌ی چینی می‌آید. اندازه‌ها همواره دربرگیرنده‌ی داده‌های زیرین است:

الف - زاویه‌ی ساعتی ستاره‌ی اصلی، اندازه گرفته شده از نقطه‌ی آغاز هسیویی که ستاره در آن واقع شده است.

ب - دوری از قطب شمال.

(این نکات در شکل ۵۵ نشان داده شده است).

1- Chhien Lu- Chih

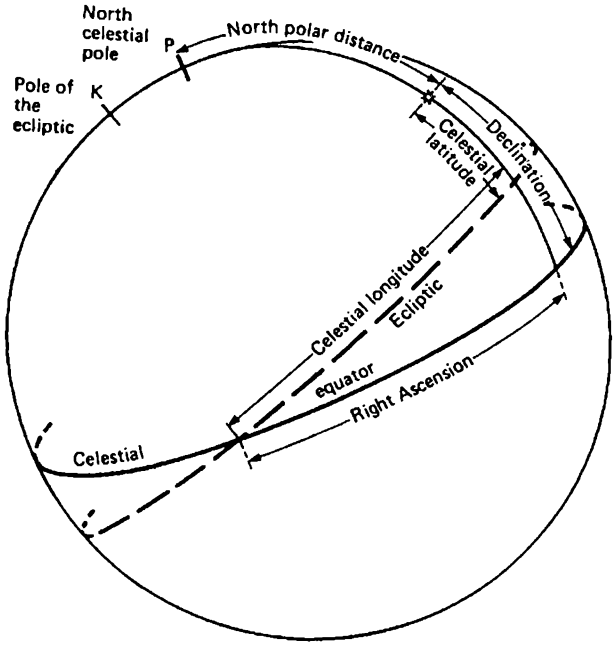
2- *Khai- Yuan Chan Ching*

جدول ۹. تاریخ احتمالی رصدهای ستارگانی که در فهرست‌های ستارگان چینی آمده است

	عصر احتمالی رصدها
۲۸ هسیو	
۶ (چیو، هسین، فانگ، چی و چانگ، شاید هم تو)	۳۵۰ پیش‌از میلاد
۱۷ هسیوی دیگر	۲۰۰ میلادی
۲ هسیو که فاصله‌ی آنها از قطب در دست نیست(خانگ‌وشن)	—
۳ هسیوی منحرف شده (تی، لیو و هسینگ)	—
۶۲ ستاره نیمکره‌ی شمالی	
۲۷ ستاره	۳۵۰ پیش از میلاد
۱۳ ستاره	۱۸۰ میلادی
۶ ستاره که فاصله‌ی آنها از قطب در دست نیست	—
۴ ستاره	۱۵۰ میلادی
باقیمانده نامعلوم	—
۳۰ ستاره‌ی نیمکره جنوبی	
۱۰ ستاره	۳۵۰ پیش از میلاد
۱۶ ستاره	۲۰۰ میلادی
۴ ستاره‌ی منحرف شده	—

تنها در متن خای ـ یوان چان‌چینگ است که افزون بر داده‌های بالا عرض سماوی یا میل ستاره هم می‌آید. این آگاهی آخری معمولاً اندازه گیری مختص نجوم یونانی است. شاید این مفهوم از راه مجموعه‌ای گردآوری شده توسط چهوتان هسی -تا[1] به چین راه یافته است. این دانشمند ستاره‌شناس، اگر متولد هندوستان نبوده باشد، بی‌تردید، با ستاره‌شناسان هندی رابطه‌ای نزدیک داشته است. اهمیت موضوع از اینجا است که ستاره‌شناسان هندو را رسم بر استفاده از مختصات یونانی بوده است. اما همان‌گونه که در پیش گفته شد، رکن اصلی نجوم چین نظام مختصات استوار بر استوا بوده است. نظامی که در دوره‌ی رنسانس (تجدید حیات) قرن شانزدهم، به‌ویژه پس از اندازه گیری‌های دقیق تیکو براهه[2] در نیمه‌ی دوم سده‌ی شانزدهم میلادی در اروپا نیز رواج یافت. یعنی نظام بعد و میل استوایی ستاره. هرچند که چینیان اندازه‌ی دوری از قطب را بر میل استوایی ستاره ترجیح می‌دادند.

1- Chhüthan Hsi- Ta 2- Tycho Brahe



شکل ۵۵. نمودار مختصات سماوی

همان‌گونه که در پیش دیدیم، نظام سومی هم وجود داشت که متکی بر افق و اوج بود. در این نظام ملاک اندازه‌گیری ارتفاع و سمت‌الرأس جرم آسمانی است که بیشتر در میان ستاره‌شناسان اسلامی مرسوم بود. اشکال عمده‌ی این شیوه این است که تنها در ناحیه‌ی معین از سطح زمین کاربرد دارد. در چین هیچ‌گاه از آن استفاده نشده است. به‌خصوص با کاربرد اُسطرلاب مربوط می‌شود، یعنی آلت نجومی‌ای که هیچ‌گاه در چین ساخته و مصرف نشد و نمونه‌ی چینی آن به دست نیامده است.

با مدد فاصله‌های قطب شمال، که در فهرست‌های ستارگان چینی داده شده است، می‌توان تاریخ تهیه و تدوین این فهرست‌ها را معلوم کرد. زیرا مقدار این فاصله‌ها (و میل) بستگی به ستاره‌ای دارد که ستاره‌ی قطبی محسوب می‌شده است. پیش از این می‌پنداشتند تاریخ تدوین آنها میان سال‌های ۳۵۰ پ.م تا ۲۰۰ م بوده است. به‌تازگی این تاریخ‌در حدود ۷۰ پ.م تخمین زده شده است. پس می‌بینیم ادعای اینکه فهرست ستارگان تهیه شده توسط بطلمیوس ستاره‌شناس پرآوازه‌ی یونانی سده‌ی دوم در کتاب مجسطی تنها منبع آگاهی درباره‌ی جایگاه ستارگان تا عصر تیکو براهه بوده است، ادعایی نادرست و خطا است. مقایسه‌ی

فهرست‌های چینیان با فهرست‌های بطلمیوس و سلف او در سده‌ی دوم پیش از میلاد، یعنی ابرخس می‌تواند آموزنده باشد. نه تنها یونانیان پس از چینیان به تهیه‌ی فهرست‌های ستارگان پرداخته‌اند، بلکه آثار یونانی روی‌هم رفته در حدود یک سوم از تألیفات چینی محدودتر و کوچک‌تر است. روشن است که کوشش‌ها و کامیابی‌های دانشمندان ستاره‌شناس چینی در دوره‌های چو و هان در زمینه‌ی نجوم موضعی هنوز آن‌گونه که باید ارزیابی و شناخته نشده است.

روش چینی کاربرد محور مختصات، متکی بر استوای سماوی، امروز مقبولیت یافته و رایج‌ترین شیوه‌ها در دانش نجوم است. اما در زمان خودش ظاهراً نقص بزرگی داشت و شاید به سبب کاربرد این روش بود که چینیان آن‌قدر دیر متوجه حرکت تقدیم اعتدالین شدند. در یونان، ابرخس در پایان سده‌ی دوم پیش از میلاد، هنگام تدوین فهرستی از مقایسه‌ها با اندازه‌های ۱۵۰ سال پیش، متوجه وجود اختلاف و در نتیجه تقدیم اعتدالین شد. بعد از چنین مقایسه‌ای، ابرخس متوجه می‌شود که ظاهراً جایگاه ستارگان در رابطه با نقاط اعتدال تغییر کرده است. اما اگر این اندازه گیری، به جای آنکه بر دایرةالبروج انجام گیرد، بر استوای فلکی صورت گرفته بود، محتملاً او متوجه این تغییر نمی‌شد. آنچه در چین واقعیت را پنهان می‌کرد، این بود که برای منجم چینی معادل بُعدْ جایگاه ستاره در هسیوی مخصوص آن سیاره بود و نه فاصله‌ی ستاره از نقاط اعتدال. تنها حرکت بسیار کند و بطئی خودِ اعتدال و نقاط انقلاب بود که در نیمه‌ی اول سده‌ی چهارم میلادی سرانجام توجه یوهسی را جلب کرد و او را به کشف مجدد تقدیم اعتدالین راهنما شد.

اما توجه چینیان به جایگاه ستارگان در دایرةالبروج سبب شد تا به پدیده‌ی نجومی جالب‌تر و چشمگیرتری پی ببرند. در حدود سال ۷۲۵ م راهبی به نام ئی - هسینگ[1]، که به دانش نجومی هندیان و یونانیان دسترسی داشت، با همکاری مهندس لیانگ لینگ- تسان[2] وسیله‌ی نوی برای اندازه گیری فاصله‌های جایگاه‌های ستارگان ساخت. اندازه‌هایی که به دست آوردند با اندازه‌های داده شده در فهرست‌های کهن ستارگان و نقشه‌های سماوی باستانی تفاوت داشت. ئی‌هسینگ در بیش از ده مورد به وجود حرکتی در جهت شمال و جنوب در رابطه با دایرةالبروج پی برد و آن را اعلام کرد.

پدیده‌ی تقدیم اعتدالین در آن موقع به خوبی شناخته شده بود. چنین حرکتی در جهت

1- I- Hsing 2- Liang Ling- Tsan

شمال و جنوب، که تازه رصد شده بود، نمی‌توانست به سبب تقدیم اعتدالین باشد. معنای آن این بود که پاره‌ای از ستارگان خود دارای حرکت واقعی می‌باشند. این حرکت در مغرب زمین ناشناخته ماند، تا آنکه در سال ۱۷۱۸ ادموند هالی[1] به هنگام مقایسه‌ی رصدهای باستانی با رصدهایی که خودش انجام داده بود از وجود آن آگاه گردید. بدین ترتیب، ئی‌هسینگ دست‌کم هزار سال پیش از ادموند هالی به این کشف توفیق یافته است. حرکت مورد گفتگو بسیار کند و ناچیز است و اکنون برخی برآنند که چه بسا کشف ئی‌هسینگ حاصل خطای اسباب اندازه‌گیری او بوده است و نه این که او خود به این حرکت پی برده باشد. حتی اگر چنین بوده باشد، همه‌ی ماجرا حکایت از روشنی ذهن و آزادگی اندیشه‌ی او می‌کند که به سبب پیش‌داوری امکان حرکت ستارگان ثابت را انکار نکرد.

شناخت و تشخیص هویت ستارگان

پرسش بعدی این است که چه شباهت‌هایی میان شناسایی و تعیین هویت ستارگان توسط ستاره‌شناسان چینی از یک‌سو و منجمان مغرب زمین از سوی دیگر دیده می‌شود؟ پاسخ این است که چنین شباهت‌هایی اندک‌اند. از گروه واحدی از ستارگان نقش واحدی استنباط نمی‌شد. چه بسا یک صورت فلکی مغرب‌زمینی در جهان‌نماهای مسطح چینی به صورت چندین دسته‌ی کوچک ستاره یا نشانه‌های سه ستاره‌ای ترسیم شده‌اند. به عنوان مثال، صورت فلکی ثعبان در نجوم چینی از سه هسیوی چانگ، هسینگ و لیو به اضافه‌ی هشت گروه کوچک ستاره‌ای تشکیل می‌شود که هیچ‌گونه شباهتی با صورت فلکی ثعبان مغرب‌زمینی ندارد. هرگاه صورت‌های فلکی مغرب زمینی را با طبقه‌بندی ستاره‌شناسان چینی برابر هم بگذاریم (جدول ۱۱) خواهیم دید که تنها میان سه صورت از صور فلکی منطقةالبروج و هفت صورت از خارج آن همانندی‌هایی با صورت‌های چینی یافت می‌شود.

از فهرستی که در جدول ۹ آمده آشکار است که همانندی‌ها قابل ملاحظه نبوده و به‌گونه‌ای قطعی مؤید این نظر است که تشخیص و نام‌گذاری صورت‌های فلکی چینیان به‌کلی فارغ و مستقل از فرهنگ غربی صورت گرفته است. چگونه می‌توان این واقعیت را درنظر نگرفت که هیچ‌یک از صورت‌های فلکی نجوم چینی با حیوانات آبزی بستگی ندارند. در نجوم چینی نمی‌توان صورت‌های فلکی همانند قیطس (وال) یا دلفین یا سرطان و غیره را یافت.

1- Edmond Holley

جدول ۱۰. رابطه‌ی میان صورت‌های فلکی واقع در فرهنگ مغرب سرزمین چین و گروه‌های ستارگان چینی

	جمع صورت‌های فلکی فرهنگهای مغرب‌چین	صورتهای فلکی حاوی‌هسیو	تعدادصورتهای فلکی‌چینی‌محض وگروه‌های ستارگان غیرهسیو	تعداد هسیوها	تعداد دیگر گروه‌های مهم ستارگان چینی	همانندی‌های نمادین اسامی صورت‌های فلکی				
						ناهمانند	همانندامابا تردیدکلی	همانند باتردید	قابل‌قبول‌به علت‌مجاورت	همانند
سده‌ی دوم میلادی، بطلمیوس										
دایرةالبروجی	۱۲	۱۱	۱	۱۷$\frac{۱}{۲}$	۱۴۶	۵	۱	۳	—	۳
بیرون‌دایرةالبروجی	۳۶	۷	۲۹	۱۰$\frac{۱}{۲}$	۲۹۰	۲۱	۱	۳	۴	۷
				۲۸						
سده‌ی پنجم میلادی	۱	—	۱	—	$\frac{۶}{۴۴۲}$	۱	—	—	—	—
سده‌ی هفدهم میلادی	۲۳	—	۲۳	—	۵۰	۲۳	—	—	—	—
سده‌ی هیجدهم میلادی	۱۴	—	۷	—	۷	۱۴	—	—	—	—

جدول ۱۱. پاره‌ای از صورت‌های فلکی غربی و گروه‌های ستارگان چینی

	صورت‌های فلکی	چینی
منطقةالبروجی	جدی	نیو (= گاو نر)
	اسد	هسوان یوآن (= ستون فقرات اژدها) -وابسته به تلمبه‌های زنجیری بالاآورنده آب)
	عقرب	فانگ (= اتاق)
		هسین (= قلب)
		وی (= دم)
غیرمنطقةالبروجی	ممسک‌العنان	وِچهه (= پنج ارابه)
	عواء	هسوان کو(= تبر سیاه شامل ستارگان مجاور با (نام‌های ارتشی)
	کلب اکبر	تین لانک (= شباهت یا شعرای یمانی)
	اکلیل جنوبی	پی (= لاک‌پشت)
	اکلیل شمالی	کوان سو (= شیء چنبرزده)
	جبار	شن (= صورت فلکی با نمادهای موازی)
	هفت اورنگ بزرگ	پی توئو (= آبگردان شمالی)

از سوی دیگر، طبیعتِ به‌شدت روستایی و راغب به تشریفات اداری تمدن چینی سبب پیدایش انبوهی از صور فلکی در نجوم چینی شده است که تصویر آیینه‌وار سلسله‌مراتب دستگاه اداری آنها است.

واژگان و اصطلاحات دانش نجوم چین نه تنها حکایت از بیگانگی کامل آن دانش نسبت به مغرب زمین می‌کند، بلکه نمایانگر جامعه‌ای است که در استقلال کامل و انزوای نسبی رشد و نمو کرده است. با اینکه به نظر می‌آید پیش از سده‌ی ششم پیش از میلاد، پاره‌ای اعتقادات و احکام نجومی بابلی به چین راه پیداکردند باز هم تغییر اساسی در وضع پیدا نشده. همه‌ی آنچه گفته شد مانع از این امر نمی‌شود که چه بسا برخی از مفاهیم اساسی و بنیادین، مانند بزرگراه‌های جهان‌نماهای مسطح که منجر به اندیشه‌ی هسیو شد یا شاخص آفتابی یا آشنایی با جایگاه قطب سماوی و یا نقاط اعتدال هزار سال زودتر (۱۶۰۰ پ.م) به چین انتقال نیافته باشند.

در دو سطر پایان جدول ۱۱ نام صورت‌های فلکی چینی آمده است که اروپایی‌ها تا

سده‌های هفدهم و هجدهم میلادی با آنها آشنا نبوده و از وجودشان آگاهی نداشته‌اند. این گروه‌های ستارگان در نیمکره‌ی جنوبی بوده و شامل ستارگان حول قطبی جنوب نیز می‌شوند. بیشتر مردم در این اندیشه‌ی نادرست هستند که چینیان تا هنگام باز شدن پای یسوعیان به چین از وجود آنها آگاه نبوده‌اند. حال آنکه چینیان بسیار زودتر از هنگام آمدن کشیش‌های یسوعی با آنها آشنایی داشته‌اند. به عنوان مثال در کتاب چین تانگ شو[1] (= تاریخ کهن خاندان تانگ) چنین آمده است:

> در هشتمین ماه از دوازدهمین سال سلطنت خای یوآن (۷۲۴ میلادی) [هیئت اکتشافی] مأمور دریاهای جنوبی شد تا ستاره‌ی سهیل **لائـوجن**[2] را در ارتفاعات بالا و ستاره‌های جنوبی‌تر را، که هرچند بزرگ، درخشان و بی‌شمار می‌باشند، اما تاکنون نامگذاری و نقشه‌برداری نشده بودند، رصد کنند. همگی آنها تا حدود بیست درجه قطب جنوب (سماوی) رصد شدند. این همان ناحیه‌ای است که ستاره‌شناسان کهن می‌پنداشتند چون در زیر افق است همیشه ناپدید می‌باشد.

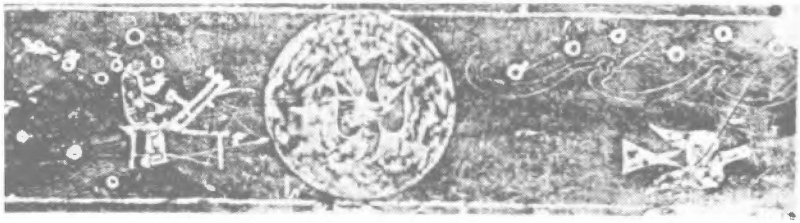
افسوس که حاصل این پژوهش‌ها و تحقیقات به جا نماند. اما خودِ چنین سفر اکتشافی برای آن زمان، شگفت‌انگیز و در تمام قرون وسطا یکتا و بی‌نظیر بوده است.

نقشه‌های ستاره‌ای

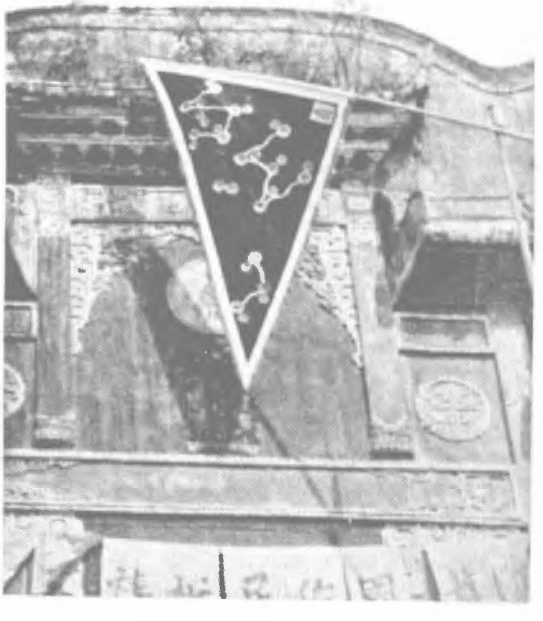
با آنکه تردیدی نیست که در سده‌ی سوم میلادی و یا حتی در دوره‌ی هان نقشه‌های ستاره‌ای فراهم می‌شده است، نمونه‌ای از آنها به جا نمانده است. به‌تازگی چند متن نجومی از سده‌ی دوم پیش از میلاد پیدا شده که به چاپ هم رسیده‌اند. از سنگ‌تراشیده‌ها و نقش‌های برجسته‌ی دوره‌ی هان می‌توان پی برد که شیوه‌ی نشان دادن ستارگان با چند نقطه یا دایره‌ی کوچک و آنگاه پیوستن آنها با یکدیگر با خطهای مستقیم، دست‌کم، تا آن زمان سابقه دارد (شکل ۵۶). بعدها این شیوه به گونه‌ای گسترده در نسخ عربی و اسلامی و حتی ترجمه‌ی لاتینی آنها رایج شد. در عصر ما این شیوه‌ی تصویر کردن ستارگان را روی پرچم‌های نجومی معبدهای تائوئیست می‌توان دید (شکل ۵۷).

نقشه‌های ستاره‌ای بَدَوّی در گنبد مقبره‌های دوره‌ی تانگ (از سده‌ی هفتم تا نهم میلادی) هم در چین و هم در ژاپن یافت شده است. یک نقشه‌ی ستاره‌ای دست‌نویس از توان‌هوانگ که

1- *Ching Thang Shu* 2- Lao Jen

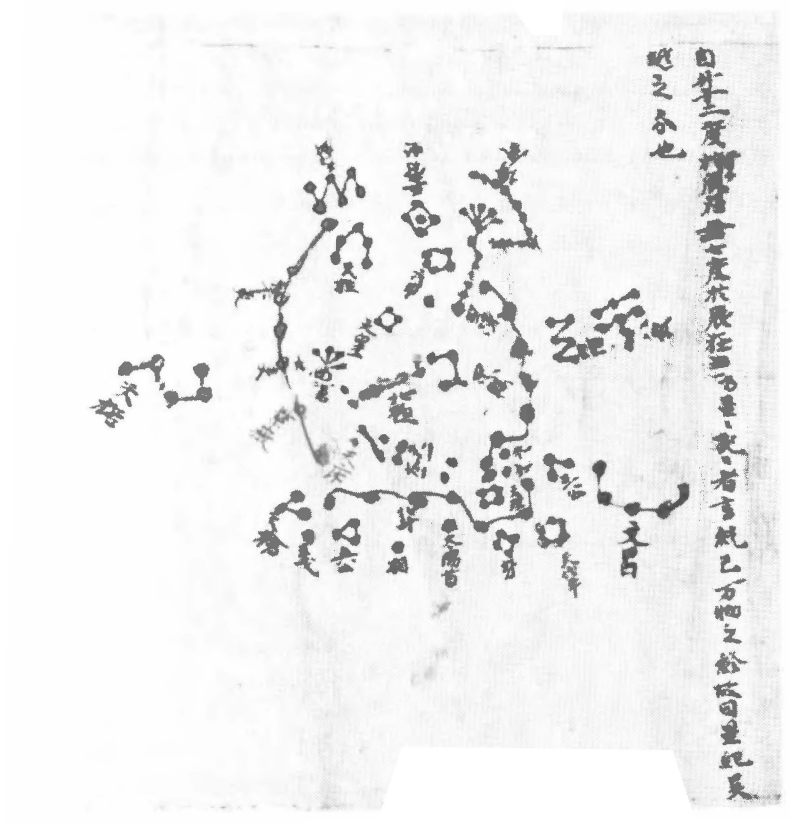


شکل ۵۶. سنگ‌تراشیده‌ی زمان هان که، در سمت چپ، صورت فلکیِ دخترِ ریسنده چیه‌نو را همراه با ستارگان آلفا (ونند) و اتای و گامای صورت فلکیِ شلیاق بالای سر دخترِ ریسنده نشان می‌دهد در مرکز، شکل خورشید با نماد کلاغ نشان داده شده است. در سمت راست، صورت فلکی دیگری، یکی از هسیوهای پرنده، فانگ هسین یا وی. در این تابلو، خورشید در زاویه‌ی ساعتی حدودی ۲۶۰ درجه نشان داده می‌شود. (برگرفته از اِس. دبلیو. بوشل. «تاریخ ایام تبت»، مجله‌ی انجمن آسیای سلطنتی، ۱۸۸۰، ج ۱۲، ص ۴۳۲).



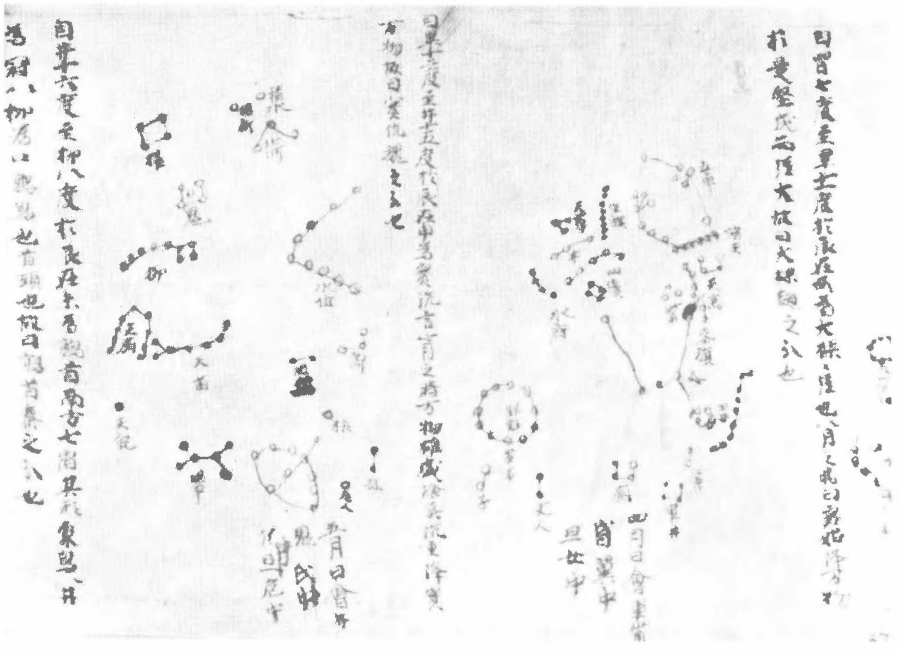
شکل ۵۷. صورت‌های فلکی بر روی پرچم تائوئیستی، بیرون معبد لائوچون تونگ در ساحل جنوبی چونگ‌کینگ؛ گروهِ ستارگان اصلی نشان داده شده محتملاً تین‌چهون در صورت فلکی قیطس است. (عکس اصلی متعلق به سال ۱۹۴۶).

متعلق به سال ۹۴۰ میلادی (شکل ۵۸ و ۵۹) می‌باشد، به احتمال قریب به یقین، کهن‌ترین نقشه‌ی موجود از نوع خود در تمام تمدن‌ها است؛ به شرط آنکه سنگ‌تراشیده‌ها و نقش برجسته‌های بسیار هنرمندانه‌ی روزگار باستان را ندیده بگیریم (مثلاً شکل ۴۶). نقشه‌های موجود در کتاب هسین ئی هسیانگ فایائو[1] (= توصیفی جدید از ساعت کروی) نوشته‌ی سوسونگ[2] نیز بایستی کهن‌ترین نقشه ستاره‌ای چاپ شده باشد. نقشه‌های کتاب که در سال ۱۰۸۸ میلادی آغاز و در سال ۱۰۹۳ به پایان رسید از چند لحاظ قابل توجه می‌باشند.



شکل ۵۸. نقشه‌ی ستاره‌ای دست‌خطی تون‌هوانگ متعلق به سال ۹۴۰ میلادی (موزه‌ی بریتانیا، اشتاین، شماره ۳۳۲۶). در سمت چپ، تصویر قطب از کاخ ارغوانی و دب اکبر. در سمت راست، در تصویر مرکاتوری، بخش زاویه‌ی ساعتی از دوازده درجه در «هسیوی لائو» تا درجه‌ی ۷ در «هسیوی نو» شامل صورت‌های فلکی قوس و جدی. ستارگان را در سه رنگ سفید و سیاه و زرد نقاشی کرده‌اند تا با سه مکتب کهن نجوم موضعی مطابق باشد.

1- *Hsin I Hsiang Fa Yao* 2- Su Sung

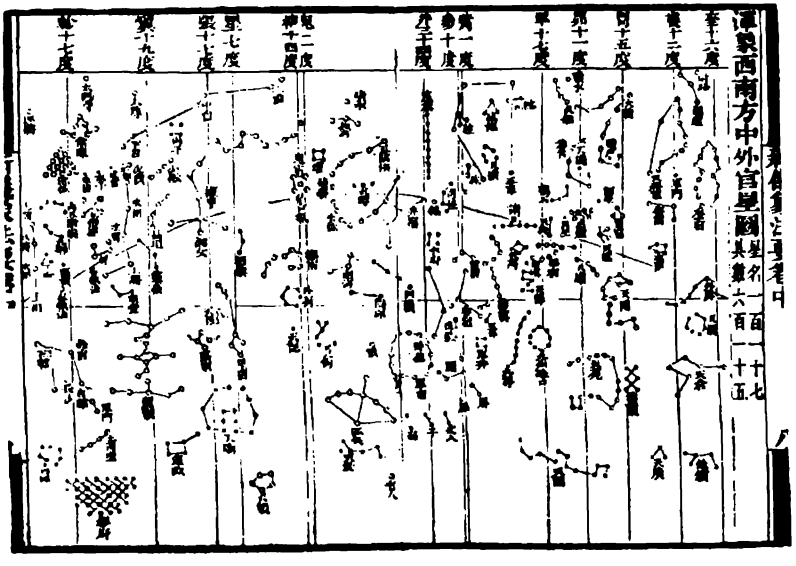


شکل ۵۹. نقشه‌ی ستاره‌ای تون‌هوانگ در شکل ۵۸ شامل دو قطعه زاویه‌ی ساعتی به طریقه‌ی تصویر مرکاتوری است. قطعه‌ی راست از ۱۲ درجه هسیوی پی تا ۱۵ درجه هسیوی چینگ شامل صورت‌های جبار و کلب اکبر و ارنب است. قطعه‌ی چپ از ۱۶ درجه هسیوی چینگ تا ۸ درجه هسیوی لیو شامل صورت‌های کلب اصغر، سرطان و شجاع است.

در دو نسخه از این نقشه‌ها از روش مرکاتور[1] ـ که یک قرن پیش از آن هم به‌کار رفته بود، اما با دقت کمتر ـ بهره گرفته‌اند. در یکی از نقشه‌های ناحیه‌ی قطبی ظاهراً از آخرین رصدهای شن‌کوآ استفاده شده است. به تازگی نقشه‌های ستاره‌ای دیگری که با قالب‌های چوبی چاپ شده‌اند به دست آمده که متعلق به سال ۱۰۰۵ و ۱۰۱۶ میلادی می‌باشد. پرآوازه‌ترین جهان‌نمای مسطح چینی آن است که در سال ۱۱۹۳ برای آموزش جوانی به نام نینگ تسونگ[2]، که از سال ۱۱۹۵ تا ۱۲۲۴ میلادی خاقان چین بود، فراهم گردید (شکل ۶۱). این نقشه بر روی تخته سنگی تراشیده شد که هنوز در معبد کنفوسیوس در شهر سوچو[3] واقع در

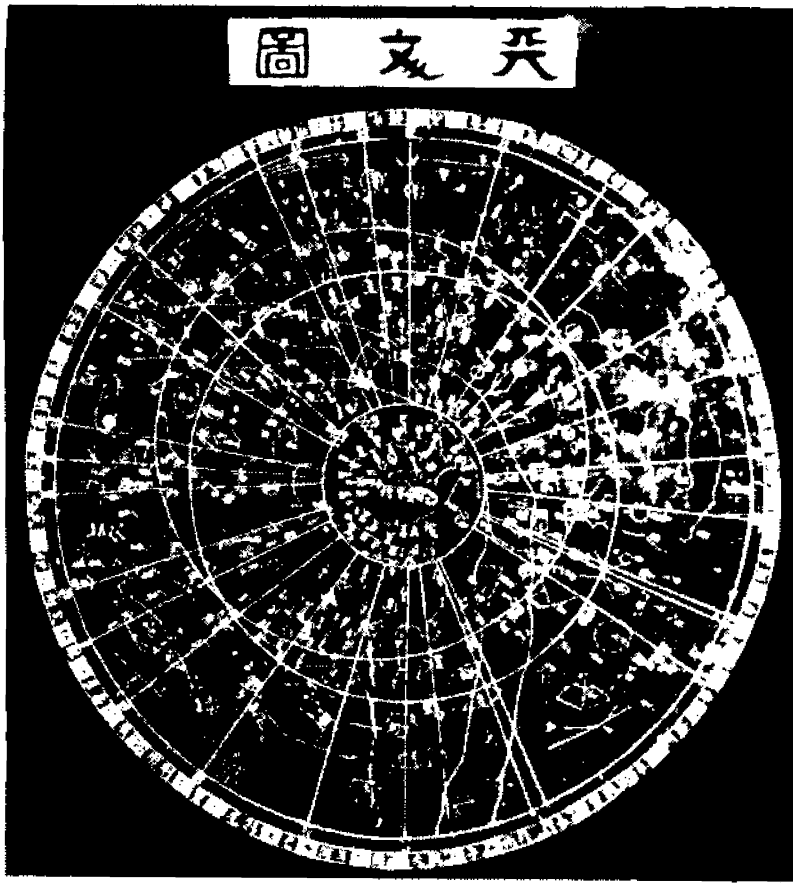
۱. Mercator ، نام لاتینی گرهارد کرمر (۱۵۱۲-۱۵۹۴) جغرافیادان و ریاضیدان و نقشه‌کشی فلاندری.
2- Ning Tsung 3- Suchow

استان چیانگسو[1] باقی است. کتیبه‌ی همراه آن یکی از خلاصه‌ترین و در ضمن اصیل‌ترین شرح‌های نظام نجومی چینی است. متن، پس از مقدمه‌ای که از فلسفه نوکنفوسیوسی متأثر است، کره‌ی سماوی را با بزرگراه‌های سرخ‌رنگ و زردفام وصف کرده می‌گوید: «بزرگراه سرخ دل آسمان را در برگرفته است و در آن درجات هسیوهای بیست و هشتگانه ثبت شده است». اگر دانش‌پژوهان مغرب زمین از این عبارت روشن و سرراست آگاه می‌بودند، از بخش عمده‌ی مناقشات قرن نوزدهم پرهیز شده بود. بزرگراه سفیدرنگ ماه را، همراه تعریف درست و دقیق از چگونگی ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی، وصف می‌کند و یادآور می‌شود که ۱۵۶۵ ستاره‌ی نام‌گذاری شده وجود دارند. بخش جالبی از کتیبه به نقش خیش یا آبگردان به عنوان عقربه‌ی نشان‌دهنده‌ی فصل‌ها اختصاص دارد و حکایت از این دارد که نظام باستانی کلیدکردن ستارگان حول قطبی با هسیوها هنوز فراموش نشده بود. اما در این کتیبه با سیارات از دیدگاه احکام نجوم برخورد شده است و نواحی آسمان با استان‌ها و شهرهای عمده‌ی چین مربوط و منسوب شده‌اند.



شکل ۶۰. نقشه‌های ستاره‌ای کره‌ی سماوی در هسین‌ئی‌هسیانگ فا یائو، متعلق به سال ۱۰۹۳ میلادی، شامل ۱۴ هسیو به طریق تصویر مرکاتوری. استوای سماوی خط مستقیم وسط دایرةالبروج در بالا. به فواصلِ نامساویِ منازلِ ماه دقت شود.

1- Chiangsu



شکل ۶۱. جهان‌نمای مسطح سوچو متعلق به ۱۱۹۳ میلادی. نگاه کنید به دایرةالبروج و مسیر منحنی راه شیری. جهان‌نما و متن توصیفی همراه آن را با جغرافیادان و آموزگار سلطنتی هوانگ‌شانگ تهیه کرد. حجاری آن روی سنگ در سال ۱۲۴۷ میلادی به دست وانگ‌چیه یوان انجام شد.

از وجود نقشه‌های جهان‌نمای مسطح دیگر نیز آگاه هستیم. یکی از آنها از کشور کره است که در سال ۱۳۹۵ کنده‌کاری شده و در آن به ستارگانی که در کنار راه شیری هستند توجه خاصی شده است. تلاش کرده‌اند تا میان قدر ستاره یا درخشندگی آن، از یک‌سو، و اندازه‌ی دایره تا نقطه‌ای که نشانه‌ی ستاره است، از سوی دیگر، تناسبی برقرار سازند. کتیبه‌ی همراهِ آن دربرگیرنده‌ی چکیده‌ای از باورهای کیهان‌شناختی چینی و جدول اوج ستارگان به هنگام بامداد و شامگاه در بخش‌های بیست وچهارگانه‌ی سال می‌باشد. جهان‌نمای دیگری به صورتِ

کاسه‌ای برنزی است که ۳۴ سانتیمتر قطر دارد و ستارگان را با نقطه‌های برجسته روی سطح کاسه نشان می‌دهد؛ و با آنکه نسبتاً تازه و شاید متعلق به سده‌ی هفدهم است همه‌ی خصوصیات نمونه‌ی سنتی چینی را دارد.

در تمام جهان‌نماهایی که شرح آنها در بالا آمد ستاره‌ی تین‌شو ستاره‌ی قطبی است که ادامه‌ی نظام سال ۳۵۰ پ.م می‌باشد. اختلاف دیگری که با بهترین نقشه‌های سوسونگ دارند در نشان دادن جایگاه نقطه‌های اعتدال است و نقطه‌های سال ۲۰۰ میلادی را به‌کار می‌برند. وسوسه می‌شویم این پس‌گرائی‌ها را با جریان‌ها و رویدادهای اجتماعی و سیاسی آن زمان مربوط بدانیم. سوسونگ و شن‌کوا در آن دوره از تاریخ چین تلاش و پژوهش می‌کردند که نهضت اصلاح‌طلبانه‌ی صدراعظم نامدار وانگ‌آن - شیه[1] در اوج بالندگی بود؛ حال آنکه، جهان‌نمای سوچو یک قرن بعد، که بار دیگر سنت محافظه‌کارانه پیروز شده بود، ساخته و پرداخته شد. آنچه درباره‌ی تاریخ تحولِ ساختنِ نقشه‌های ستارگان آسمانی در دیگر نقاط گیتی می‌دانیم ما را بر آن می‌دارد که این سنت نقشه‌برداری نجومی چینی را، که از عصر هان تا زمان یوان و مینگ ادامه یافت، دست‌کم نگیریم. مغرب‌زمین پیش از عصر رنسانس در برابر این سنت نقشه‌برداری نجومی تهیدست و بی‌چیز است.

افسانه‌ها و فرهنگ عامه‌ی مربوط به ستارگان

همان‌گونه که انتظار می‌رود فرهنگ عامیانه‌ی چین سرشار از اسطوره‌ها و افسانه‌های مربوط به ستارگان و آسمان است. انبوهی از داستان‌های نجومی وجود دارد که قهرمان آنها ئی‌هسینگ، ستاره‌شناس بودایی مذهب دوره‌ی تانگ است. بیشتر این داستان‌ها، در کتاب مینگ هوانگ تسالو[2] (= یادداشت‌های پراکنده درباره‌ی رویدادهای کاخ سلطنتیِ [تانگ هسوان تسونگ])، تألیفِ سال ۸۵۵ میلادی، گردآوری شده است. از نمونه‌های جالب و سرگرم‌کننده‌ی آن داستان زیر است:

> کودکی و جوانی ئی‌هسینگ در تهیدستی و ناداری گذشت. همسایه‌ای داشت به نام وانگ‌لائو که همیشه سخاوتمندانه او را مدد می‌رساند. ئی‌هسینگ همواره درصدد جبران نیکی‌های وی بود، به‌خصوص در سال‌های فرمانروایی خای‌یوان که مورد توجه و عطوفت خاص خاقان قرار گرفت. تا اینکه وانگ به جرم قتل به زندان می‌افتد و دست به دامان

1- Wang An-Shih 2- Ming Huang Tsa Lu

ئی‌هسینگ می‌شود تا از مجازات رها گردد. ئی‌هسینگ در زندان به ملاقات او رفته می‌گوید: «آنچه طلا و نقره بخواهی برایت خواهم آورد، اما نمی‌توانم مانع اجرای قانون بشوم». وانگ برآشفته می‌گوید: «پس آشنایی و دوستی تو مرا چه سود».

ئی‌هسینگ به معبد هـــون‌تین[1] (= سپهر کروی)، که چندصد نفر در آنجا به کار و تلاش سرگرم بودند، می‌رود و چند نفری را دستور می‌دهد تا دیگی بسیار بزرگ به اتاقی خالی ببرند. سپس به دو نفر از خدمتکاران فرمان می‌دهد: «فردا به فلان باغ مخروبه در فلان جا بروید، از ظهر تا نیمه‌شب در گوشه‌ای پنهان شوید. چیزی خواهد آمد. اگر تعداد آنها هفت بود، آنها را گرفته در دیگ نهاده سر آن را بپوشانید. اگر حتی یکی آنها را از دست دهید با شلاق مجازات خواهید شد».

نزدیک ساعت شش بعدازظهر، گله‌ای شامل هفت خوک پیدا شد. آنها را گرفته در دیگ نهادند؛ سپس، نزد ئی‌هسینگ شتافته او را آگاه کردند. ئی‌هسینگ خرسند شد. تخته‌ای بر سر دیگ نهاد و جمله‌ای به زبان سنسکریت با رنگِ قرمز بر آن نوشت که کسی معنای آن را ندانست. اندکی نگذشت که به بارگاه احضار شد و خاقان به وی گفت: چند لحظه پیش، «مدیر دفتر نجومی» اطلاع داد که هفت اورنگ بزرگ از آسمان ناپدید شده است. معنای این رویداد چه می‌باشد؟ ئی‌هسینگ در پاسخ می‌گوید: «رویداد بی‌سابقه‌ای نیست، در اواخر دوران دودمان وِی نیز سیاره‌ی مریخ مدتی ناپدید و مفقود شد، اما ناپدید شدن هفت اورنگ تازگی دارد. شاید آسمان‌ها پیغامی مهم برای خاقان فرستاده‌اند. شاید یخبندان یا خشک‌سالی در پیش است. آنچه رفع بلا خواهد کرد شفقت و رحم ملوکانه خواهد بود. اگر از اعدام محکومان به مرگ صرف‌نظر شود و آنها مشمول عفو ملوکانه واقع شوند از پیشامد مصیبت جلوگیری خواهد شد و به همین سبب است که ما بودایی‌ها همیشه شفقت و عفو را موعظه می‌کنیم». خاقان می‌پذیرد و فرمان عفو عمومی را صادر می‌کند.

اندکی بعد، هفت ستاره‌ی دبِ‌اکبر در جایگاه خویش در آسمان دیده شدند. چون سر دیگی که خوک‌ها را در آن نهاده بودند برداشتند، دیگ خالی بود.

تسلط ئی‌هسینگ، در فرهنگ عامه‌ی چین، بر ستارگان هفت‌اورنگ قابل درک و فهم است. به‌خصوص اگر به یاد آوریم وی کتاب‌ها و رساله‌های فراوان درباره‌ی روابط نجومی آنها و اهمیّت آنها از نظر علم احکام نجوم نوشته بود.

1- Hun - Thien

پیدایش و تکامل ابزارهای نجومی

شاخص آفتابی

کهن‌ترین ابزار نجومی، در چین، صاف و عمودی بود. با آن می‌توان در روز، درازای سایه را اندازه‌گرفت تا جایگاه انقلابین را به دست آورد. برای این کار، کافی است درازترین طول سایه را (انقلاب زمستانی) و کوتاه‌ترین طول سایه را (انقلاب تابستانی) در نیمروز اندازه‌گرفت.

همچنین با این شاخص می‌توان شب هنگام، گردشِ آهسته‌ی سالیانه‌ی کره‌ی سماوی را رصد و طول سال نجومی را تعیین کرد. شاخصِ آفتابی را چینیانِ پی یا پیائو می‌خواندند. کلمه‌ی پی به دو صورت نوشته می‌شود یا با ریشه‌ی واژه‌ی استخوان (𣎳) یا با ریشه‌ی واژه چوب(木) که در این صورت معنای میله یا دسته می‌دهد. شکل‌های باستانی استخوان نوشته‌ی این واژه، دستی را نشان می‌دهد که ظاهراً تیری چوبی، که آفتابی سر آن نصب شده گرفته است(𠂤) هرچند بعدها مفهوم این واژه تغییر یافت و این علامت را به معنای «پایین» یا «کوتاه» به کار بردند. شاید هم در آغاز مراد از آن اصلاً میله‌ی شاخص بوده است. به هر حال، در مقایسه با خورشید، در روی زمین این میله شیئی است کوتاه که سایه‌ی دراز خورشید را به هنگام انقلاب زمستانی نشان می‌دهد و این همان لحظه‌ای است که چینیان همیشه به آن به چشم لحظه‌ی آغاز سال استوایی می‌نگریسته‌اند.

گواه دیگر که مردم عصر شانگ از اهمیت کوتاه و بلندشدن سایه آگاه بوده‌اند واژه‌ی کاملاً ادبی تسه[1] (昃) می‌باشد که معنایش آخر روز یا هنگام غروب خورشید است. شکل کهن استخوان نوشته‌ی آن خورشید و سایه‌ی آدمی را از زاویه‌های گوناگون نشان می‌دهد.

شاید کهن‌ترین اشاره‌ی ادبی به رصد کردن «انقلابین» که به دست آمده عبارتی در کتاب تسو چوان[2] به تاریخ ۶۴۵ پ.م است:

> در پنجمین سال [حکومت] دوک هسی[3] در بهار، در ماه اول (دسامبر)، در یکی از روزهای هسین‌های[4]، روز اول ماه، خورشید به دورترین نقطه‌ی جنوبی خود [رسید.] دوکِ لو[5]، که دستور داده بود حلول ماه نو را از فراز معبد نیاکان اعلام دارند به برج دیده‌بانی صعود کرد تا [سایه] را رؤیت کند و [منجمین] بر طبق سنتِ مرسوم [طول آن را] یادداشت کردند.

1- Tsê 2- Tso Chuan 3- Duke Hsi 4- Hsin-hai
5- Lu

از کلمات اضافه شده در ترجمه‌ی عبارت می‌توان استنباط کرد که وقایع‌نگار به‌درستی نمی‌دانسته است دوک به هنگام پیوستن به جمع ستاره‌شناسان چه کرده است. چون هنگام انقلاب زمستانی بوده، نباید تردید داشت که مشغول پیمودن سایه بوده‌اند. اینکه حاکم یا دوکِ محل می‌بایستی شخصاً در مراسم حضور یابد قرینه‌ای است بر اهمیّت اندازه‌گیری سایه.

هرچند در کتاب هوای نان‌تزو[1] (= کتاب شاهزاده‌ی هوای ـ نان) سنتی آمده است که بر طبق آن در قدیم شاخص‌های سه‌متری (ده قدم) را به‌کار می‌برده‌اند (که این شاهدی قوی بر وجود مقیاس دهدهی در عصر چو است). ظاهراً، بعدها این نوع شاخص از رواج افتاده است، شاید به این سبب که برای اندازه‌گیری اضلاع مثلث‌های قائم‌الزاویه مناسب نبوده است. در متن‌های باستانی و قرون وسطایی، حتی در دوره‌ی یوان، از شاخص‌هایی به طول ۲/۴ متر (هشت قدم) استفاده می‌کرده‌اند. آن‌گاه که ضوابط مربوط به قدرت، استفاده از مقیاس بزرگ‌تری را طلب می‌کرد، از ضریب‌های این عدد، مثلاً طول ۱۲/۳ (۴۰ قدم)، استفاده می‌کردند.

کهن‌ترین اندازه‌گیری‌های طول سایه بایستی، بر طبق رسوم رایج آن زمان، با استفاده از قدم، به عنوان مقیاس سنجش، صورت گرفته باشد. لابد دیرزمانی نگذشته بود که متوجه شدند چنین رسمی بر اثر اوامر حکومتی و یا سلیقه‌های محلی دستخوش بی‌ثباتی و تغییر است. برای گشودن مشکل لوحه‌ای از یشم را به عنوان واحد استانده رواج دادند که شاید بتوان به آن اصطلاح شاخص «سایه پیم» را اطلاق کرد. نمونه‌ی سفالی آن متعلق به سال ۱۶۴ میلادی موجود و شرح آن در کتاب چولی آمده است. برای معلوم کردن لحظه‌ی انقلاب تابستانی در حوالی روزهایی که می‌دانستند بایستی انقلاب رخ بدهد، سایه‌ی پیم مدّرج را چند روزی کنار پایه‌ی تیر شاخص، رو به شمال، قرار می‌دادند تا ظهر آن روزی را که سایه‌ی شاخص بهترین انطباق را با سایه پیم داشت استخراج کنند. اما، در عمل، انقلاب زمستانی را به گونه‌ای غیرمستقیم و از راه نقطه‌ی انقلاب تابستانی استخراج می‌کردند. این امر دو علت داشت: یکی آنکه در تابستان به سایه پیم بسیار کوتاه‌تری نیاز داشتند؛ دیگر آنکه تا چندین قرن پیش و پس از سال ۴۵۰ پ.م ستاره‌ای که نشانه و مشخص‌کننده‌ی هسیوی (منزل قمری) نیو بود، یعنی ستاره‌ی ذابح (ستاره‌ی جدی) به هنگام انقلاب تابستانی در کره‌ی سماوی دقیقاً روبه‌روی خورشید واقع می‌شد.

1- *Huai Nan Tzu*

نظام سایه پیم کوششی بود برای پایان دادن به آشفتگی‌های ناشی از به‌کار بردن انواع مقیاس‌های اندازه‌گیری ابتدایی. هرچند دوام چندانی نیافت، اما در حقیقت نوعی به پیشواز رفتنِ تدابیری است که امروزه به‌کار می‌برند، مانندِ واحدِ استانده‌ی متر از فلز پلاتین. در سال ۵۰۰ میلادی تسوکنگ چیه[1] وسیله‌ای با برنز ساخت که در آن شاخص آفتابی با مقیاس اندازه‌گیری افقی ترکیب شده بود.

پنجاه سال پیش از آن، هوچهنگ تین[2] در اندازه‌گیری بسیار دقیق طول سایه به هنگام انقلاب زمستانی توفیق یافته بود و تا چنین نشد به نابرابری طول فصل‌های سال پی نبرده بودند.

پژوهش درباره‌ی اندازه‌ی درازای سایه‌ها در نقاط انقلاب به آگاهی دقیق درباره‌ی تمایل دایرةالبروج می‌انجامد (شکل ۳۹). به احتمال زیاد، شیه شن و کان‌ته، در همان آغازِ اندازه‌گیریِ بعد و میل ستارگان، به پدیده‌ی تمایل دایرةالبروج پی برده بودند. پیش از کتاب هو هان شو[3] (= تاریخ سلسله‌ی هان اخیر)، رقم دقیق میل خورشید در انقلابین در دست نیست. در این کتاب است که چیا خوی[4] ضمن شرحِ سال ۸۹ میلادی در این‌باره ارقام دقیق و قطعی را ارائه می‌دهد. در سده‌های بعد، ستاره‌شناسان چینی بارها به محاسبه و تعیین این رقم‌ها پرداختند. در شکل ۶۳ اندازه‌گیری‌های گوناگون از میل خورشید، در چین و در دیگر کشورها، با در نظرگرفتن تغییرات تدریجی ناشی از گذشت زمان مقایسه شده است. نمودار، کم و بیش، حکایت از دقت نسبی مقادیر نخستین می‌کند. اما به سبب ابهامات فراوان درباره‌ی تاریخ، محل، درازی شاخص و طبیعت واحد طول، نمی‌توان مطمئن بود که رقم‌های بسیار دقیق لیو هونگ[5] و تشای یونگ[6] تصادفی و اتفاقی نبوده است. با این‌همه مشکل بتوان رقم‌هایی را که در کتاب چولی آمده است به‌کلی نادیده گرفت. شاید معقول‌ترین راه‌حل این باشد به آنها به چشم اندازه‌گیری‌هایی سنتی نگاه کنیم که در دوره‌ی چو انجام شده و سپس با دقت و وسواس از طریق واسطه‌هایی که چندان آگاهی نداشته‌اند، به دست ما رسیده است. ضریب اشتباه آنها چنان بزرگ است که حق داریم با در نظرگرفتن احتمالات تاریخی زمان انجام رصدها را منسوب به دوره‌ای میان سده‌های نهم تا سوم پیش از میلاد بدانیم. ضرورت دارد یادآور شویم مجموع رصدهای ستاره‌شناسان چینی سرانجام به رصد بسیار دقیق کوشوچینگ[a] منتهی می‌شود که برای ستاره‌شناسان سده‌ی هیجدهم، به هنگام پژوهش

1- Tsu Kêng Chih
2- Ho Chhêng - Thien
3- Hou Han Shu
4- Chia Khuei
5- Liu Hung
6- Tshai Yung
a- Kuo Shou-Ching

درباره‌ی تغییرات تدریجی که در میل دایرةالبروج روی می‌دهد، سودمند واقع می‌گردد.

خطای دیگری که از محاسبات بدوی پیدا شد ناشی از این تصور چینیان بود که می‌پنداشتند طول سایه در شمال «مرکز زمین»، در یانگ - چهنگ در هر هزار لی (تقریباً ۴۴۰ کیلومتر) ۲/۵ سانتیمتر اضافه می‌شود؛ حال آنکه، آزمایش‌های فراوان ثبت شده نادرستی این تصور را ثابت می‌کند. در سال ۴۴۵ میلادی هو چهنگ - تین اندازه‌گیری‌هایی هم‌زمان در چیائوچو[1] یا (هانوی امروزی به فاصله‌ی ۵۰۰۰ لی از یانگ چهنگ) و لین-ای[2] در هند و چین ترتیب داد و نتیجه‌ی ۹ سانتیمتر در هر ۱۰۰۰ لی را به دست آورد. اندازه‌گیری‌های همانندی نیز در سال ۵۰۸ و ۶۰۰ میلادی انجام گرفت. بهترین و کامل‌ترین رقم‌ها را هیئت اکتشافی‌ای، به سرپرستی نان‌کونگ یوئه[3] و ای‌هسینگ، در سال ۷۲۱ و ۷۲۵ میلادی به دست آورد. با استفاده از ۹ ایستگاه در خط نصف‌النهار به درازی ۷۹۷۳ لی (اندکی بیش از ۳۵۰۰ کیلومتر) طول سایه را با شاخص استانده‌ی ۲/۴ متری همزمان در انقلاب تابستانی و زمستانی اندازه‌گیری کردند. مقداری نزدیک به ۱۰ سانتیمتر برای هر ۱۰۰۰ لی به دست آمد. این کوشش را بایستی برجسته‌ترین و مفصل‌ترین پژوهش سازمان یافته‌ی بیابانی در سراسر گیتی در آغاز قرون وسطا دانست.

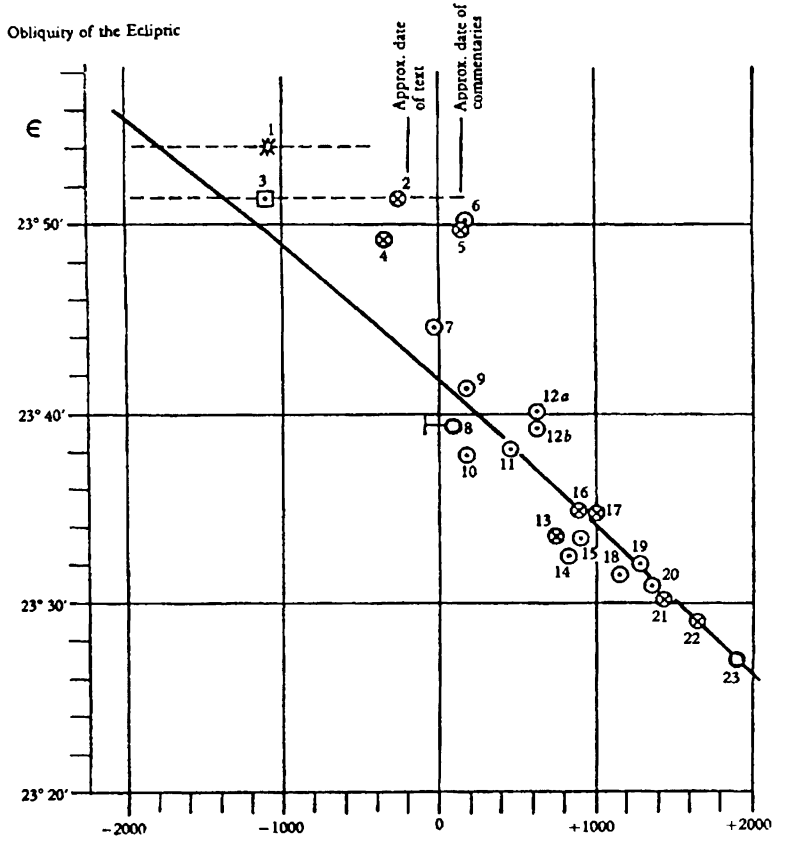
در رابطه با این‌گونه اندازه‌گیری‌ها، شاید سودمند باشد از اندازه‌گیری‌ای که حتی زودتر از اینها صورت گرفته و ثبت شده است یاد کرد. اندازه‌گیری را سرداری به نام کوان‌سوی[4]، فرمانده لشکری، که در سال ۳۴۹ میلادی تا قلب ویتنام به دنبال دشمن شکست خورده پیشرفت کرده بود، انجام می‌دهد. در آنجا شاخصی نصب می‌کند و متوجه می‌شود: «خورشید در شمالِ شاخص است و رو به جنوب سایه می‌افکند. مردم محل که می‌خواهند خانه‌ی آفتاب‌گیر داشته باشند آن را رو به شمال می‌سازند.»

می‌بینیم چینی‌ها همان آگاهی را به دست می‌آورند که یونانی‌ها در شهر اسکندریه‌ی مصر دریافته بودند، یعنی، در جنوب خط استوای سرطان (که درست از شمال شهر کانتون می‌گذرد) به هنگام ظهر، در بخشی از سال، سایه‌ی آفتاب رو به جنوب می‌افتد.

در ضمن اینکه اندازه‌های سایه‌ها برای محاسبات نجومی می‌تواند مفید باشد پاره‌ای از آن سایه‌ها به علت کمبود آگاهی‌های دیگر (مثلاً انحنای سطح زمین) به‌ناچار تقریبی است.

1- Chiao chow 2- Lin - I 3- Nankung Yueh
4- Kuan Sui

شکل ۶۲. تصویری متعلق به اواخر دوره‌ی چهینگ از اندازه‌گیری سایه خورشید در انقلاب تابستانی با شاخص آفتابی و سایه پیم شاخصی توسط هسی‌شو (جوان‌ترین برادران هسی) در روزگار باستان اسطوره‌ای (از کتاب شوچینگ توشوئو).



شکل ۶۳. نمودار اندازه‌گیری‌های باستانی و قرون وسطایی از تمایل دایرةالبروج.

۱. رقم ثبت‌شده در کتاب چولی، که به علت بر نامعلومَ بودنِ مکان و زمان اندازه‌گیری و طول شاخص آفتابی نمی‌تواند مورد اطمینان باشد.
۲-۳. (خط نقطه‌چین) رقم کتاب چولی، که هارتنر (Hartner) آن را با فرض اینکه اندازه‌گیری در یانگ چهنگ صورت گرفته دوباره محاسبه کرده است.
۲. اراتستن (اراتوستنس) (Eratosthenes)
۳. مقدار فرضی لاپلاس
۴. پوتئاس (Pytheas) ماسیلیایی
۵. بطلمیوس
۶. لیوهونگ و تشای یونگ (تنها مقدار جهتی $67\frac{1}{8}$ درجه را گرفته‌اند؛ هارتنر)
۷. لیوهسیانگ
۸. چیاخوی که تا لوهسیاهونگ به عقب می‌رود. در این طیف مقادیری را هم که در کتاب چوپی سوان‌چینگ داده شده در نظر گرفته شده است.
۹. لیوهونگ و تشای هونگ
۱۰. لیوهونگ و تشای‌هونگ (انقلابین و رقم‌های هوهان‌شو)
۱۱. تسو چهونگ چیه
۱۲. الف و ب، لی شون فنگ
۱۳. ارقام رصدخانه‌ی مأمون خلیفه‌ی عباسی (سعدبن علی و یحیی‌بن‌ابومنصور)
۱۴. هسوآنگ
۱۵. پین کانگ
۱۶. بتانی
۱۷. ابن یونس
۱۸. لیوهسیائو - ژونگ
۱۹. کو شو - چینگ
۲۰. علی ابن شاطر
۲۱. الغ بیگ
۲۲. کاسینی
۲۳. مقدارهای امروزی

آنچه برای رصد نجومی نهایت ضرورت و اهمیت را دارد پیداکردن نقاط صفرِ سایه، یعنی آن لحظات دقیقی است که سایه به بیشترین یا کمترین درازی خویش می‌رسد. این اندازه برای استخراج تقویم حایز حداکثر اهمیت است. پژوهش در زمینه‌ی دانش نجوم و علم گاهشماری در «عصر تفأل روی استخوان» نشان داده است که در نوشته‌های باقیمانده به رقم ۵۴۸ عطف می‌شود. یکی از این استخوان‌نوشته‌ها دقیقاً مربوط به سال ۱۲۱۲ پ.م است. این نکته مهم است، زیرا $1\frac{1}{2}$ برابر عدد ۳۶۵/۲۵ می‌شود ۵۴۷/۸۷۵. این بدان معنی است که «انقلاب‌های تابستانی در فواصل ۵۴۸ روزی انقلاب‌های زمستانی تکرار می‌شوند». بنابراین، نمی‌توان تردید داشت که مردم دوره‌ی شانگ در سده‌ی چهاردهم و سیزدهم پیش از میلاد برای تعیین انقلابین در گاهشماری سنتی خود که آن را با نام «گاهنامه‌ی قدیمی یک ربع باقیمانده» به ارث برده بودند از شاخص آفتابی استفاده می‌کرده‌اند. روشن است رصدهای منظم و مستمر، که لااقل چهار سال استوایی تمام ادامه داشته است، انجام داده‌اند. قید چهار سال نیز بدان سبب است که این کوتاه‌ترین فاصله‌ی زمانی دستیابی به عدد صحیح است. کوشش برای به دست آوردن مقدار دقیق کسر سال استوایی در سراسر تاریخ تمدن چین ادامه یافت. نمونه‌های این گونه تکاپو را، که گاهی در روزگار باستان انجام یافته، در جدول ۱۲ می‌توان دید.

جدول ۱۲. ارزیابی کسرهای سال استوایی و سال نجومی

	کسر سال استوایی	کسر سال نجومی
مقدار واقعی	—	۰/۲۵۶۳۷
مقدار واقعی (محاسبه شده):		
هان، سال ۲۰۰ م	۰/۲۴۲۳۰۵	—
تانگ، سال ۷۵۰ م	۰/۲۴۲۲۷۰	—
یوآن، سال ۱۲۵۰ م	۰/۲۴۲۲۴۰	—
به دست آمده از تفأل‌های		
استخوانی (سده‌ی ۱۳ پ.م)	—	۰/۲۵
لیوهسین (گاهنامه‌ی سان‌تونگ سال ۷ پ.م)	۰/۲۵۰۱۶۲	—
تسوچونگ چیه (گاهنامه‌ی تامینگ، سال ۴۶۳ م)	۰/۲۴۲۸۱۵	—
کوشو چینگ (گاهنامه‌ی شو شیه، سال ۱۲۸۱ م)	۰/۲۴۲۵۰۰	—
هان I (گاهنامه‌ی هوانگ چهو، سال ۲۲۰ م)	—	۰/۲۵۵۹۸۹
لیو چهو (گاهنامه‌ی هوانگ چی، سال ۶۰۴ م)	—	۰/۲۵۷۶۱۰
ئی هسینگ (گاهنامه‌ی تا ین، سال ۷۲۴ م)	—	۰/۲۵۶۲۵۰
کوشو - چینگ (گاهنامه‌ی شو شیه، سال ۱۲۸۱ م)	—	۰/۲۵۷۵۰۰

بناهای غول پیکر به عنوان ابزار ستاره‌شناسی

یکی از جالب‌ترین بخش‌های تاریخ تحول دانش ستاره‌شناسی درباره‌ی آن مرحله از پیشرفت است که ضرورت دقت در اندازه‌گیری سبب برپا کردن ابزار غول‌پیکر می‌شود. اندیشه‌ی سبب این امر آن بود که در ابزار بزرگ امکان اشتباه به هنگام مدرج کردن وسیله کم‌تر است تا هنگام نشانه‌گذاری روی وسایل کوچک و خرد. اما پیشرفت‌های سریع در فن‌آوری عملی، که منجر به مدرج کردن دقیق و ظریف وسایل اندازه‌گیری در اروپای عصر رنسانس شد، به همه جاگسترش یافت و نیاز به برپا کردن بناهای سترگ را به عنوان ابزار ستاره‌شناسی برطرف ساخت. نهضت برپا کردن بناهای نجومی نخست در دانش نجوم چینی و اسلامی ظهور کرد. آثار آن را در پاره‌ای از ابزار نجومی که تیکو - براهه، منجم پرآوازه‌ی دانمارکی، در سده‌ی شانزدهم به‌کار برد نیز می‌توان دید. سرانجام این نهضت در هندوستان قرن هیجدهم به اوج خود رسید.

در سال ۹۹۵ م ابوالوفای بوزجانی [1] زاویه‌یابی با قوس نود درجه، که شعاع آن تقریباً $6\frac{3}{4}$ متر بود، به‌کار برد. ابومحمود حامدبن خضر خجندی [2] زاویه‌یابی با قوس ۶۰ درجه داشت که طول شعاع آن به ۱۷ متر می‌رسید. الغ بیگ مشهور، که رصدخانه‌اش در سال ۱۴۲۰ میلادی در شهر سمرقند آغاز به‌کار کرد، زاویه‌یابی با قوس ۶۰ درجه داشته است که می‌گویند ارتفاع آن به اندازه‌ی ارتفاع گنبد ایاصوفیه در استانبول بوده است، یعنی نزدیک به ۵۵ متر. در چین، به هنگام فرمانروایی خاندان یوان، در سال ۱۲۷۶، کو شو - چینگ شاخص آفتابی کوه‌پیکری برپا ساخت. با آنکه شاخص ویژگی کاملاً مستقل داشت، نصب آن با حضور ستاره‌شناسان عرب صورت گرفت و طرح و الگوی آن را به عنوان راهنما از رصدخانه مراغه، در ایران، فرستاده بودند. به نظر می‌آید رغبت دانشمندان عرب به ابزارهای بزرگ انگیزه‌ی این تحول طبیعی ستاره‌شناسی چینی بوده است.

در کائوچهنگ (یانگ چهنگ باستانی)، که در هشتاد کیلومتری جنوب شرقی لویانگ واقع است، بنای عظیمی برپا است که به نام برج چوکونگ [3] شهرت دارد و برای اندازه‌گیری

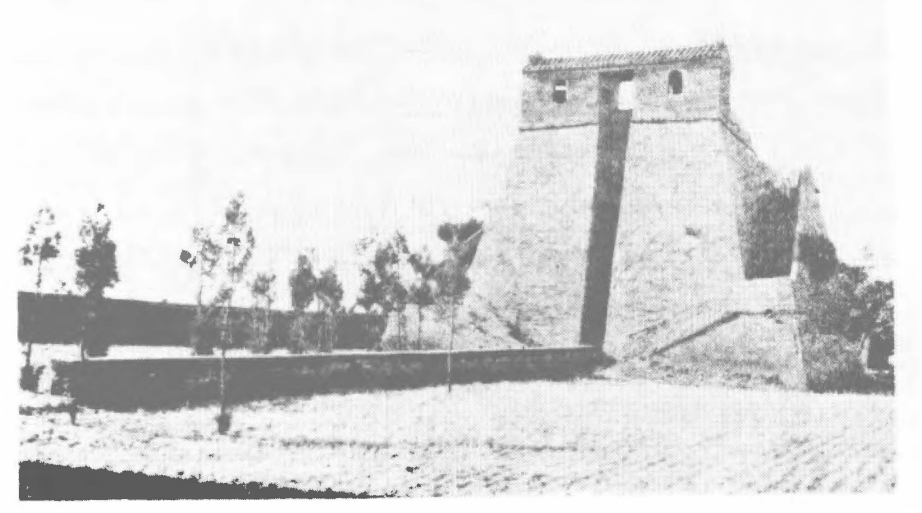
---

۱. ابوالوفای بوزجانی (۳۲۸-۳۸۸ هـ‌ق)، از بزرگ‌ترین ریاضیدانان و ستاره‌شناسان ایرانی. در سال ۳۴۸ هـ‌ق به عراق مهاجرت کرد و تا آخر عمر در بغداد زیست. او قضایای عمده‌ای در مثلثات کروی کشف کرده است. متأسفانه آثار عمده‌اش، از قبیل حواشی او بر هندسه اقلیدس و حساب دیوفانتوس و نیز زیج وی به نام الواضح ظاهراً از دست رفته است.

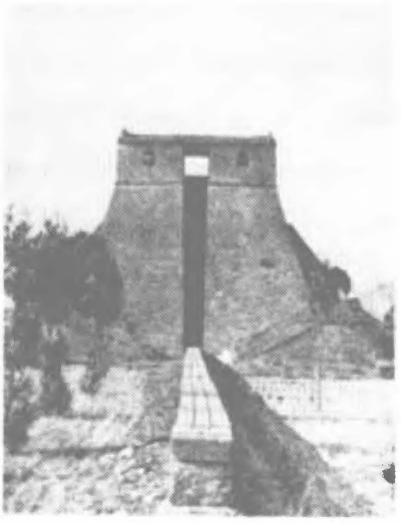
۲. ابومحمود حامدبن خضر خجندی (متوفی حدود ۹۱ هـ‌ق). ریاضیدان و ستاره‌شناس مسلمان. از اختراعات رصدی او: سدس فخری، آلت شامله.

3- Chou Kung

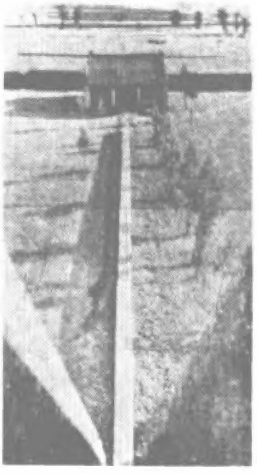
سایه‌ی خورشید به کار می‌رفته است. ساختمان به شکلِ هرم ناقصی است که طول اضلاع آن در پایین ۱۵ متر و در بالا $7\frac{1}{2}$ متر می‌باشد. از روی زمین تا سکو دو پلکان وجود دارد. در سمت شمالِ سکو، عمارتی یک طبقه با سه اتاق بنا شده است. اتاق میانی روزنه‌ی پهنی رو به شمال دارد که از آن شاخص خورشیدی ۱۲ متری (۴۰ قدم) و سایه‌ی آن به‌خوبی پیدا بوده است. (شاخص اکنون در آنجا نیست). سکوی بالا را «سکوی رصد ستاره» می‌خواندند. و به احتمالی میله‌ی افقی باریکی برای رصد عبورهای نصف‌النهار داشته است. بر طبق اسناد موجود در یکی اتاق‌ها، پنگان یا ساعت آبی بسیار بزرگی نصب بوده است. زیرِ برج، در طرف شمال، «مقیاس اندازه گیری سماوی» به طول $36\frac{1}{2}$ متر بنا شده است (شکل‌های ۶۴ و ۶۵). این مقیاس، گذشته از مدرج بودن، دو سنگاب موازی با یکدیگر دارد که در انتها به یکدیگر اتصال می‌یابند و نوعی طراز آبی می‌سازند. طراز از شکافی که به این منظور ساخته شده وارد ساختمان هرم می‌شود، به گونه‌ای که پیِ آن مستقیماً زیر دیوار اطاق مرکزی سکوی رصد ستاره قرار می‌گیرد. به احتمال نزدیک به یقین، شاخص آفتابی میله‌ی مستقلی بوده است که در حفره‌ی انتهای مقیاس افقی کار گذاشته بوده‌اند.



شکل ۶۴. برج چوکونگ واقع در کائوچهنگ در هشتاد کیلومتری جنوب شرقی لویانگ که دانشمندان نجوم باستانی چین می‌پنداشتند در مرکز زمین واقع است. از این بنا برای اندازه‌گیری طول سایه‌ی آفتاب به هنگام انقلابین استفاده می‌کرده‌اند. ساختمان در زمان سلطنت خاندان مینگ بازسازی شده و به صورت کنونی درآمده است. در آن از شاخص آفتابی ۱۲ متری استفاده می‌شده است.



شکل ۶۵. برج چو کونگ، مقیاس افقی اندازه‌گیری سایه همراه با طراز آبی.



شکل ۶۶. برج چو کونگ، منظره‌ی مقیاس سایه.

ارتفاعِ سکویِ مقیاس هشت متر و نیم و بنای آن از آجر ساخته شده است. اجازه‌ی بر پا کردن شاخص‌های آفتابی به طول ۱۲ متر در پکن و شانگتو[1] (پایتخت تابستانی خاقان مغول) و نان های واقع در ایالت کوانگ تونگ[2] و یانگ چهنگ صادر شده بود اما فقط در پکن و یانگ ـ چهنگ ساخته و نصب شدند. شاخص آفتابی یانگ ـ چهنگ آن‌قدر با اهمیت بود که در آنجا برجی نیز بنا شد. تنها در یانگ‌چهنگ بود که ستاره‌شناسان رسمی حکومتی، حتی در دوره‌ی هان، اندازه‌گیری‌های استانده‌ی مربوط به انقلابین را انجام می‌دادند.

با آنکه یقین نیست که در زمان‌های پیش از خاندان یوان برجی با عظمت برج یانگ چهنگ ساخته باشند، در معبد کنفسیوس، در نزدیکی آن، ستونی $۲\frac{۱}{۲}$ متری به توسط نان کونگ یوئه، برپا شده است. برج را چنان ساخته‌اند که، به هنگام انقلاب تابستانی، سایه‌ی خورشید بدان سوی پایه‌ی هرم ناقص آن نمی‌افتد. در کتاب یوان شیه[3] (= تاریخ سلسله‌ی یوان) شرحی از یک شاخص آفتابی و وسیله‌ای به نام سایه‌پرداز[4] آمده است که به نظر می‌آید اختراعِ مبتکرانه‌ی نوی بوده است.

> سایه‌پرداز از ورقه‌ی مسی به عرض ۵ سانتیمتر و طول ۱۰ سانتیمتر ساخته شده است و در میان آن روزنی به اندازه‌ی سر سوزن باز شده است. در زیر، پایه‌ای مربع شکل دارد و بر پاشنه‌ای سوار است تا بتوان آن را به سمتِ زاویه‌ی مطلوب چرخاند. مثلاً یا رو به شمال و یا پایین رو به جنوب (یعنی قایم بر لبه‌ی سایه‌ی پدید آمده). وسیله را آن‌قدر به عقب و جلو می‌برند تا به میانه‌ی سایه‌ی میله‌ی عرضی که واضح نیست برسد. نخستین بار که روزنه‌ای به اندازه‌ی سر سوزن در برابر نور قرار بگیرد تصویری به اندازه‌ی دانه‌ی برنج به دست می‌آید که میله‌ای عرضی به گونه‌ای مبهم در میان آن دیده می‌شود. با روش‌های کهنه، که تنها از رأس ساده‌ی شاخص استفاده می‌شد، آنچه منعکس می‌گردید تنها لبه‌ی بالایی قرص خورشید بود. حال آنکه با این روش می‌توان اشعه‌ی مرکز قرص را به وسیله‌ی میله‌ی عرضی، بی‌خطا، به دست آورد. (در سال ۱۲۷۹ میلادی) در روز سی‌ام ماه مه، سایه‌ی انقلاب تابستانی را دیدم به طول ۳/۷۷۰۲ متر. در روز یازدهم دسامبرِ همان سال، سایه‌ی انقلاب زمستانی را ۲۳/۳۹۰۳ متر یافت.

این عبارت را مدت‌های مدید بد تعبیر کرده بودند. بسیاری می‌پنداشتند که وسیله را بر بالای شاخص نصب کرده بودند. حال آنکه چنین نبود و در طول مقیاس افقی حرکت می‌کرد و اثر آن همانند اثر ذره‌بین در متمرکز کردن تصویر میله‌ی عرضی بوده است. اینکه

1- Shangtu 2- Kuangtung 3- *Yuan Shih* 4- Shadow Difiner

کوشوچینگ از روزنی به اندازه‌ی سر سوزن استفاده کند مایه‌ی شگفتی نیست، زیرا دانشمندان چینی، لااقل از سه سده‌ی پیش، با این مفهوم و ترفند آشنا بوده‌اند.

محتملاً این ابتکار را از دانشمندان ستاره‌شناس عرب فراگرفته بودند. تردید نمی‌توان داشت که کار کردن با شاخص آفتابی دوازده‌متری آن هم در سده‌ی سیزدهم میلادی دقیق‌ترین نوع اندازه‌گیری از سایه‌های انقلابین بوده است که تا آن زمان انجام شده بود.

ساعت آفتابی - وقت شمارِ آفتابی

در بیشتر ساعت‌های آفتابی، وقت را با جهت سایه و نه درازی آن می‌سنجند. شاید به سبب آشنایی زیاد با این ساعت یا رواج آن است که در ادبیات نجومی چینی به‌ندرت از آن یاد می‌شود. معمولاً اصطلاح کوئی پیائو[1] را به آن اطلاق می‌کنند. نخستین بار که گفتگوی آن به میان می‌آید در گردهمایی بزرگ متخصصان گاهشماری در سال ۱۰۴ پیش از میلاد است که به توصیه و ابتکارِ ستاره‌شناس پرآوازه سسوما چهین برپا شده بود. در کتاب سوئی‌شو[2] (= تاریخ خاندان سوئی) مکرر از همین نوع ابزار در سده‌ی ششم میلادی یاد می‌شود که همان وسیله‌ی مورد استفاده‌ی زمان سسومای چهین است. حال با مشکلی روبرو می‌شویم که همیشه به هنگام گفتگو از فن‌آوری چینی با آن مواجه هستیم. یعنی اینکه چگونه از روی نامی که در روزگار باستان به ابزارها می‌داده‌اند به طبیعت درست و کاربرد دقیق آنها پی ببریم. در این مورد خاص، همه‌چیز بسته به این است که آیا شاخص را به گونه‌ی عمودی رو به سمت‌الرأس (آن‌گونه که در چند صفحه پیش ذکر شد) برپا می‌داشته‌اند و یا آنکه، به تناسب عرض، آن را با زاویه‌ای متمایل رو به قطب نصب می‌کرده‌اند. تنها در این صورت دوم است که اندازه‌گیری فاصله‌های زمانی برابر امکان‌پذیر می‌شود.

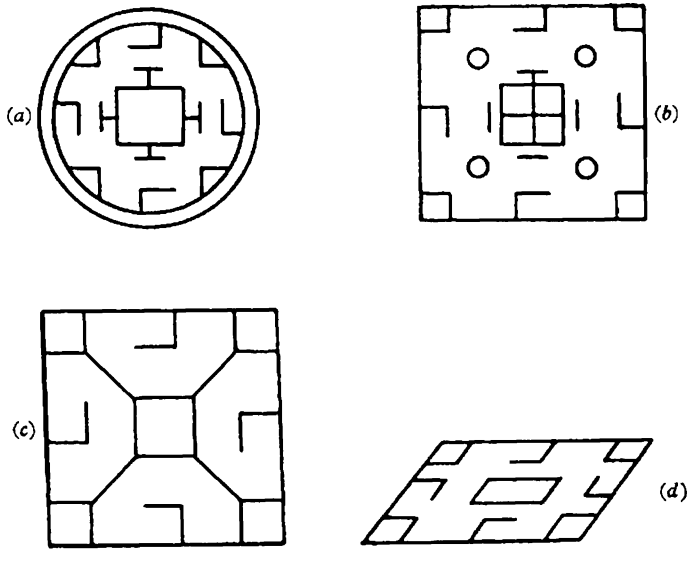
پژوهش و موشکافی بیشتر درباره‌ی این پرسش ما را با مشکلی روبرو می‌سازد که مدت‌های مدید از معماهای اسرارآمیز باستان‌شناسی چین بود. یعنی آیینه‌های مشهور به آیینه‌های تی اِل وی[3] دوره‌ی سلسله‌ی هان. این نام را به طرحی داده‌اند که معمولاً در پشت آیینه‌های فلزی دوره‌ی هان حکاکی می‌کرده‌اند و در شکل ۶۷a نمونه‌ی آن دیده می‌شود. در شکل ۶۸ عکس چنین آیینه‌ای که در سال‌های ۹ تا ۲۳ میلادی ساخته شده آمده است.

1- Kuei Piao 2- *Sui Shu* 3- TLV mirrors

کهن‌ترینِ این گونه آیینه، که موجود است، به حدود سال ۲۵۰ پیش از میلاد تعلق دارد.

چنین نشانه‌ها را روی پاره‌ای از نقش‌های زمان هان، از جمله صحنه‌ای که در مقبره‌ی وو لیانگ (۱۴۷ میلادی) آمده است می‌توان یافت. نخست تصور می‌شد تصویر مجلس بزم و سرور است. اما بعد به این نتیجه رسیدند تصویر جمعی ساحر به هنگام اجرای مراسم جادوگری می‌باشد. در عقب صحنه، تخته‌ای بر دیوار آویزان است که روی آن نشانه‌های تی‌ال وی را رسم کرده‌اند. در جلو صحنه، میز کوچکی را با دقت چنان رسم کرده‌اند که آشکار باشد به‌گونه‌ای افقی قرار دارد و شاید لوح یا تخته‌ی فالگیری و پیشگویی است (شکل ۶۹).

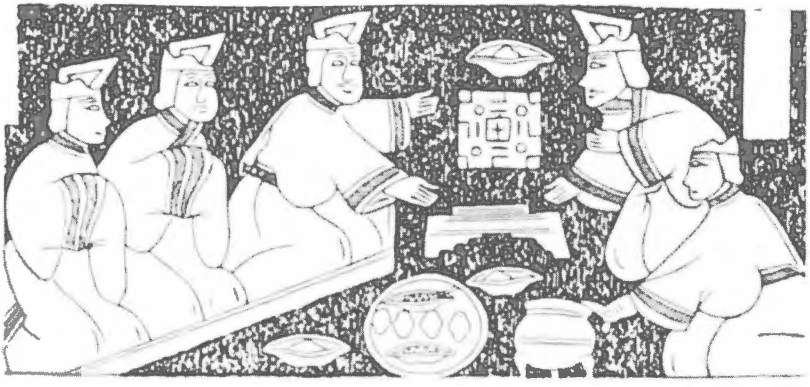
طرح هندسی تخته‌ی تی‌ال وی در شکل ۶۷b داده شده است. نقش برجسته‌ی دیگری از مقبره‌ی هسیائوتانگ بعداً سال ۱۲۹ میلادی دو نفر را نشان می‌دهد که روی میزی به بازی سرگرم‌اند. از میز تخته‌ای آویزان است که روی آن همین نشانه‌ها را رسم کرده‌اند (شکل ۶۷c و ۷۰)، بنابراین، با نوعی ارتباط میان فالگیری و پیشگویی، از یک‌سو، و انواع بازی‌ها، از سوی دیگر، مواجه هستیم. خواهیم دید این ارتباط به هنگام کشف مغناطیس تمایل قطبی چه نقش عمده و اساسی‌ای را بر دوش می‌گیرد.



شکل ۶۷. نشانه‌های تی‌ال وی در پشت آیینه‌ها و تخته‌های فالگیری

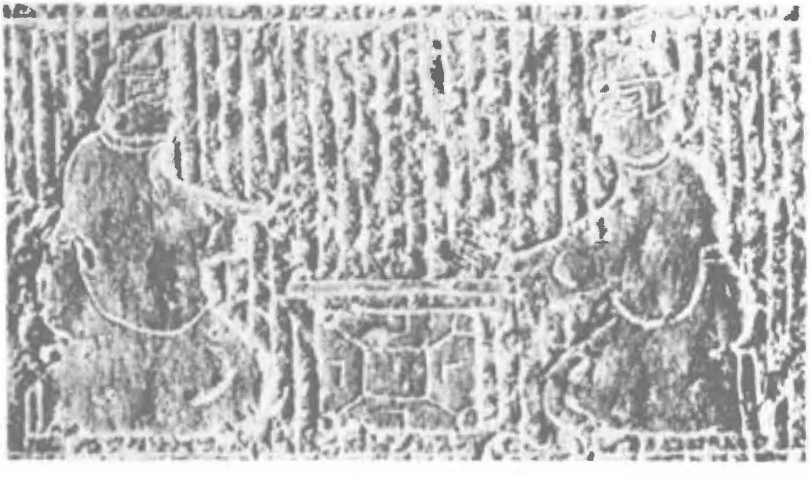
شکل ۶۸. آیینه برنزی تی‌ال وی از زمان خاندان هسین (۹-۲۳ م). این نمونه از مجموعه برنزهای چینی کال می‌باشد. در حاشیه‌ی آن شعری حک شده است. از آنجا که ۵ نقطه دارد آغاز می‌شود و می‌گوید:

«بهترین مس را به امر [خاندان] هسین از معدن تان- یانگ استخراج کرده‌اند، مس را پالوده و با نقره و قلع ترکیب کرده آلیاژی زلال و روشن به دست آورده‌اند.
این آیینه‌ی سلطنتی که در (کارگاه دولتی) شانگ‌فانگ ساخته شده بی‌لکه است.
اژدهای شرق و ببر غرب، نحوست را به دور می‌رانند.
مرغ ارغوانی و جنگجوی تیره‌خو، همراه یین و یانگ هستند.
باشد که نوادگان، در صفِ پهناور، میانه‌ی آن را داشته باشند.
باشد که پدر و مادرت عمر طولانی یابند و خودت از ثروت و جلال بهره‌مند شوی.
باشد که همچون فلز یا سنگ زندگانی پایدار نصیب تو شود.
باشد که سرنوشتی چون اشراف و پادشاهان خوشبخت داشته باشی.

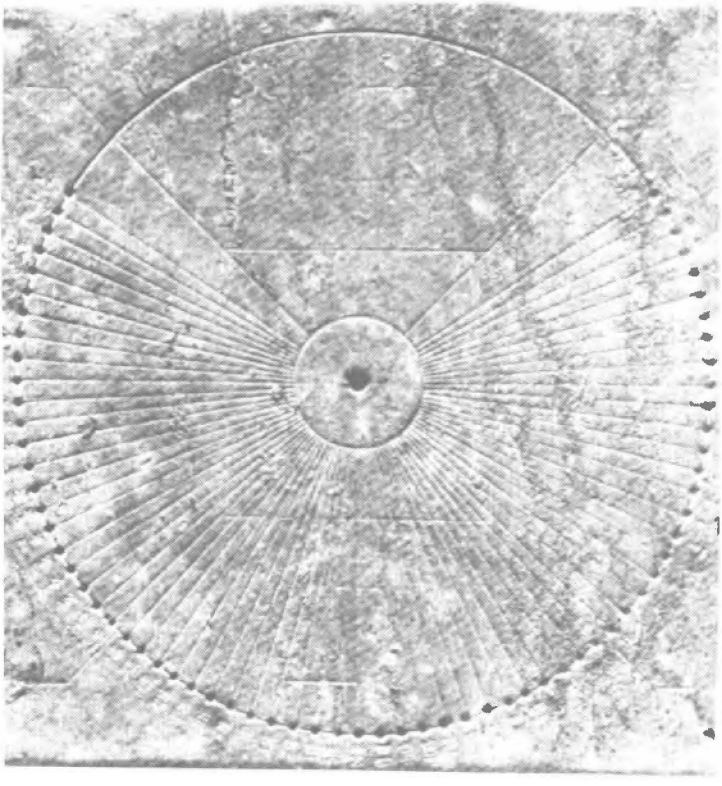


شکل ۶۹. نقش از مقبره‌ی وو لیانگ (۱۴۷ م). گروهی از جادوگران حرفه‌ای سرگرم انجام مراسم. در پشت صحنه تخته‌ی تی‌الدوی از دیوار آویزان است. در جلو، میز فالگیری شبیه روی زمین قرار دارد.

با در نظر گرفتن جوانب موضوع، بسیار جای شگفتی است که می‌بینیم روی دو شیئی باستانی بازمانده از دوره‌ی هان ـ که نمی‌توانند چیزی جز شاخص آفتابی باشند ـ نیز همین نشانه‌ها دیده می‌شود. یکی از این دو از یشم و دیگری از سنگ آهک خاکستری رنگ است، به مساحت تقریبی بیست و هشت سانتیمتر مربع (شکل ۷۱). طرح روی آن در شکل ۷۲ رسم شده است. درجه‌بندی‌ها هریک برابر یک‌صدم قطر بوده و آنجاکه خط‌ها به دایره‌ی بیرونی



شکل ۷۰. نقش از مقبره‌ی هسیائو-تانگ شان (۱۲۹ م.) به دو نفر روی میزی به بازی (شاید بازی لیو پو (Liu-po) مشغول‌اند. از کناره‌ی میز تخته‌ی تی‌الدوی آویزان است.

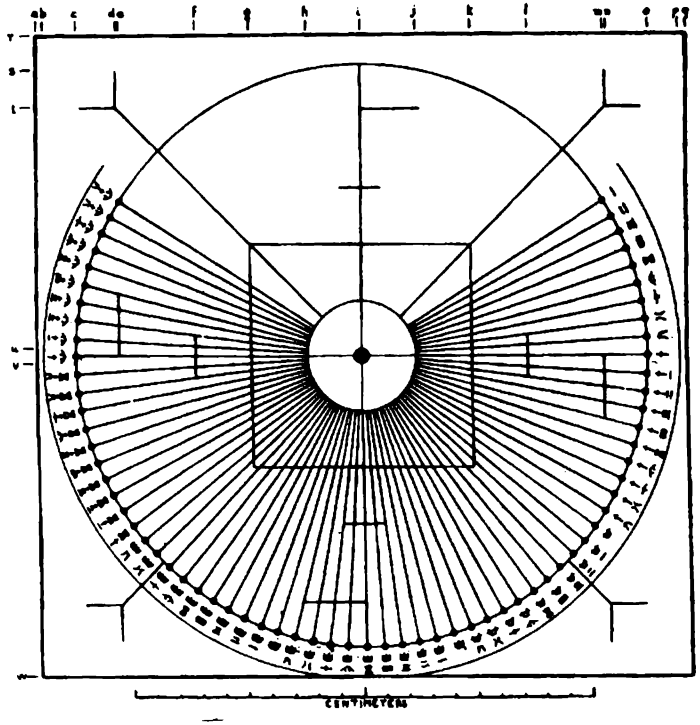


شکل ۷۱. ساعت آفتابی مسطح از دوره‌ی هان قدیم. سنگ آهک خاکستری رنگ با مساحت تقریبی ۲۸ سانتیمتر مربع (در مجموعه موزه‌ی سلطنتی اُنتاریو).

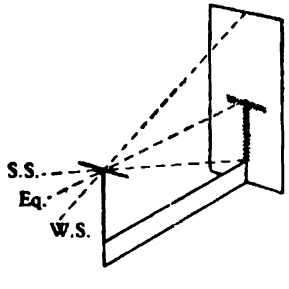
می‌رسند رشته‌ای از فرورفتگی‌های کوچک که در جهت حرکت عقربه‌ی ساعت از ۱ تا ۶۹ شماره گذاری شده‌اند. اگر بخواهیم بدانیم این شیء چیست و کاربرد حقیقی آن کدام است، نخست باید بفهمیم که آن را در سطح افق قرار می‌داده‌اند یا در رابطه با استوا تنظیم می‌کرده‌اند. از آنجا که دانش نجوم چینی اصولاً طبیعتی قطبی و استوایی دارد، بیشتر احتمال می‌دهیم در روزگار باستان کشف کرده بودند اگر صفحه - پایه‌ی آن را متمایل به سطح استوا تراز کنند و ترتیبی بدهند تا رأس شاخص به سوی قطب سماوی باشد، ساعت یا وقت‌شمار آفتابی به‌دست خواهد آمد. به این دلیل و دلایل دیگر، به نظر می‌آید این ابزارها را نیز به موازات سطح متمایل استوای فلکی تراز می‌کرده‌اند.

اما از تحقیقات بسیار دقیق آشکار شده است که این دو وسیله وقت‌شمار نبوده، بلکه به عنوان تنظیم‌کننده‌ی ساعت‌های آبی (پنگان‌ها) به کار می‌رفته‌اند. اگر می‌خواستند دقت

پنگانی را برای اندازه گرفتن طول روزِ معین آزمایش کنند، میله‌های عقربه را در فرورفتگی‌های مربوط به روزی که منظور بوده است جای می‌داده‌اند. درباره‌ی شاخص مرکزی باید بگوییم احتمال می‌رود، شاخص از نوع معمولی نبوده، بلکه صفحه‌ی برنزی مستطیلی وجود داشته که شاخص به شکل حرف لاتین «تی» به توسط پلی برنزی به لبه‌ی بیرونی آن متصل بوده است. زمان را از روی محل افتادن سایه‌ی شاخص «تی» شکل امتداد پل، به روی صفحه‌ی مستطیل برنزی قایم، معلوم می‌کردند و فصل‌ها را با ارتفاع خط عرضی بالای پل مشخص می‌ساختند. همانند آنچه در شکل زیر آمده است.

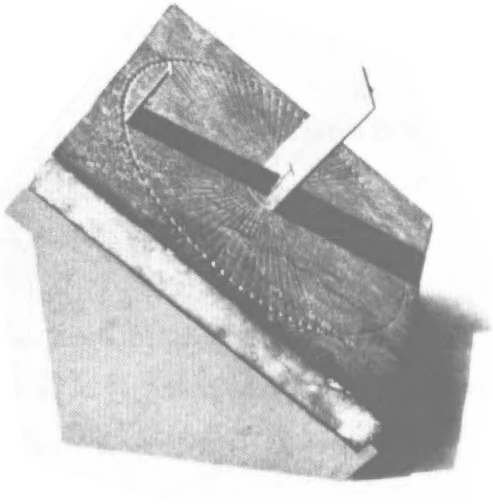


شکل ۷۲. طرحی که روی ساعت آفتابی هان قدیم (شکل ۷۱) آمده است.



S.S. Summer sostice
Eq. equinoxes
W.S. Winter sostice

شاخص بازسازی شده از این نوع در شکل ۷۳ نشان داده شده است.



شکل ۷۳. بازسازی چگونگی کار ساعت آفتابی هان که در شکل ۷۱ نشان داده شد.

حال، باید نشانه‌هایی که به شکل T، L و V می‌باشند توضیح داده شود. شاید اندازه‌گیری‌هایی از بلندی شاخص‌ها باشند. شاید اثر سایه‌هایی هستند که انتظار می‌رفت، به ترتیب، در انقلاب زمستانی و تابستانی افتاده شود. از سوی دیگر، چه بسا بلندی شاخص T مانند با فاصله‌ی محیط دایره بیرونی تا خط عرضی T معلوم می‌شد. حال آنکه بلندی صفحه مرکزی را فاصله‌ی روزن مرکزی تا خط عرضی مشخص می‌کرده است. از چنین تمهیداتی لااقل نظمی حاصل می‌شود که عملی است. اما درباره‌ی نشانه‌های به صورت V، از پاره‌ای عبارت‌های مرموز متن‌های کهن برمی‌آید که ساعت‌های آفتابی اولیه، سطح مربعی از چرم گاو یا پارچه داشتند که از هر سو باکمک قلاب‌هایی کشیده می‌شد تا مسطح شوند و آن‌گاه در سطحی موازی با استوای فلکی قرار داده می‌شدند. شاید نشانه‌های V یادگار چهار قلاب از هشت قلابی هستند که برای نگاه داشتن این وضع به‌کار برده می‌شد و سرانجام به چهار نشان واقع در میان چهار جهت اصلی محدود شده است.

موقتاً می‌توان چنان تصور کرد که هدف نخستین از نشانه‌های تی‌ال‌وی مطالب نجوم عملی بوده است. اینکه آنها را در پشت آیینه‌ها حک می‌کردند طبیعی است و به‌خصوص آن آیینه‌هایی که می‌خواستند پشتشان را با علایم نمادهای کیهان‌شناختی مزین سازند. تخته‌ی

بازی لیو ـ پو شاید وسیله‌ی مستقلی بوده است. تردیدی نیست میان ساعت آفتابی و تفأل قایل به رابطه‌ای بوده‌اند. در این صورت طبیعی است از صفحه‌ی شاخص، که آکنده از علایم نجومی حرکات سماوی است، سود جویند. در نمونه‌های فراوان ساعت‌های آفتابی نسبتاً اخیر (ساخت دوره‌ی مینگ و چهینگ) که هنوز در چین یافت می‌شوند هر دو سوی صفحه‌ی شاخص مدرج شده است. عقربه‌ی شاخص نیز از میان صفحه به گونه‌ای می‌گذرد که هم از بالا و هم از پایین بیرون می‌زند. در چنین شاخص‌هایی اشعه‌ی خورشید در آن نیمه از سال، که خورشید در شمال خط استوا است، بر صفحه‌ی بالایی می‌افتد. نمی‌دانیم این تحول در ساختن ساعت‌های آفتابی در چه دوره‌ای رخ داده است. اگر در دوره‌ی هان نباشد، شاید عبارت زیرین، که تاکنون بدان توجه نشده است، ابهام مطلب را روشن کند؛ زیرا دانشمند ستاره‌شناس سده‌ی دوازدهم تسنگ نان چونگ[1] می‌پنداشته است سر نخ تازه‌ای را یافته است. در کتاب توهسینگ تسا چیه[2] (یادداشت‌های پراکنده‌ی دیدبان تنها) پسر یا پسرزاده‌ی او تسنگ‌مین هسینگ[3] می‌نویسد:

> تسنگ‌نان چونگ همیشه می‌گفت با آنکه در ادبیات روزگار باستان درباره‌ی شاخص آفتابی فراوان نوشته‌اند، اما تمام توجه به اندازه‌ی سایه معطوف بوده است. پس، از نظر دقت در زمان‌سنجی به پای پنگان (ساعت آبی) نمی‌رسیده است. بنابراین او در یوچانگ[4] از سایه‌ی خورشید طرحی هندسی ریخت و بر آن اساس ساعتی آفتابی ساخت. [بشقاب چوبی] مدوّری را به چهار [بخش مساوی] تقسیم کرد. یکی از آن بخش‌ها را کنار گذاشت [مدرّج نکرد]. بنابراین [بخش‌های مدرج شده] به شکل هلال ماه درآمد. در گرداگرد لبه، ساعت‌ها و ربع ساعت‌ها را نشانه گذاری کرد. صفحه‌ی ساعت آفتابی را بر میله‌هایی چنان نصب کرد که بالای آن رو به شمال و قسمت پایین رو به جنوب باشد [تراز با استوا]. عقربه در مرکز صفحه در شکافی به گونه‌ای گذاشته بود تا یک سرش رو به قطب شمال و دیگری رو به قطب جنوب باشد. پس از اعتدال بهاری، برای دیدن سایه، می‌بایستی به آن روی صفحه نگریست که رو به شمال بود. پس از اعتدال پاییزی، سایه را در سوی دیگر که زیر بود، می‌شد دید. این وسیله‌ی زمان‌سنجی کمابیش با پنگان همخوانی داشت. تسنگ‌نان چونگ از ابداع چنین ابزاری سربلند بود و می‌پنداشت به موهبتی دست یافته که نصیب پیشینیان نبوده است.

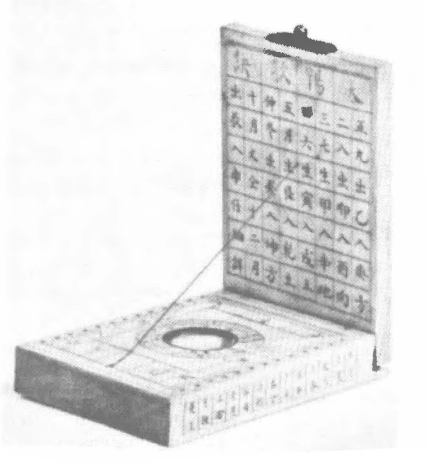
مشکل بتوان شاخص آفتابی استوایی را، که در آن از دو صفحه برای دو بخش سال استفاده می‌شود، روشن‌تر و سلیس‌تر از این وصف کرد. اما برای آنکه بتوانیم این اختراع را در حدود سال ۱۱۳۰ میلادی به تسنگ‌نان‌چونگ نسبت دهیم مدرک بیش از این مورد نیاز است. با این

1- Tsêng Nan Chung
2- *Tu Hsing Tsa Chih*
3- *Tu Hsing Tsa Chih*
4- Yüchang

همه اگر در ردیابی تاریخ تحول و تکامل ساعت‌های آفتابی در چین و اختراع عقربه‌ی روی به قطب که در حدود سده‌ی چهارم پیش از میلاد به آن دست یافته بودند اشتباه نکنیم می‌توان گفت تحولات ساختمان ساعت‌های آفتابی در آسیا به موازات مغرب زمین انجام گرفته است.

قطب‌نماهای استوایی قابل حمل

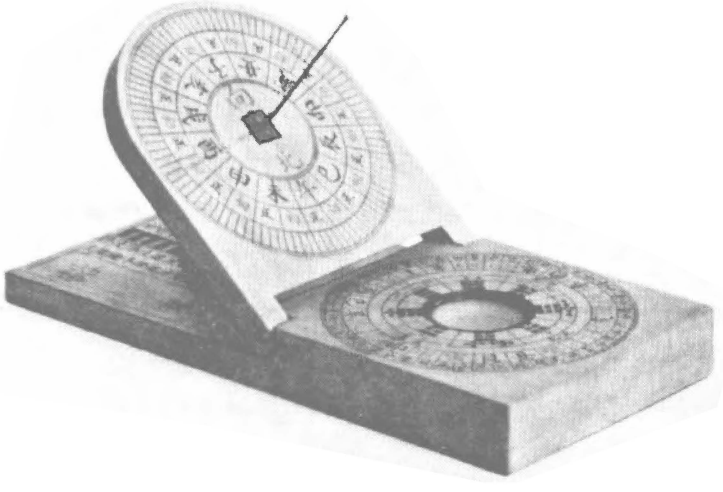
در سده‌های اخیر ساعت‌های آفتابی سبک و قابل حمل، که در آنها قطب‌نمای مغناطیسی کوچکی هم جای داده‌اند ساخته شد، که نمونه‌های آن را در مجموعه‌های ابزار و آلات علمی چین فراوان می‌بینیم. به نظر می‌آید کسی تاکنون متوجه نشده است که اینها را بر طبق دو الگو یا نمونه‌ی متمایز می‌ساخته‌اند که آنها را نمونه‌های A و B (شکل ۷۴ و ۷۵) می‌خوانیم. در نمونه‌ی A، به جای عقربه، قیطانی به کار رفته است که هنگام گشودن صفحه کشیده می‌شود. وقت را بایستی از روی صفحه‌ی پایه تشخیص داد و عقربه‌ی آن، مانند ساعت‌های غربیِ مشابه، مایل است. یقین داریم این گونه ساعت آفتابی، پیش از آمدن یسوعیان، در چین شناخته نبود و پیش از زمان خاندان مینگ آن را در چین تولید نمی‌کرده‌اند. مؤید این مدعا این واقعیت است که این گونه ساعت آفتابی، گذشته از نام فینگ مین ژیه کوئی[1] به نام یانگ کوئی[2] (= ساعت آفتابی بیگانه) نیز خوانده می‌شود.



شکل ۷۴. ساعت آفتابی سبک و قابل حمل چینی ساخت سده‌های اخیر، نمونه‌ی A. نقش عقربه را قیطانی که کشیده می‌شود برعهده دارد. عقربه‌ی قطب‌نمای مغناطیسی برای جهت‌یابی است. این نمونه نباید از پایان سده‌ی شانزدهم نمی‌تواند کهن‌تر باشد.

1- phing mien jih kuei 2- yang kuei

نمونه‌ی B از اساس دگرگونه است. در این نمونه نیز قطب‌نمای مغناطیسی کار گذاشته شده است، اما صفحه‌ی ساعت آفتابی بر سطح دیگری مدرج شده است که به دلخواه بالا و پایین می‌شود، به این ترتیب، می‌توان عقربه‌ی عمود بر صفحه را، فارغ از میلِ ناظر، همیشه متوجه قطب کرد.



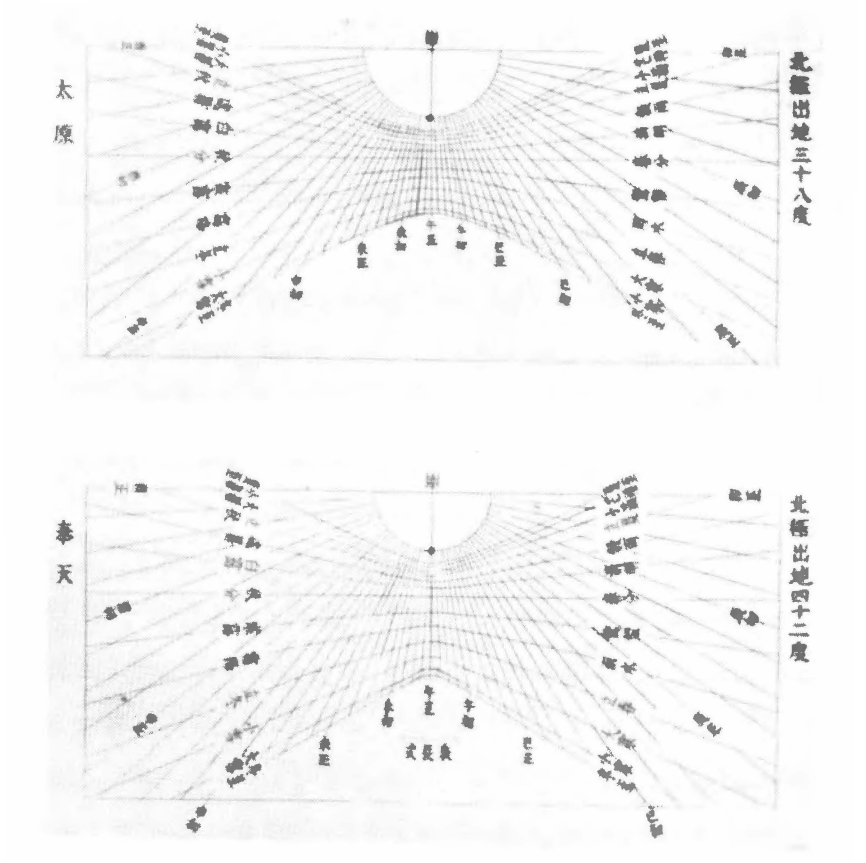
شکل ۷۵. ساعت آفتابی سبک و قابل حمل ساخت سده‌های اخیر، نمونه‌ی B. صفحه را که با استوا تراز شده است می‌توان برای میل‌های گوناگون تنظیم کرد. عقربه متوجه قطب است. عقربه‌ی قطب‌نمای مغناطیسی برای جهت‌یابی است.

نکته‌ی شگفت‌انگیز آنکه، در تمام نمونه‌های به دست آمده، مقیاس ضامن (که پایه‌ی زیر صفحه‌ی مدرج را نگاه می‌دارد) به جای عرض جغرافیایی یا نام شهرها با نشانه‌های بیست و چهارگانه‌ی نیم‌ماهه‌های سال یا چهی[1] علامت‌گذاری شده است. بنابراین، در چین، هر ولایت یا محلی بایستی چهی محلی خودش را داشته باشد. این‌گونه صفحه‌ی ساعت آفتابی بر طبق سنت چینی است و دلیلی نداریم آن را متأثر از یسوعیان بدانیم. چه بسا ستاره‌شناسانی مانند چن لوان[2] (سده‌ی ششم میلادی) یا شن‌کوا[3] (سده‌ی یازدهم میلادی) نیز با آن آشنا بوده‌اند. در کتاب شان چو هسین‌هوا[4] (=گفتگو درباره‌ی رویدادهای تازه در پناهگاه کوهستانی)، که

1- Chhi 2- Chen Luan 3- Shen Kua
4- *Shan Chü Hsin Hua*

در ۱۳۶۰ میلادی نوشته شده از ساعت آفتابی سبک قابل حمل صحبت شده است.

در سده‌ی هفدهم ساعت‌های آفتابی نمونه‌ی B در اروپا رواج یافت. شاید خطا نباشد اگر بگوییم مبلغ‌های یسوعی ساعت آفتابی افقی را در چین رواج دادند. اما در عوض آنها (یا سیاحان پرتغالی پیش از آنها) ساعت آفتابی استوایی ساده‌تر چینی را، با عقربه‌ی رو به قطب، به مغرب زمین سوغات آوردند. بعید نیست این انتقال، زودتر از این، توسط بازرگانان یهودی یا مسلمان انجام شده باشد. به هر حال، ساعت آفتابی غربی، نمونه‌ی A، هیچ‌گاه نتوانست جایگزین ساعت آفتابی نمونه‌ی B، که در کاخ‌ها و پارک‌ها و معابد سراسر چین نصب است، بشود.



شکل ۷۶. ساعت آفتابی قابل حمل از نوع C ؛ تنها یکی از صفحات مربوط به عرض‌های جغرافیایی مختلف نشان داده شده است.

گذشته از این دو نمونه که یادکردیم، گاه گاهی نمونه‌ی سومی هم دیده می‌شود که تصویر آن در شکل ۷۶ آمده است. از چند صفحه‌ی ساخته شده از عاج تشکیل می‌شود. هر صفحه برای عرض جغرافیایی متفاوتی خط کشی شده است و حامل تصویر یکتای طرح پیچیده‌ای از خط‌های کره‌ی سماوی بر سطحی صاف می‌باشد. عقربه‌ی آن را، که ۲/۵ سانتیمتر طول دارد، می‌توان باز کرد تا حمل آن آسان شود. نوک سایه‌ی آن نه تنها ساعت بلکه فصل سال را هم نشان می‌دهد. شواهدی در دست است که طرح و نقشه‌ی این‌گونه ساعت آفتابی در سال ۱۲۶۷ میلادی از جهان اسلام به چین آورده شده است.

پنگان یا ساعت آبی

شاخص آفتابی وقت خورشیدی حقیقی یا به‌اصطلاح وقت ظاهری خورشید را اندازه می‌گیرد. اما، به سبب بیضی شکل بودن مدار زمین به گرد خورشید و اینکه محور حرکت وضعی زمین عمود بر این مدار بیضی شکل نیست، وقت خورشیدی یکنواخت نمی‌نماید. به عبارت دیگر، سرعت حرکت سالیانه‌ی خورشید در آسمان به نظر ثابت نمی‌آید. اگر بخواهیم زمان یا وقتی یکنواخت و ثابت پیدا کنیم، بایستی «وقت میانگین خورشیدی» را به دست آورد. از این رو است که از روزگار باستان از شیوه‌های دیگر اندازه گیری وقت، با وسیله‌ای سوای خورشید، استفاده می‌شد. اروپاییان تا قرن چهاردهم، که ساعت مکانیکی را اختراع کردند، بیشتر به ساعت‌های آفتابی متکی بوده‌اند؛ در حالی که چینیان نسبت به ساعت‌های آبی یا پنگان توجه فراوان مبذول داشتند و این وسیله در تمدن چینی به بالاترین حدِ تکامل خود رسید.

یقین داریم پنگان در چین اختراع نشد، از طریق متن‌های میخی و از اشیای واقعی و نمونه‌هایی که از مقابر مصری به دست آمده می‌دانیم ساعت آبی، قرن‌های پیش از آنکه در زمان شانگ در چین رواج یابد، در بابل و مصر شناخته شده بود. آشکار است برای اندازه گیری وقت و زمان به وسیله‌ی قطره آب دو راه وجود دارد: یا با محاسبه‌ی مدت زمان لازم برای اینکه ظرفی با شکل و اندازه‌ی معین از آب خالی شود (گونه‌ی برون‌شو[1])؛ یا اینکه محاسبه شود چه مدت زمان لازم است تا ظرفی با شکل و اندازه‌ی معین از آب لبریز گردد

1- out flow type

(نمونه‌ی درون‌شو[1]). پنگان‌های بابلی بیشتر از گونه‌ی برون‌شو بوده‌اند. مصری‌ها هر دو نوع را مصرف می‌کردند. اگرچه نمونه‌های درون‌شو متعلق به دوران اخیر و کمیاب‌تر است. بعدها (حدود سده‌ی سوم پیش از میلاد) پنگان مورد توجه دانشمندان و صنعتگران اسکندریه قرار گرفت و آنها کوشش کردند چکیدن قطرات آب از روزن‌های تنگ را با ابزار و وسایل مکانیکی مانند چرخ دنده به هم بیامیزند. کتسیبوس[2] (میانه‌های سده‌ی سوم پیش از میلاد و هم‌زمان با چهین‌شیه هوانگ‌تی) ظاهراً نخستین کسی است که پنگان درون‌شو ساخته و در آن غمازک به کار برده است. چه بسا میله‌ی کوچکی را روی سطح آب شناور ساخته که سر آن میله از سرپوش پنگان خارج می‌شده است و با ارتفاع آن قسمت از میله که دیده می‌شده است وقت و زمان را تشخیص می‌داده‌اند. اما درباره‌ی اینکه یونانی‌ها، مدت‌ها پیش از سده‌ی سوم، پنگان را می‌شناخته‌اند یا نه جای تردید است. چینیان پنگان را لو- هو[3] (= ظرف چکه کن) یا خو- لو[4] (= ظرف چکه کن مدرج) می‌نامیدند. این مسئله، که اول بار چگونه پنگان به چین راه یافت، را هنوز کسی نگشوده است.[5] با توجه به اینکه در روزگار باستان در تمدن بابلی شناخته شده بود، شاید در سده‌ی هفتم پیش از میلاد به چین راه یافته است.

انواع پنگان: از ساعت آبی تا ساعت مکانیکی: تاریخچه‌ی تحول و تکامل فن و صنعت پنگان‌سازی را در چین به‌آسانی می‌توان خلاصه کرد. قدیم‌ترین نوع آن بی‌تردید از نمونه‌ی ساعت آبی برون‌شو بوده است، که از مصری‌ها و بابلی‌های باستان بایستی فراگرفته باشند. اما چینیان از تمهید دیگری هم آگاهی داشته‌اند. کاسه‌ای شناور، که در کف آن روزنی با اندازه‌ی معین ایجاد کرده بودند، روی ظرفی مملو از آب شناور می‌ساختند تا آنکه کاسه در مدت معین لبریز از آب و غرق شود؛ درست، برعکس پنگان برون‌شو. اما، از آغاز دوره‌ی هان به بعد، پنگان درون‌شو با میله‌ی ساعت‌نما که روی غمازک نصب شده بود مقبولیت عامه یافت. در آغاز، تنها یک مخزن برای آب در نظر گرفته بودند، اما دیری نگذشت دریافتند افتادن فشار در مخزن آب باعث کاهش زیادِ نرخ چکه کردن آب شده در اندازه گرفتن زمان آشفتگی پیش می‌آید.

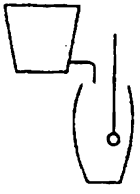
1- inflow type 2- Cetsibus 3- Lou hu 4- Kho Lu

۵. موضوع اختراع پنگان را حکیم ناصرخسرو در یکی از شیواترین قصائد خود مطرح کرده می‌گوید:

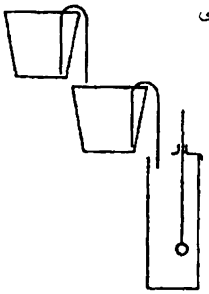
که دانست از اول، چه گویی که ایدون زمان را بپیمود شاید به پنگان

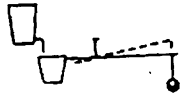
و اختراع آن را به ایرانیان منسوب می‌دارد. دیوان ناصرخسرو، تصحیح مجتبی مینوی، تهران، دانشگاه تهران

پنگان درون‌شو ابتدایی
مخصوص روستائیان
ونگ‌چن ۱۳۱۳

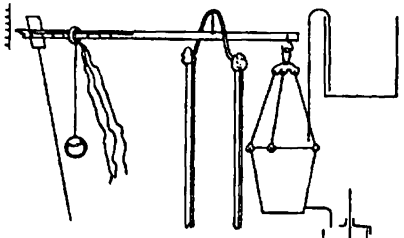


نمونه الف. پنگان درون‌شو
با مخزن یا مخزن‌های اضافی
چانگ هنگ ۱۲۰ میلادی
سوان چهو ۱۳۰ میلادی

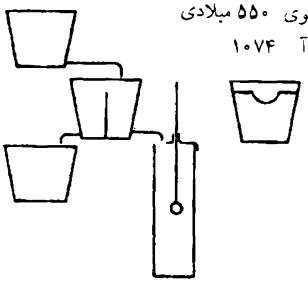




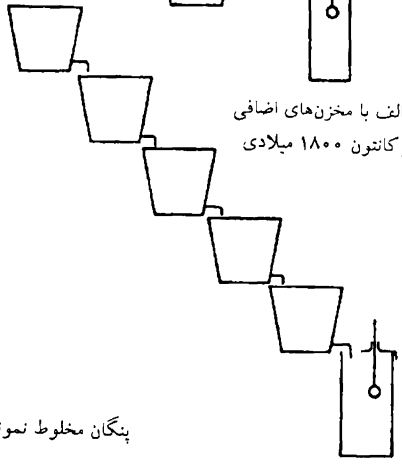
نمونه ج. زمانسنج آبی با جبوه‌ای
(برای اندازه گیری زمان‌های کوتاه)
لی لن ۴۵۰ میلادی
کنگ هائون ۶۰۶



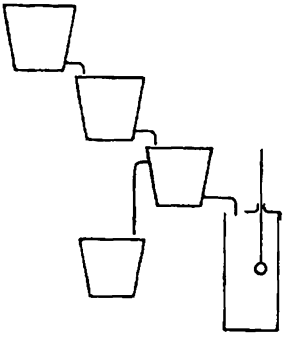
نمونه ب پنگان سرریز یا همیشه‌پر
بین خوی ۵۵۰ میلادی
شن‌کوآ ۱۰۷۴



نمونه د. پنگان بزرگ قپان‌دار عصر
دودمان سلطنتی تانگ و سونگ
کینگ‌هائون و یوون خای ۶۰۶ میلادی
قپان به اندازهٔ نصف واقعی
(پوهای فصل یازدهم صفحه ۱۸ به بعد
ذکر شده توسط: ونگ فو ۱۱۳۵
ونگ‌چن ۱۳۱۳)



پنگان نمونه الف با مخزن‌های اضافی
و اصلاحی از کانتون ۱۸۰۰ میلادی
(دو ساله).



پنگان مخلوط نمونه الف و ب وانگ‌فو ۱۱۳۵ میلادی

شکل ۷۷. انواع پنگان‌ها یا ساعت‌های آبی چینی.

برای از میان برداشتن این مشکل در طول قرن‌ها همیشه دو شیوه به‌کار برده می‌شده است (شکل ۷۷). یک راه زیرکانه و ساده این بود که میان مخزن آب و ظرف پنگان درون‌شو، که می‌بایستی آب را در خویش جای دهد، یک یا چند مخزن اضافی کار می‌گذاشتند. مخزن‌های اضافی اُفت فشار آب را، در مخزن اولی و اصلی، جبران می‌کردند (نمونه‌ی A، شکل ۷۷). پنگان‌هایی دیده شده است که شش مخزن پیش از ظرف اصلی پنگان درون‌شو داشته‌اند که به‌تدریج اُفت فشار آب را جبران می‌کرده‌اند. روش دیگر (نمونه‌ی B، شکل ۷۷) این بود که مخزنی سرریز یا با فشار ثابت میان مخزن اصلی و ظرف درون‌شو جای دهند.

یکی از گونه‌های پنگان چینی، که به آن چندان توجهی نشده است، پنگان قپان‌دار می‌باشد. از این‌گونه پنگان دست‌کم دو نمونه دیده شده است. یکی (نمونه‌ی C، شکل ۷۷) پنگانی که با قپان معمولی چینی (قپانی که دو بازو با اندازه‌های نابرابر دارد[۱]) وزن آب موجود در مخزن درون‌شو را می‌سنجید. دیگری پنگانی که قپان متصل به آن آبِ موجود در پایین‌ترین مخزن جبران‌کننده‌ی فشار آب را توزین می‌کرد (نمونه‌ی D، شکل ۷۷). آشکار است که در پنگان قپان‌دار (نمونه‌ی C) نیازی به غمازک و میله‌ی نشان‌دهنده نیست و معمولاً کوچک و سبک وزن و قابل حمل بود. گاهی در آن، به جای آب، جیوه می‌ریختند. مخزن و لوله‌های آب‌رسانی و ظرف درون‌شو را از «یشم»، یعنی جسمی که فعل و انفعال شیمیایی را نمی‌پذیرد، می‌ساختند. این گونه پنگان برای اندازه‌گیریِ زمان‌های کوتاه بسیار مناسب و ابزار دست ستاره‌شناسانی بود که مثلاً می‌خواستند ماه‌گرفتگی یا خورشیدگرفتگی را رصد کنند و یا کسانی که مأمور وقت‌گیری در مسابقات بودند از آن استفاده می‌کردند.

اما پنگان‌های بزرگ (نمونه‌ی D) در تمام طول دوره‌ی سلطنت خاندان‌های تانگ و سونگ به عنوان ساعت‌های عمومی یا ساعت کاخ‌ها و بناهای سلطنتی برپا می‌شدند. مزیت این نمونه پنگان در این بود که، با تغییر موضع سنگ قپان روی دسته‌ی مدّرج، کم یا زیاد کردنِ فشار آب در مخازن جبران‌کننده ممکن بود و به این ترتیب نرخ سرعت جریان آب را برای پاس‌های شب و روز، که در طول سال بر حسب فصل متغیر بود، تنظیم می‌کردند. با این تمهیدات نیاز به مخزن سرریز مرتفع شد و همین که پنگان به آب نیاز می‌یافت نگهبانان آن باخبر می‌شدند. اما گفتگو در این‌باره هنوز به انجام نرسیده است و هم‌اکنون، دست‌کم، دو شیوه‌ی بازسازی از پنگان نمونه‌ی «D» موضوع مناقشه‌ی پژوهشگران است. در یکی از این شیوه‌ها، دو مخزن داخلی و خارجی فرض شده است که به وسیله‌ی شترگلویی با یکدیگر پیوند داشته و آب به‌گونه‌ای متناوب در دو سوی مختلف جریان می‌یابد.

از این نمونه‌های عمده که بگذریم، انواع کمیاب‌تری هم دیده شده است. از همه جالب‌تر

---

۱. مانند قپان‌هایی که در ایران مرسوم بود و هنوز گاهی نمونه‌های آن دیده می‌شود (م).

آن است که اصطلاحاً ساعت چرخدار خوانده می‌شود (نمونه‌ی C). به هنگام گفتگو درباره‌ی مهندسی مکانیک در چین (جلد بعدی این کتاب) درباره‌ی این گونه پنگان توضیح خواهیم داد. اما در اینجا بایستی یادآور شویم در دوره‌ی سونگ یکی از ابزار ضروری در صنعت ساعت‌سازی، یعنی چرخ دنگ در چین اختراع شده بود و بنابراین، امکان ساختن دستگاه‌هایی، که برای به راه انداختن کرات ذات‌الحلقی (که در صفحات بعد خواهد آمد) و کرات سماوی و دیگر آلات رصدی لازم بودند، پیدا شده بود. نیروی محرکه‌ی این دستگاه‌ها چرخ آبی بود که سطل‌ها یا ظروف سفالی به دور آن با جریان آب به‌گونه‌ای یکنواخت پر و خالی می‌شدند (مانند چرخ گاوگردکه در کرمان و یزد رواج داشت)[1]. این نمونه ساعت آبیِ خودکار و مکانیکی طلایه‌دار انواع ساعت‌های مکانیکی بود که بعدها اختراع شد.[2]

پنگان در تاریخ: کهن‌ترین اشاره به پنگان در چین در کتاب چولی (یادداشت‌هایی درباره‌ی آیین چو) آمده است، آنجا که می‌گوید:

«صاحب‌منصب مسئول افراشتن ظرف چهیه‌هوشیه[3] ظرف را برمی‌افرازد تا نشان دهد که چاهِ آب (سپاهی که اردو زده است) در کجاست است... به هنگام اجرای هر یک از مراسمِ سپاه، (پنگان) را برمی‌افرازد تا پاسداران بدانند (به هنگام پاس شب) چند ضربه بایستی بنوازند. به هنگام اجرای مراسم تشییع جنازه، (پنگان) را برمی‌افرازد تا گروه‌های عزادار را راهنمایی کند. همواره با آب و آتش ساعت‌شماری می‌کند و روز و شب را تقسیم می‌کند. در زمستان‌ها آب را در پاتیل گرم می‌کند و ظرف پنگان را پر می‌کند تا چکه کند.

چه بسا در اینجا سر و کار ما با پنگانی ساده از نوع برون‌شو باشد و متن می‌تواند به سهولت متعلق به دوره‌ی جنگ‌های ملوک‌الطوایفی، یعنی حوالی سده‌ی چهارم پیش از میلاد مسیح باشد. اشاره‌ی دیگری در کتاب چهین‌هان شو (= تاریخ سلسله‌ی هان قدیم) آمده است که شرح گردهمایی کارشناسان استخراج گاهنامه است که در سال ۱۰۴ پ.م به توصیه‌ی سسوما چهن و امر خاقان انجام شد.

ابتدایی‌ترین انواع پنگان عبارت بود از بادیه‌ی مسی لبریز از آب و ظرفی که تهِ آن روزنی داشت که در طی مدت معینی پر از آب شده در بادیه غرق می‌شد. در روستاهای چین به

---

۱. برای بهترین و دقیق‌ترین وصف از گاوگرد و چرخ آن به زبان فارسی ر. ک. کتاب «فرهنگ بهدینان» از انتشارات دانشگاه تهران، تألیف شادروان جمشید سروشیان.

۲. این گونه ساعت‌های عمومی خودکار در ایران پس از حمله مغول نیز یافت می‌شده است مثلاً در یزد ساعتی عمومی در مدرسه‌ی رکنیه وجود داشته است که ذکر آن در دو کتاب تاریخ آن شهر آمده است: یکی در تاریخ یزد تألیف جعفربن محمد- قرن نهم هجری ص ۸۷-۸۳ دیگری در تاریخ جدید یزد تألیف احمد بن‌حسین کاتب ص ۲۵-۱۲۳ سازنده ساعت رصد مذکور مولانا خلیل‌ابن ابی‌بکر آملی در سال ۷۲۵ هـ بوده است.

3- Chhieh Hu Shih

عنوان وسیله‌ی اندازه‌گیری غیردقیق تا سده‌ی چهاردهم میلادی رواج داشت.[1] نخستین نشانه‌های کاربرد غمازک و میله‌ی نشان‌دهنده‌ی وقت متعلق به سال ۸۵ میلادی و زمان چانگ هنگ[2] و دیگران است. شترگلو یا سیفون نیز شاید در همین زمان پیدا شده است. زیرا واژه‌ی یاچهیو[3] در همین اوان پیدا می‌شود و بعدها، به‌تحقیق، به معنای «شترگلو» به کار می‌رود. از آن پس، ردیابی تغییرات پنگان نمونه‌ی «A» ممکن می‌شود. اما شواهد باستان‌شناسی نشان می‌دهد که چنین وسیله‌ی زمان‌سنجی در پایان سده‌ی اول کاملاً نوظهور نبوده است. از دوره‌ی هان قدیم، دست‌کم، دو عدد پنگان تا دوره‌ی سونگ باقی بوده است. تصویر این دو پنگان، که در دوره‌ی سونگ کشیده‌اند و وصف یکی از آنها را نیز نوشته‌اند، به دست آمده است. ظرفی بوده است از برنز به شکل استوانه که لوله‌ی آب به کف آن وصل بوده است. سرِ ظرف نیز روزنی داشته است تا میله‌ی نشان دهنده‌ی وقت در آن به بالا یا پایین بخزد. تاریخ تحریر این نوشته مورد تردید است، شاید سال ۷۵ پ.م به هر حال به سال ۲۰۱ پ.م نمی‌رسد. بنابراین مشکل می‌توان رابطه‌ی میان پنگان درون‌شوی مجهز به غمازک و میله‌ی نشان‌دهنده در دوره‌ی هان، از یک‌سو، و ساعت آبی اسکندریه، از سوی دیگر، پیدا کرد. میان امپراتوری چین و سوریه‌ی تحت تسلط امپراتوری دوم در سده‌ی اول میلادی تماس‌هایی وجود داشته است. با آنکه ارسال سفیران رسمی تا سال ۱۲۰ م. آغاز نمی‌شود، چه بسا سفیرانی پیش از این تاریخ رفت و آمد کرده باشند که شرح آنها ثبت و ضبط نشده است. اما نفس امکان وجود چنین پنگانی در روزگار کهن‌تر، یعنی آغاز سلسله‌ی هان (۲۰۰ پ.م) مانع از آن است که با اطمینان گفته شود اختراع این‌گونه پنگان در شهر اسکندریه‌ی مصر رخ داده است. در حال حاضر نمی‌توان این معما را گشود، اما بعید نیست اختراع این‌گونه ساعت آبی از دو سو، یعنی هم از مصر و هم از بین‌النهرین، به اطراف گسترش یافته باشد.

نقل قول یاد شده از چولی (در صفحه‌ی ۲۴۲) حاکی از آن است که در دوره‌ی هان آگاه بودند آب، در درجات پایین حرارت، چسبندگی پیدا می‌کند و تلاش داشتند در زمستان درجه‌ی حرارت آن را یکنواخت نگاه دارند یا دست‌کم از یخ بستن آن جلوگیری کنند. هوان تان[4] (۴۰ پ.م تا ۳۰ م.) می‌گوید:

> پیش از این، در دربار شغل دبیری داشتم و مسئول پنگان‌ها بودم. (دریافتم) که درجه‌ها در اثر خشکی و رطوبت و یا سرما و گرمای (محیط اطراف) تغییر می‌کنند. (شخص بایستی) شامگاهان و سحرگاهان و شب و روز آنها را با سایه‌ی خورشید و ستارگان تقسیم شده‌ی منازل قمر بسنجد. سرانجام شخص می‌تواند آنها را به‌درستی تنظیم کند.

---

۱. این نوع وسیله‌ی اندازه‌گیریِ زمان برای تقسیم آب تا سال‌های پس از جنگ دوم جهانی در روستاهای ایران به کار برده می‌شد و هنوز از خاطر روستاییان کهن‌سال نرفته است.

2- Chang Hêng 3- Ya Chhiu 4- Huan Than

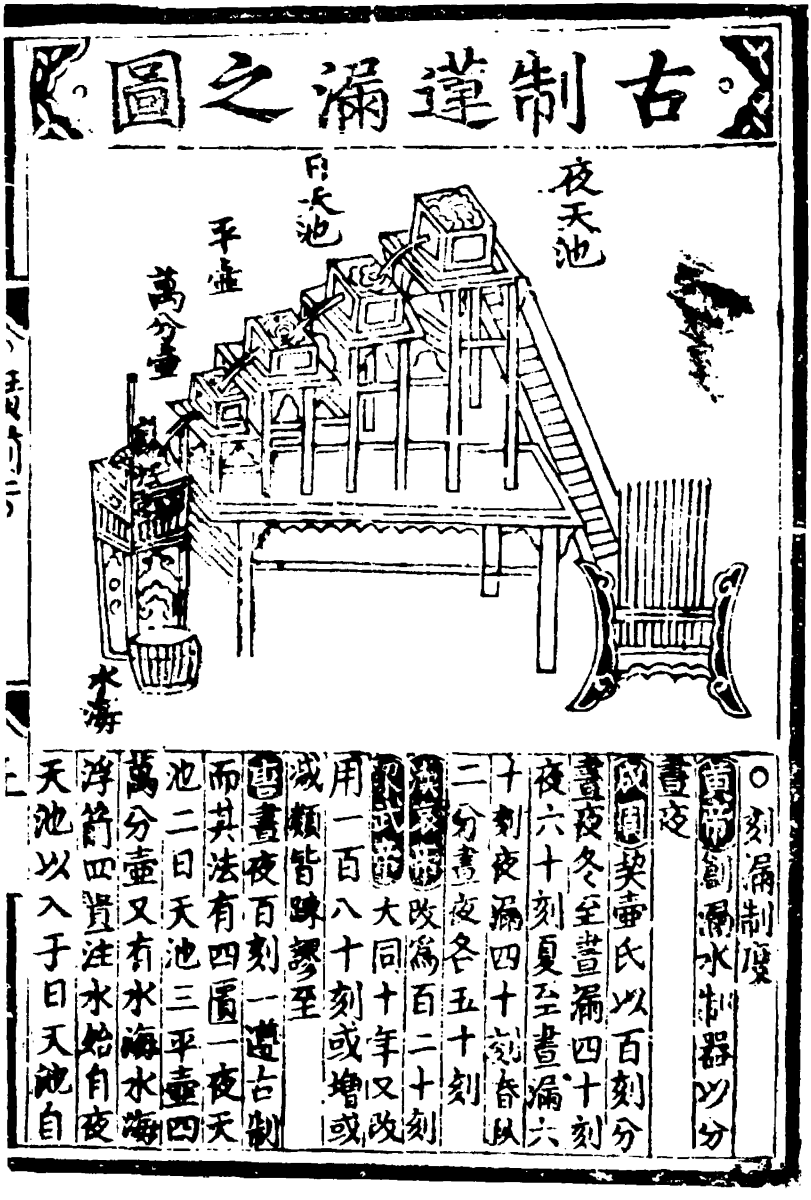
بنابراین هم متوجه تغییرات در نرخ تبخیر شده بود و هم چسبندگی آب. متن از این نظر هم جالب است که از مقایسه زمان ستاره‌ها (زمان نجومی) با زمان ساعت گفتگو می‌کند.

دست‌کم، از پایان دوره‌ی چو به بعد، شبانه‌روز به دوازده بخش برابر تقسیم می‌شود. در نظام دیگری، موازی با آن، شبانه‌روز را به یکصد «یک چهارم» تقسیم می‌کنند. در پاره‌ای پنگان‌ها، دو مخزن آب تعبیه کردند تا یکی آب مربوط به روز و دیگری آبی را که در شب مصرف می‌شود در خود جای دهد. نوآوری‌ای که سبب پیچیده‌شدن بیهوده‌ی ساختمان پنگان گردید. مصریان و بابلیان مشکل نابرابری طول روز با شب یا روشنایی با تاریکی را از راه چگونگی نشانه‌گذاری پنگان‌های برون‌شو گشوده بودند. راه‌حل چینیان این بود که تعدادی میله‌های وقت‌نما، که هریک با دیگری به اندازه‌ی یک ربع ساعت تفاوت داشت، به‌کار برند و با تناسب فصل‌های سال آنها را به‌تدریج جانشین یکدیگر می‌ساختند. از سال ۱۰۲ میلادی، این تغییر با نیم ماه‌های (هر پانزده روز یک‌بار) تقویم وابسته شد و بیش از هزار سال به این ترتیب عمل کردند.

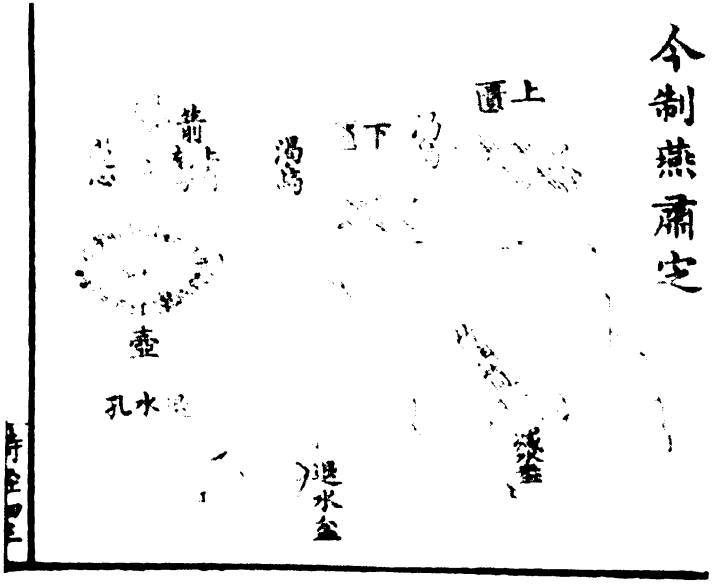
به هنگام دودمان چین نیز، از وجود پنگان‌هایی خبردار می‌شویم که مخازن متعدد داشته و ظاهراً مجهز به شترگلو (سیفون) هستند. شکل ۷۸ از دایرةالمعارف دوره‌ی سونگ به نام شیه‌لین کوانگ چی[1] گرفته شده است و عبارت است از چهار ظرف و هیکلی شناور که میله‌ی وقت‌نمای آن به صورت راهبی بودایی مجسم شده است. در دوره‌ی سونگ، پنگانِ نمونه‌ی «B» با مخزن لبریز و سطح ثابت آب معمول بود. با آنکه بعدها ساختن آن به حد کمال و نهایت ظرافت رسید، اما کهن‌ترین وصف این نوع پنگان در کتاب لو خو فا[2] (= چگونگی ساختن پنگان) تألیفِ یین خوئی[3] در حدود سال ۵۴۰ میلادی آمده است. در این گونه پنگان تنها یک ظرف میانِ مخزن اصلی و ظرف گیرنده‌ی آب قرار داشت. این پنگان شامل جداری بود که آب به اصطلاح در آن «درنگ» می‌کرد. آبی که از مخزن می‌آمد نخست تصفیه می‌شد. اما تعبیه‌ی این‌گونه پنگان بایستی از زمان‌های کهن‌تر، شاید پایان سده‌ی پنجم باشد.

سلسله‌ی شمالی سونگ، در آغاز، اصل سرریزی را در «پنگان‌های نیلوفری» ین سو[4] به کار گرفتند. وجه تسمیه‌ی این‌گونه پنگان به آن سبب بود که بالای ظرفی که آب در آن جمع می‌شد، گل نیلوفر، نماد مذهبی بوداییان، نصب می‌کردند. نخست آن را در سال ۱۰۳۰ میلادی در معرض تماشای همگان گذاشتند تا پس از آزمایش فراوان و گذشت شش سال رسماً پذیرفته شد. صدها سال پس از آن، این نوع پنگان نمونه بود و اصطلاح «ساعت نیلوفری» ضرب‌المثل مردمی شد (شکل ۷۹).

1- *Shih Lin Kuang Chi* 2- *Lou Kho Fa* 3- Yin Khuei
4- Yen Su



شکل ۷۸. پنگان نمونه‌ی درون‌شو با چهار مخزن آب جبران‌کننده منسوب به لوتاشی (Lu Tashi) سال ۶۶۵ م. این تصویر از دایرةالمعارف شیه لین‌کوانگ چی، چاپ ۱۴۷۸، گرفته شده است که در کتابخانه‌ی دانشگاه کیمبریج نگاهداری می‌شود. نوشته‌ای که در زیر شکل آمده مربوط به افسانه‌ی اختراع پنگان توسط هوانگ‌تی (Huang Ti) و دیگر مطالب مربوط به سنجش زمان است.

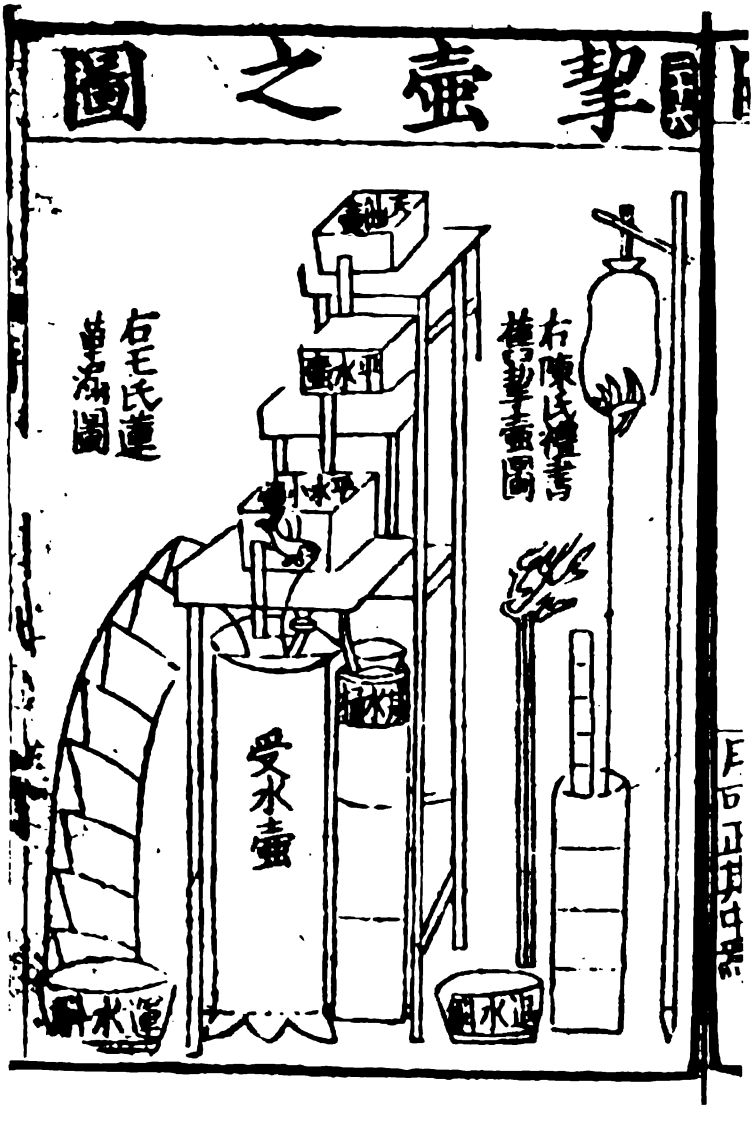


شکل ۷۹. پنگان نمونه‌ی درون‌شو و سرریز منسوب به ین‌سو (۱۰۳۰ م.)
برگرفته از چاپ چهینگ (۱۷۴۰م.) نسخه‌ی لیوچینگ تو.

با گذشت زمان، دو پنگان نمونه‌ی «A» و «B» (شاید بدون دلیل منطقی) در یکدیگر ادغام شدند و پنگان عبارت شد از: مخزن اصلی، مخزن ذخیره، مخزن سرریز، ظرفی که آب در آن جمع می‌شد، غمازک که میله روی آن نصب و افراشته بود و سطلی که آب زیادی آن جمع می‌شد (شکل ۸۰).

سرانجام بایست درباره‌ی پنگان‌های نمونه «C» و «D» گفتگو کرد که وقت را، نه با میله‌ای که روی غمازک افراشته بودند، بلکه با وزن کردن ظرفی که آب در آن جمع می‌شد، اندازه می‌گرفتند. ساده‌ترین نمونه‌ی آن، پنگانی بود که در آن ظرفی را که آب در آن جمع می‌شد با ترازویی که معمولاً از نوع قپان بود پیوند می‌کردند. این گونه پنگان به هنگام سلسله‌ی هان یا دوره‌ی سان کو[1] رواج یافت. کهن‌ترین متن درباره‌ی آن اثر لی لان است که از پیروان طریقه‌ی تائو بود، در حدود سال ۵۸۰ میلادی. از لحن کلام او برمی‌آید، در زمان او، این گونه پنگان به‌خوبی شناخته شده بوده است. عبارت مربوط که در دایرةالمعارف سال ۷۰۰ میلادی چهو هسوئه‌چی[2] (= دروازه‌ی دانش) ضبط شده چنین است:

1- San Kuo 2- *Chhu Hsüeh chi*



شکل ۸۰. کهن‌ترین تصویر چاپی پنگان - تصویری از کتاب لیوچینگ تو تألیف یانگ چیا چاپ دوره‌ی سونگ. پنگانی را نشان می‌دهد که وانگ‌فو در کتاب کوان شو خو لوتو ۱۱۳۵ م) وصف کرده است و ترکیبی است از پنگانی چند مخزنی با مخزن سرریز. در سمت راستِ تصویر، یانگ چیا کهن‌ترین و ساده‌ترین انواع پنگان درون‌شو را نشان می‌دهد.

آب در ظرفی نهاده می‌شود. از آنجا با شترگلوی برنزی که به شکل قلاب است جاری می‌شود. آب به سوی دهان اژدهای نقره‌ای هدایت شده از آنجا به ظرف میزان می‌رسد. یک شنگ[1] آب که چکه کرد معادل یک چین[2] وزن دارد و مدت زمانی که گذشته است برابر است با یک ربع ساعت.

این پنگان قپان‌دار کوچک است. لی لان ادامه داده می‌گوید:

(به وسیله‌ی) ظرف‌های ساخته شده از پشم، لوله‌های ساخته شده از پشم و «مروارید مایع» است که ساعتِ وقت‌شمارِ قابل حمل را (می‌سازند). «مروارید مایع» نام دیگر جیوه است.

آن‌گاه توضیح می‌دهد که ساعتِ وقت‌شمارِ کوتاه مدت[3]، که بتوان آن را به آسانی حمل کرد تا در بیابان از آن استفاده شود، باید از جنسی مقاوم در برابر فعل و انفعال شیمیایی ساخت تا بتوان جیوه را در آن به‌کار برد. اما ساختمان آن بر اساس همان اصولی است که به هنگام ساختن پنگانِ قپان‌دار رعایت می‌کنند. دشوار است بگوییم این گونه پنگان تا چه اندازه رایج بوده است. اما در دوره‌ی سوئی (۶۰۵-۶۱۶ م.) ارابه‌ی حامل این گونه پنگان‌های قابل حمل از جمله واجبات موکب سلطنتی شمرده می‌شد.

پنگان‌های نمونه‌ی «D» پیچیده‌تر بودند. ظاهراً مخترع آن دو نفر از صنعتگران بلندآوازه‌ی دوره‌ی سوئی به نام‌های کنگ هسون[4] و یوون خای[5] بوده‌اند. در این زمان، شیوه‌ی نوینی رسم شد و نوعی پنگان بزرگ همگانی، که در کاخ‌ها و بناهای عمومی نصب می‌شد، معمول گردید. این شیوه و رسم تا سده‌ی چهاردهم میلادی دوام یافت. این گونه پنگان در طرح مربوط به آن در شکل ۷۷ به‌خوبی نشان داده شده است.

ساعت‌های عودسوز و معادله‌ی زمان: راجع به شاخص آفتابی و پنگان‌ها فراوان گفته شده است، اما همانگونه که یادآور شدیم و بیشتر مردم می‌دانند زمان‌هایی که این ابزار زمان‌سنجی اندازه می‌گیرند همیشه یکسان نیستند. از آنجا که سرعت حرکت ظاهری خورشید بر آسمان همراه با تغییر فصل‌ها دگرگون می‌شود، فرقی ظاهری میان زمانی که با شاخص آفتابی اندازه گیری شده است و گذشت میانگین زمان، که با ساعت معلوم می‌شود، وجود دارد و دیده می‌شود. این تفاوت را «معادله‌ی زمان» می‌خوانند. زمان ظاهری خورشید می‌تواند تا ۱۴/۵

1- Sheng 2- Chin 3- Stop Watch 4- Kêng Hsün
5- Yüwên Khai

دقیقه از زمان متوسط، که با ساعت اندازه‌گیری می‌شود، جلو بیفتد (در ماه فوریه). زمان متوسط که با ساعت اندازه‌گیری می‌شود نیز می‌تواند تا ۱۶/۵ دقیقه (در ماه نوامبر) از زمان ظاهری خورشید پیشی گیرد. چنین اختلافی را ـ که معادل $\frac{1}{4}$ ساعت چینی است ـ با پنگان آسان‌تر می‌توان حساب کرد و سنجید تا با ساعت مکانیکی ساخت سده‌ی یازدهم چینی که همانند ساعت مکانیکی سده‌ی چهاردهم اروپا بوده است.

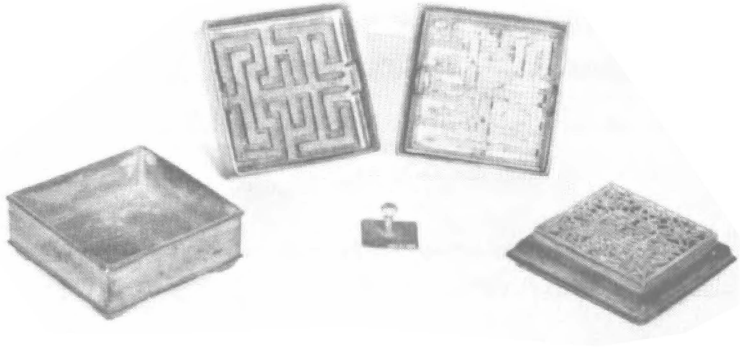
با آنکه آینده متعلق به ساعت‌های مکانیکی بود، شیوه‌های دیگر زمان‌سنجی وجود داشت که در شرایط خاص می‌توانست از پنگان‌ها دقیق‌تر عمل کند. هسیوئه چی هسوان[1]، دانشمند دوره‌ی سونگ، یعنی میان سده‌ی دوازدهم میلادی، گفته بود که گذشته از پنگان و شاخص آفتابی با سوزاندن شاخه‌های عود نیز می‌توان وقت را اندازه گرفت (شکل ۸۱). به نظر بسیار بعید می‌آید که بتوان چنان شاخه‌ی عودی ساخت که با آن وقت را با دقت و ظرافت اندازه‌گیری کنند. اما استفاده از شاخه‌ی عود به عنوان وسیله‌ی اندازه‌گیری زمان در چین همیشه رایج بوده است. کشیش یسوعی گابریل ماگالینز[2] در سده‌ی هفدهم چنان از این معنا شگفت‌زده می‌شود که می‌نویسد:

> چینیان برای تنظیم و تقسیم یک چهارم‌های شب وسیله‌ای اختراع کرده‌اند که تولید آن از صنایع ملی چین است. چوب مخصوصی را پوست کنده در آب خیس می‌کنند و از آن خمیری می‌سازند که به شکل دلخواه درمی‌آید. بعضی‌ها چوب‌های خوشبوی گرانبها مصرف می‌کنند که توانگران و دانشمندان آن را در حجره‌های خویش می‌سوزانند. فتیله‌هایی را که از آرد این چوب‌ها تهیه می‌شود در قالب‌های مخصوص ریخته تا همه قطری یکسان داشته باشند. آن‌گاه آنها را به هم می‌پیچند به گونه‌ای که در آخر به صورت مخروطی درمی‌آید که با هر پیچی بزرگ‌تر می‌شود تا آنکه قطرِ آن به یک یا دو یا سه وجب و حتی بیشتر هم برسد. سوختنِ آن یک یا دو یا سه روز، به تناسب بزرگی آن، به درازا می‌کشد. این نوع فتیله‌ها بی‌شباهت به تور ماهیگیران نیست. با ریسمانی که به دور مخروط می‌بندند آن را از میان آویزان کرده و سرِ پایینی آن را روشن می‌کنند. آتش با کندی و به گونه‌ای نامحسوس می‌سوزد و بر حسب پیچ و خم عود جلو می‌رود. در سر راه آن پنج علامت برای تعیین پنج پاس شب نصب کرده‌اند. این شیوه‌ی اندازه گرفتن زمان چنان دقیق و درست است که هیچ‌گاه اشتباه فاحش رخ نمی‌دهد. دانشمندان و مسافران و دیگر کسانی که بایستی در زمان معین برای انجام وظیفه‌ای برخیزند وزنه کوچکی به

1- Hsüeh Chi - Hsüan 2- Gabril Magalhhaens

علامت زمانی که در آن هنگام بایستی برخیزند می‌بندند. چون آتش بدین‌جا می‌رسد، ریسمان وزنه سوخته و پاره می‌شود و وزنه در کاسه‌ی مسین، که زیر آن نهاده شده است، می‌افتد. شخص دانشمند یا مسافر از صدای افتادن وزنه در ظرف مسین از خواب بیدار می‌شود.

این سئوال پیش می‌آید که آیا چینیان، در سده‌های میانه، هیچ‌گاه از ساعت شنی استفاده می‌کرده‌اند؟ گروهی پاره‌ای از عبارات سوتونگ‌فو[1]، شاعر سده‌ی یازدهم، را دلیلی بر این امر در دوره سونگ می‌دانند. بیشتر احتمال آن می‌رود مراد از این عبارت پنگان بوده است. هرچند می‌دانیم از آغاز دوره‌ی مینگ در پاره‌ای از ساعت‌های مکانیکی که با چرخ کار می‌کرده‌اند، به جای آب، شن مصرف می‌کرده‌اند.



شکل ۸۱. ساعت فلزی عودسوز بی‌تاریخ. نقطه‌ی سوزان عود ساییده شده از میان خط‌های اشکال منظم شده می‌گذرد. مارپیچ‌های پشت سینی، سمت راست، واژه‌ی شو (Shou) را، که به معنای «عمر زیاد» است، می‌سازد. بر روی صفحه‌ی جلویی در سمت راست نیز عبارت شوانگ هسی (Shuang Hsi) قابل تشخیص است.

با هیچ یک از این شیوه‌ها نمی‌توان معادله‌ی زمان را تشخیص داد. اما اگر چراغی را که خوب ساخته باشند در مکانی خلوت بگذارند و در آن روغنی بریزند که ترکیب مناسب داشته و یکدست باشد شاید بتوان وقت را چنان دقیق اندازه گرفت که تفاوت میان شاخص آفتابی و ساعت مکانیکی را نشان دهد. به این سبب است که به گفته‌هایی که در کتاب شان چو هسین هوا[2] (۱۳۶۰ میلادی) از قول یانگ‌یو درباره‌ی چراغ‌های جاودان سوزِ معبدی خاص نقل شده است توجه بسیار مبذول می‌شود:

1- Su Tung Pho 2- *Shan Chü Hsin Hua*

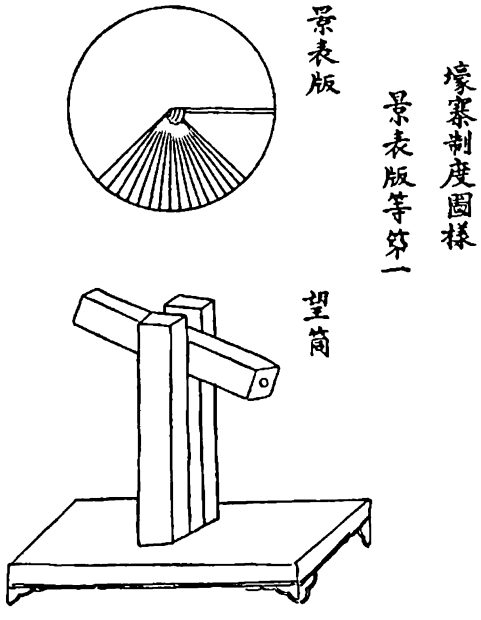
فان شون چهن[1] از مردم خایفنگ بود و در دانش نجوم مهارت داشت. در زمان حکومت چیه ـ چون (۱۳۳۰-۱۳۳۳) مسئول عمارت یونگ ـ فو و دفتر تعمیرات بود. روزی به من گفت برای هریک از چراغ‌های همیشه روشن شبستان‌های معبد، که سالیانه ۲۷ کو[2] روغن مصرف می‌کنند، مخزن ذخیره‌ای وجود دارد. اما در زمان سلطنت چیه‌یوان (۱۲۶۸-۱۲۹۴) مقرری‌ای از قرار هر کو سیزده چین معلوم کرده بودند که جمعاً می‌شد ۳۵۱ چین. در طول سالی که آزمایش شد معلوم گردید ۵۲ چین روغن زیاد آمده است. پس آشکار شد میان این زمان و زمانی که با شاخص آفتابی اندازه گرفته می‌شد اختلاف هست.

اگر این داستان ساختگی نباشد، می‌بایستی دستخوش آشفتگی شده باشد؛ زیرا چنین تفاوتی میان دو شیوه‌ی اندازه‌گیری زمان نمی‌تواند سالیانه باشد. اما جالب همین نکته‌ای است که یانگ‌یو آشکارا یادآور آن است، یعنی وجود تفاوت میان زمان اندازه‌گرفته شده با ساعتی که با چراغ کار می‌کند و زمانی که با شاخص آفتابی سنجیده می‌شود. نقل این قضیه، دست‌کم، حکایت از این دارد که فان شون ـ چهن اندازه‌گیری دوره‌های معین از سال را با دقت با یکدیگر می‌سنجیده است.

لوله‌ی رصد و وسیله‌ی دیدن صورت فلکی حول قطبی

بعد از شاخص آفتابی و انواع وسایل زمان‌سنجی، اکنون می‌پردازیم به ابزار رصدی‌ای که دانشمندان ستاره‌شناس چینی مستقیماً برای رصد اجرام آسمانی به کار می‌بردند. پیش از این دیدیم چگونه برای رصد ستاره‌ی قطبی از لوله‌ی دوربین (البته بدون ذره‌بین) استفاده می‌کردند. تردیدی نیست در نجوم چین باستان از این‌گونه لوله‌ها استفاده‌ی فراوان می‌کرده‌اند و همان‌گونه که در کتاب دوره‌ی سونگ به نام یینگ تسائو فا شیه[3] (= رساله در شیوه‌های معماری) آمده است از وسایل کار مساحین و مهندسان نیز بوده است. این کتاب در سال ۱۱۰۳ میلادی تألیف و تصاویر آن در شکل ۸۲ آورده شده است. به نظر می‌آید ستاره‌شناسان بابل باستان نیز با این‌گونه دوربین‌ها آشنا بوده‌اند. در لوله‌های دوربین بی‌عدسی به سبب قطع دخالت نور اضافی، دیدن و رصد کردن ستارگان کم‌نور و ضعیف آسان می‌شود. به عنوان مثال، ستارگان ضعیف‌تر از قدر ششم را معمولاً با چشم غیرمسلح نمی‌توان دید و رصد کرد، اما با استفاده از چنین دوربین‌های بی‌عدسی حتی ستارگان قدر هشتم یعنی شش بار

1- Fan Shun Chhen 2- Ko 3- Ying Tsao Fa Shih



شکل ۸۲. دوربین بی‌عدسی و ذات‌السمت از کتاب ینگ تسائو فا شیه ۱۱۰۳ م.

ضعیف‌تر را می‌توان مشاهده کرد. تنها شرط این امر آن است از روزنی که شش میلیمتر بیشتر قطر نداشته باشد و اطراف آن سیاه باشد و در فاصله‌ی پنج سانتیمتری چشم قرار گیرد به جرم آسمانی نگریست. نمی‌دانیم آیا دوربین‌های بی‌عدسی باستانی آن‌قدر باریک بوده‌اند تا بتوانند این چنین تأثیر محسوس داشته باشند یا خیر. اما، به هر حال، تأثیر مطلوبی داشته‌اند. با آنکه چنین دوربین‌هایی را در اروپا و دیگر تمدن‌های آسیایی می‌شناخته‌اند ـ در نسخ خطی غربی حتی تصویر آنها آمده است ـ (نگاه کنید به شکل ۸۳)، ولی تنها در چین معمول بوده است. آنرا با ذات‌الحلق متصل و ترکیب کنند (صفحات بعد). مهم‌ترین متن درباره‌ی این‌گونه لوله‌های دوربین در کتاب شو چینگ[1] (= ادبیات کلاسیک) آمده است. درباره‌ی تاریخ تألیف این کتاب هاله‌ای از ابهام وجود دارد. اما با یکی دو سده کم و زیاد بایستی به سده‌ی ششم پیش از میلاد تعلق داشته باشد.

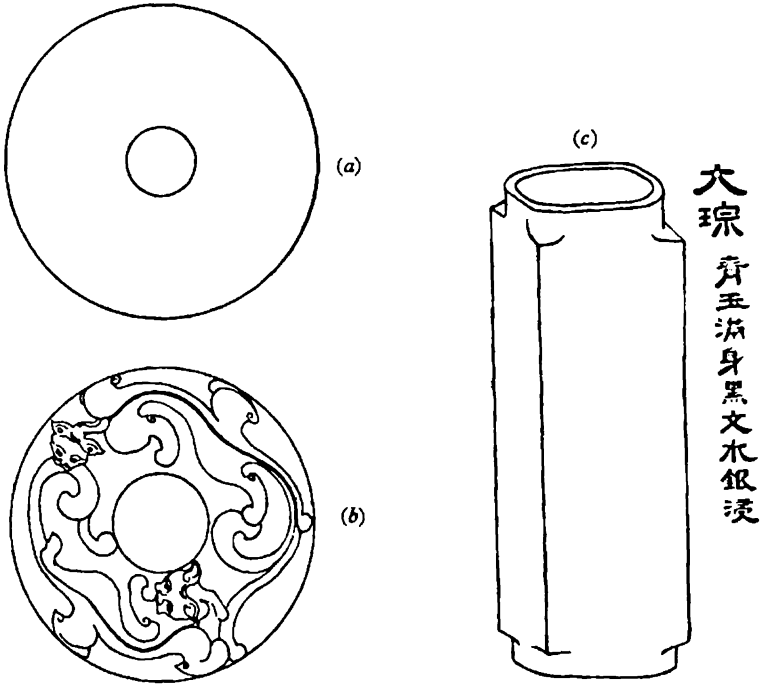
1- *Shu Ching*

شکل ۸۳. لوله‌ی دوربین (بدون عدسی) که مورد استفاده‌ی ستاره‌شناسی غربی است. از نسخه‌ی خطی متعلق به قرن دهم، موجود در سنت‌گال

بنا به دلایلی که به‌زودی آشکار خواهد شد، اینک توجه خود را معطوف می‌کنیم به پرآوازه‌ترین اشیای ساخته شده از یشم در چین باستان (متعلق به دوره‌های شانگ و چو)، یعنی صورت‌های خیالی و نمادهای ایزدان آسمانی و زمینیِ ساخته شده از سنگ یشم. صورت‌های ساخته از یشم قرص‌های صاف و مسطحی هستند که در میان آنها روزنی وسیع درآورده‌اند که به آنها «پی»[1] می‌گویند. نمادها که تشونگ[2] نام دارند لوله یا استوانه‌ی مجوفی هستند که حجاری شده‌اند. نمای بیرونی آنها به شکل مکعب مستطیل دراز و باریکی است که از دو سوی آن دو لوله‌ی مدوّر سر بیرون آورده است. این دو شیئی را، که بی‌تردید به هنگام

1- Pi 2- Tshung

اجرای مراسم آیینی در معابد سلطنتی مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند، در شکل ۸۴ می‌توان دید. در طول سده‌های گذشته، درباره‌ی اهمیّت و نقش این اشیاء، انواع حدسیات گوناگون زده شده است. تشونگ مورد استفاده همدم‌ها و ندیمه‌های شهبانوی خاقان بوده و حدس می‌زنند نماد زهدان باشد. گمان می‌کنند پی نماد نری یا مردی است. نمونه‌هایی از آن وجود دارد که یک یا دو و یا حتی چهار آلت رجولیت، به صورت دستگیره، از آن منشعب شده است. ظاهراً، به هنگام تقدیم قربانی به پیشگاه آسمان و خورشید و ماه و ستارگان به‌کار گرفته می‌شدند، اما مطلب به‌مراتب از این پیچیده‌تر است.



شکل ۸۴. اشیای باستانی، پی و تشونگ، ساخته شده از یشم.
(a) پی. (b) پی تزیین شده که با نقش اژدها. (c) تشونگ

گونه‌ی دیگری از پی وجود دارد که، در نمونه‌های فراوانی از این‌گونه، لبه‌ی خارجی وسیله با طرحی حیرت‌انگیز حجاری شده است (حتی می‌توان گفت مدرّج شده است). لبه‌ی خارجی به سه بخش برابر قسمت شده است. هر بخش تعدادی دندانه یا کنگره با شکل‌های

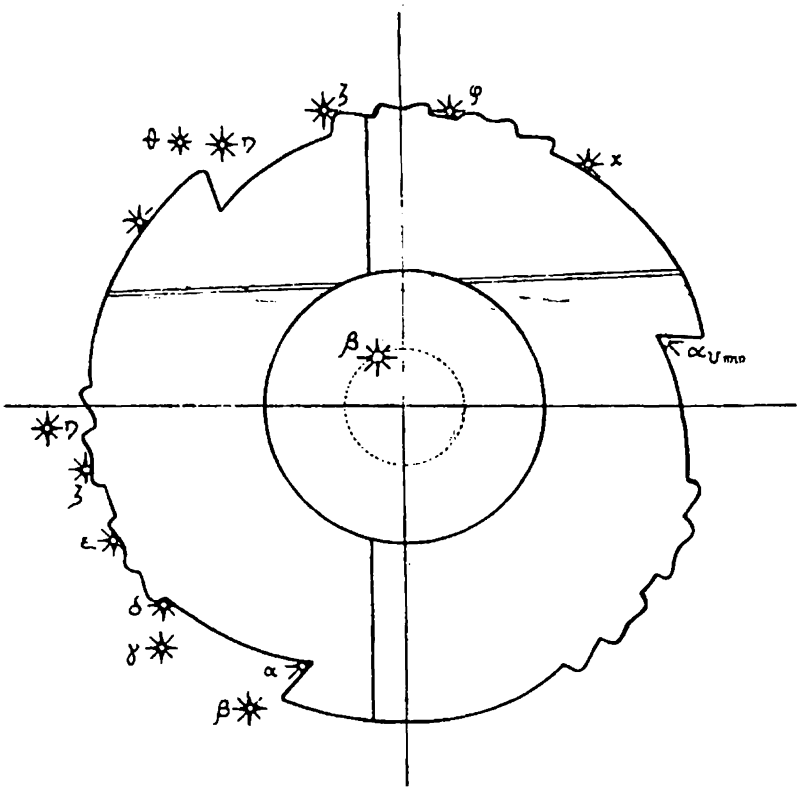
گوناگون دارد. چون یک بخش دندانه‌دار تمام می‌شود قسمتی از لبه صاف و بی‌دندانه است که فاصله‌ای است تا بخش بعدی دندانه‌دار. از این گذشته، در یک سوی قرص، دو خط متقاطع تقریباً عمود بر یکدیگر حکاکی شده که به سبب نظم و یکنواختی آن نمی‌توان گفت در اثر حرکت تصادفی و اتفاقی اره حجارِ یشم پیدا شده باشد. درجه‌بندی و این خط‌ها را آن‌گاه می‌توان توجیه کرد که توجه کنیم این گونه پی، که با نام هسوان چی[1] خوانده می‌شود، نوعی ابزار ستاره‌شناسی است. در شکل ۸۵ مورد استفاده‌ی آن نشان داده شده است. هرگاه آن را بدان گونه میزان کنیم، که ستاره‌های آلفا و بتای هفت‌اورنگ در یکی از سه بخش عمده‌ی مدرج جا بگیرند، ستاره، آلفای دب اصغر و ستاره قطبی در بخش دوم و ستارگان صورت فلکی تونگ فانگ (ستاره‌های صورت فلکی ثعبان و کیکاووس) کم و بیش در برابر دندانه‌های بخش سوم قرار خواهند گرفت. این بدان معنی است که در حدود سال ۶۰۰ پ.م مرکز هسوان چی در قطب شمال سماوی واقع می‌شود و حال آنکه ستاره‌ی بتای دب اصغر در میدان دید به نظر می‌آید که می‌چرخد. حال اگر تشونگ را در پی به گونه‌ای جای دهیم که یکی از لبه‌های صافِ آن خط مضاعف حکاکی شده در پشت هسوان چی را دنبال کند، چهار موقع در سال پیش خواهد آمد که در لحظه‌ی معین سطح مسطح دوربین بی‌عدسی یا موازی افق است یا عمود بر آن.

پس منظور از خط تک که با خط مضاعف زاویه قائمه می‌سازد چه بوده است؟ احتمالاً نمایانگر جهت نقطه‌ی انقلاب بوده است، زیرا بایستی به یاد آورد در حدود سال ۱۲۵۰ پ.م، در دوره‌ی شانگ، ستاره‌ی آلفای دب اکبر به جای ۱۶۳ درجه امروزی مطلعی ۹۰ درجه (معادل مطلع نقطه‌ی انقلاب) داشته است.

حقیقت امر آنکه تاریخ ساختن این‌گونه پی‌ها را بایستی بتوان با پیداکردن زاویه‌ای که خط تکی با ستاره‌ی آلفای هفت‌اورنگ می‌سازد تعیین کرد. دو نمونه‌ی مناسب در دست داریم که یکی متعلق به سال ۶۰۰ و دیگری متعلق به سال ۱۰۰۰ پ.م است.

این پرسش پیش می‌آید که سودمندی این ابزارها چه اندازه است و ارزش آنها کدام است؟ از آنها چه برمی‌آید که از رصد ساده و بدون آنها برنمی‌آید؟ یکی از پاسخ‌های ممکن این است که از آنها بیشتر برای تعیین جایگاه قطب سماوی حقیقی استفاده می‌کرده‌اند تا جهت نقطه‌ی انقلاب را بیابند. این ادعا را کتاب چو پی سوان چینگ[2] (= حساب کلاسیک شاخص آفتابی و راه‌های مدوّر [آسمان]) ثابت می‌کند:

1- Hsuan- Chi 2- *Chhou Pei Suang Ching*



شکل ۸۵. نمودار برای نشان دادن چگونگی استفاده از قالب ستارگان حول قطبی.

قطب سماوی حقیقی در مرکز هسوان‌چی است... بردبار باش تا ستاره‌ی بزرگ واقع در میان (ناحیه‌ی) قطب شمال را تماشا کنی... به هنگام انقلاب تابستانی، در نیمه شب، مسیر جنوبی این [ستاره] در دورترین نقطه است... به هنگام انقلاب زمستانی، مسیر شمال این ستاره در دورترین نقطه است... در روز انقلاب زمستانی، در جاغ (ساعت ۵ تا هفت بعدازظهر)[1] غربی‌ترین مسیر این ستاره در دورترین نقطه است. در همان روز در جاغ مائو (ساعت ۵ تا ۷ صبح) مسیر شرقی این ستاره در دورترین نقطه است. چنین است چهار مسیر ستاره‌ی قطب شمال (آن گونه که با) هسوان چی (رصد می‌شود).

تردید نمی‌توان داشت آنچه در اینجا رصد می‌شده گردش ستاره‌ی بتای دب اصغر به گِردِ قطب شمال بوده است. پاره‌ای بر این رأی هستند چهار ستاره‌ای که روی بیشتر نقشه‌های

۱. درباره‌ی معنای اصطلاحات «جاغ» و «یو»، نگاه کنید به پیوست اول این کتاب.

ستارگان چینی در اطراف قطب شمال تقریباً به صورت مربع آورده می‌شوند ستارگان واقعی نبوده بلکه مراد از آنها چهار جایگاه ستاره‌ی بتا از دب اصغر است (شکل ٦١). از اینها گذشته، از هسوان چی می‌توان به عنوان وسیله‌ای برای جهت‌یابی ساده و ابتدایی برای رصد صورت‌های فلکی نزدیک به استوای سماوی استفاده کرد.

از دنده‌های احداث شده روی محیط آن می‌توان به‌اصطلاح یک رشته «مطلع‌ها» استخراج کرد که با اصل کلید کردن صورت‌های فلکی قطبی با صورت‌های فلکی استوایی که از مشخصه‌های بارز دانش نجوم چینی است، وفق می‌دهد. اگر به تشونگ یا استوانه‌ی محدب به عنوان الگوی متعالی دوربین بی‌عدسی بنگریم، آن‌گاه بعید نیست که کاربرد نجومی دوربین بی‌عدسی و اشیای مورد گفتگو، مقدم بر کاربرد آنها در مراسم آیینی، به عنوان نمادهای زمین و آسمان باشد. در چنین صورتی این اشیاء، به معنای واقعی کلمه، باستانی می‌شوند. از اینجا این تصور پیدا شده است که شاید نشانه‌ی یانگ (⚹) - عنصر اصلی یانگ در مفهوم یانگ - یین تصویر خورشید نبوده بلکه پی را نشان می‌دهد که بالای میزی که روی آن مراسم اجرا می‌شود قرار دارد. یانگ مربوطه نیز، که به معنای «برخاستن» است آدمی را نشان می‌دهد که با بازوان گشاده قالب ساخته از یشم یا نماد آیینی را در بر می‌گیرد.

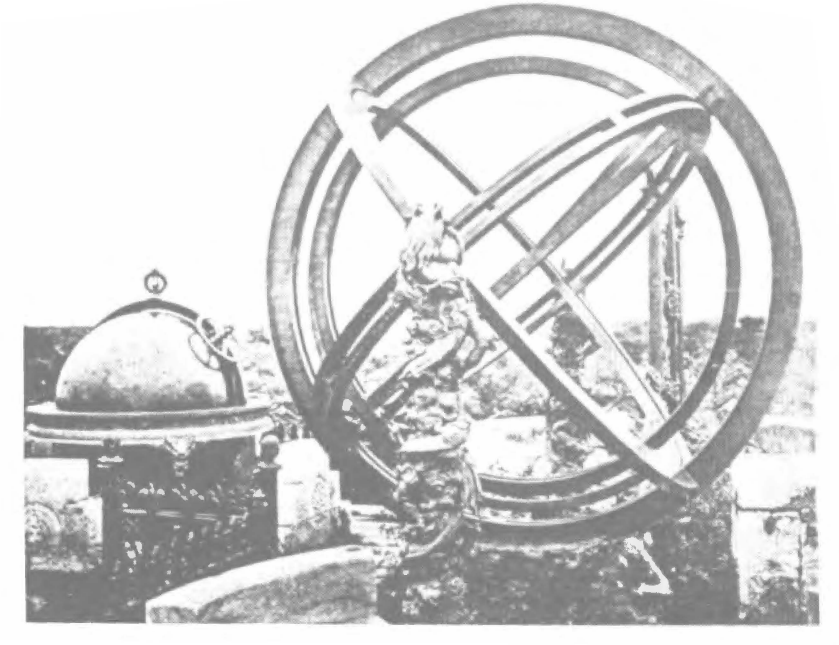
ذات‌الحلق و دیگر ابزار مهم رصدی

این اسباب که آن را کره‌ی ذات الحلق نیز می‌خوانند از تعدادی حلقه‌های بزرگ ساخته می‌شود که مطابق دوایر عظیمه‌ی فلکی هستند و برای نمایش دادن دوایر منطقةالبروج، معدل‌النهار، افق، نصف‌النهار و غیره به کار می‌رود (شکل ٨٦).

تا پیش از اختراع تلسکوپ، در قرن هفدهم، ذات‌الحلق ضروری‌ترین ابزار ستاره‌شناسان برای تعیین جایگاه اجرام آسمانی بود. از یک نظر، حلقه‌های ذات‌الحلقی هنوز وجود و کاربرد دارند. زیرا سکو یا پایه‌ی تلسکوپ، که چرخاندن تلسکوپ را میسر می‌سازد و این امکان را فراهم می‌آورد که لوله‌ی تلسکوپ متوجه نقطه‌ی دلخواه در آسمان شود، چیزی

نیست مگر همان ذات‌الحلق که خلاصه و جمع وجور شده است. برعکس خودِ تلسکوپ که آن هم چیزی نیست مگر همان دوربین بی‌عدسی یا ابزارهای همانند که ستاره‌شناسانِ پیشین با کمک آنها ستارگان را تثبیت می‌کردند تا جایگاه دقیق آنها را تعیین کنند و اینک به‌شدت پیچیده و بزرگ و حجیم شده است.

چینیان، از همان آغاز، کره‌ی ذات‌الحلق را هونی[1] (ابزار کره‌ی سماوی) می‌نامیدند. از روزگار باستان، آن را در چین نه تنها به عنوان وسیله‌ی رصد به کار می‌بردند بلکه از آن به مثابه کره‌ی فلک‌نما و الگویی برای به نمایش گذاردن کره‌ی سماوی نیز استفاده می‌کردند، همچنین، از آن برای محاسبات گاهشماری مدد می‌گرفتند. به این سبب آن را با نیروی آب به حرکت درآورده و حرکات اجرام آسمانی را با درجه‌های گوناگون از دقت و پیچیدگی تقلید می‌کردند.



شکل ۸۶. ذات‌الحلقی استوایی به سنت چینی، برپا شده در رصدخانه‌ی پکن توسط ایگناتیسو کوگلر و همکاران او در سال ۱۷۴۴ میلادی.

1- Huni

از همین آغاز گفتگو، بایستی تفاوت‌ها و نابرابری‌های فاحش موجود میان ذات‌الحلق‌های چینی از یک‌سو، و ذات‌الحلق‌های مغرب‌زمینی و اسلامی، از سوی دیگر را یادآور شویم. سببِ این اختلاف را بایستی در وفاداری خلل‌ناپذیر چینیان به آن مفاهیمی جست که اینک به عنوان محور مختصاتی نوین یا امروزی رایج و شایع شده است، یعنی مطلع‌ها و میل‌ها، حال آنکه، در مغرب‌زمین، دایرةالبروج ملاک و میزان اندازه‌گیری بود (نگاه کنید به صفحه ؟؟). معنای آنچه گفته شد این است که هرچند بیشتر ذات الحلق‌های چینی دارای حلقه‌ی دایرةالبروج بودند و گرچه ستاره‌شناسان چینی این زحمت را تحمل می‌کردند که درجات معادل را روی حلقه‌ی دایرةالبروج، همانند حلقه‌ی استوا تعیین کنند، اما حلقه‌ی دایرةالبروج فرع و زاییده‌ی حلقه‌ی استوای فلکی بود. همان‌گونه که حلقه‌ی استوای فلکی در ذات‌الحلق‌های ساخت مغرب‌زمین نیز فرع و زاییده‌ی حلقه‌ی دایرةالبروج بود. پس از این خواهیم دید چگونه همین امر سبب شد تا چینیان در سده‌ی سیزدهم میلادی به مفهوم «نصب استوایی» پی برده و آن را اختراع کنند. اختراعی که امروز تمام تلسکوپ‌ها بر اساس آن نصب شده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

تحول کلی کُره‌ی ذات‌الحلق: به احتمال بسیار زیاد نخستین ذات‌الحلق چینی حلقه‌ی ساده و تکی بوده است که روی آن را با خط نشانه‌گذاری کرده و می‌توانسته‌اند آن را به‌دلخواه با نصف‌النهار یا سطح استوا تنظیم کنند. اندازه‌گیری، از یک‌سو، فاصله تا قطب شمال را می‌داد. (شکل چینی میل) و از سوی دیگر، هسیو را (شکل چینی مطلع). چه بسا تنها ابزار و آلتی که شیه‌شن و کان‌ته، ستاره‌شناسان سده‌ی چهارم پیش از میلاد، در اختیار داشته‌اند همین بوده است. از نیمه‌ی سده‌ی اول پیش از میلاد بر سرعت پیشرفت افزوده شد. در حدود سال ۵۲ پیش از میلاد، کنگ شو چهانگ[1] نخستین حلقه‌ی همیشه ثابت استوایی را تعبیه کرد. فو آن[2] و چیاخوئی[3] حلقه‌ی دایرةالبروجی را در سال ۸۴ میلادی بر آن افزودند و سرانجام چانگ‌هنگ[4]، با تعبیه‌ی حلقه‌هایی برای افق و نصف‌النهار، ذات‌الحلق چینی را تکمیل کرد. از این گذشت، چانگ هنگ توفیق یافت نمونه‌ای برای تعلیم بسازد که الگوی زمین را در میان آن قرار داده بود و حلقه‌ها با نیروی آب به حرکت درمی‌آمدند و نمونه‌ای نیز برای رصد و

1- Kêng Shaou - Chhang 2- Fu An 3- Chia Khuei
4- Chang Hêng

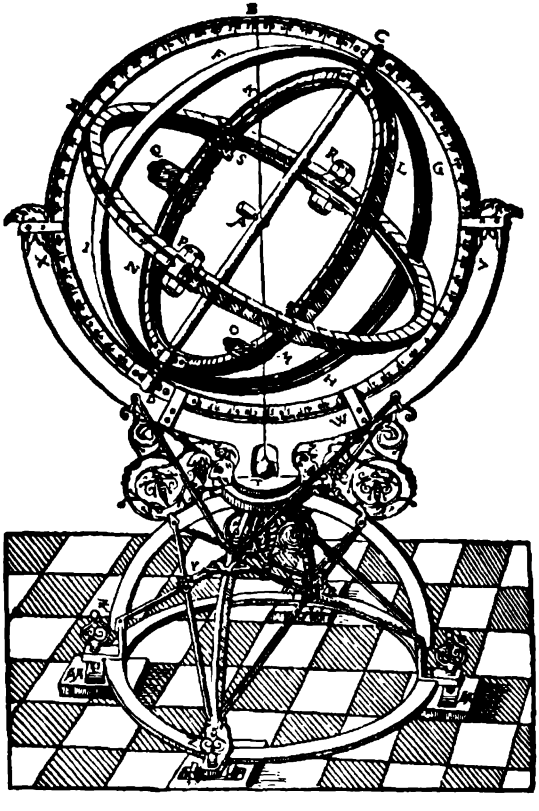
مشاهده. همان‌گونه که خواهیم دید او توانست این دو نوع کاربرد را در یک نمونه جمع کند.

از آن پس، چند قرن، ساختن هر دو نوع کره‌ی ذات‌الحلق بی‌آنکه تغییر اساسی در آن داده شود ادامه یافت. اما، در ضمن آنکه تثبیتِ دایمی و ثابت حلقه‌ی استوا با حلقه‌ی دایرةالبروج از نظر مطالعه‌ی حرکت سالانه باعث آسانی کار بود، از نظر حرکت شبانه‌روزی سبب دشواری می‌شد. بنابراین در سال ۳۲۳ میلادی خونگ تینگ[1] حلقه‌ها را چنان تنظیم کرد که حلقه‌ی دایرةالبروج را می‌شد به نقطه‌ی دلخواه استوا متصل و پیوند داد. این نخستین نمونه‌ی ذات‌الحلق‌های بسیار مهم بعدی شد. آن‌گاه، سه قرن بعد، لی شون - فنگ[2] تحولی فاحش را باعث شد. به جای دو شبکه از حلقه‌ها سه شبکه از آنها را به کار برد. درونی‌ترین حلقه‌ها، حلقه‌ی میل بود همراه با لوله‌ی دوربین عدسی. شبکه‌ی حلقه‌های نوین، که در میان قرار داشت، عبارت بود از حلقه‌ی دایرةالبروج و حلقه‌ی استوا همراه با حلقه‌ی سومی که نمایشگر مدار یا مسیر ماه بود (این حلقه‌ی سومی پس از سال ۱۰۵۰ حذف گردید). اما شبکه‌ی حلقه‌های سوم شامل حلقه‌ی استوا بود و دیگر حلقه‌های فرعی که در ذات‌الحلق‌های پیش از سلسله‌ی تانگ مرسوم بود. لی‌شونگ ـ فنگ در آغاز سده‌ی هفتم ـ آن‌گاه که نفوذ بوداییان فزونی گرفته و آرای نجومی یونانیان از مجرای هندیان به چین راه یافته بود ـ فعالیت داشت. برای آسان‌کردن رصدِ عرضِ اجرام آسمانی (که در نجوم یونانی اهمیتی داشت)، وی طرحی را پیشنهاد کرد که بر اساس آن می‌بایستی دوربین بی‌عدسی روی حلقه‌ی دایرةالبروج نصب شود. نخستین کسی که این طرح را پیاده کرد شاید ئی‌هسینگ راهب بود. اما روش اصلی نجوم چینی را نمی‌شد به این آسانی تغییر داد و اصلاح کرد. به استثنای ابزاری که در سال ۱۰۵۰ ساخته شد، دوربین بی‌عدسی دیگری را بر روی حلقه‌ی دایرةالبروج نصب نکردند، مگر در آن دوره‌ای که مبلغ‌های یسوعی به چین آمدند.

مقایسه‌ی صورت نهایی ذات‌الحلق استوایی چینی با ذات‌الحلق‌هایی که بر طبق سنت مغرب‌زمینی ساخته شده است خالی از لطف نیست. تفاوت اصلی ذات‌الحلقِ کوچک‌ترِ تیکوبراهه (شکل ۸۷) ساخته شده به سال ۱۵۹۸، با ذات‌الحلق‌های متعلق به کوشوچینگ (در حدود ۱۲۷۶ م) (شکل ۸۸). و سوسونگ (۱۰۸۸ م) عمدتاً سادگی آن است. در ذات‌الحلق تیکوبراهه از حلقه‌ی استوا و افق در شبکه‌ی بیرونی و از حلقه‌ی دایرةالبروج در شبکه‌ی

1- Khung Thing 2- Li Shun- Fêng

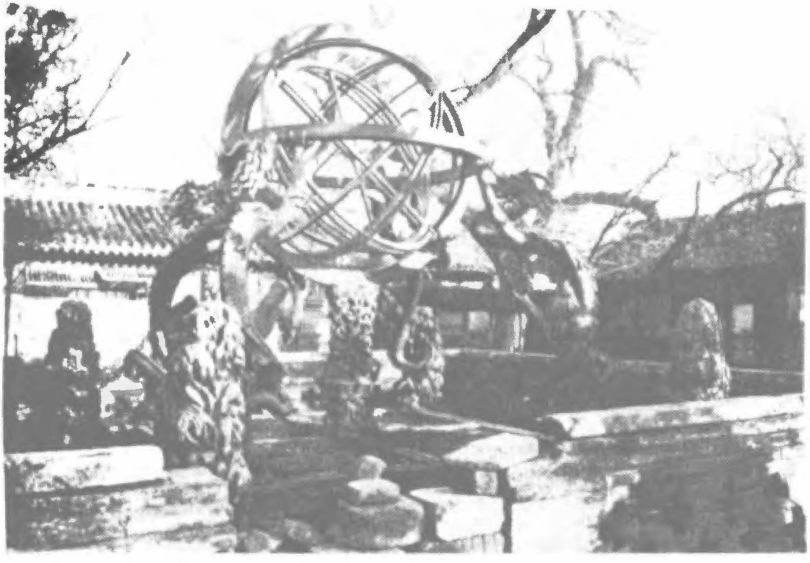
درونی صرف‌نظر شده است. بی‌شک سببِ این امر آن بوده که در رصدخانه‌ی تیکوبراهه انواع ذات‌الحلق‌های دیگر هم وجود داشته است و بر خلافِ چینیان، بر سر آن نبوده است ابزاری بسازد که از عهده‌ی همه کارها برآید و به‌اصطلاح «زبدةالوسایل» باشد.



شکل ۸۷. کره‌ی ذات‌الحلق استوایی کوچک تیکوبراهه

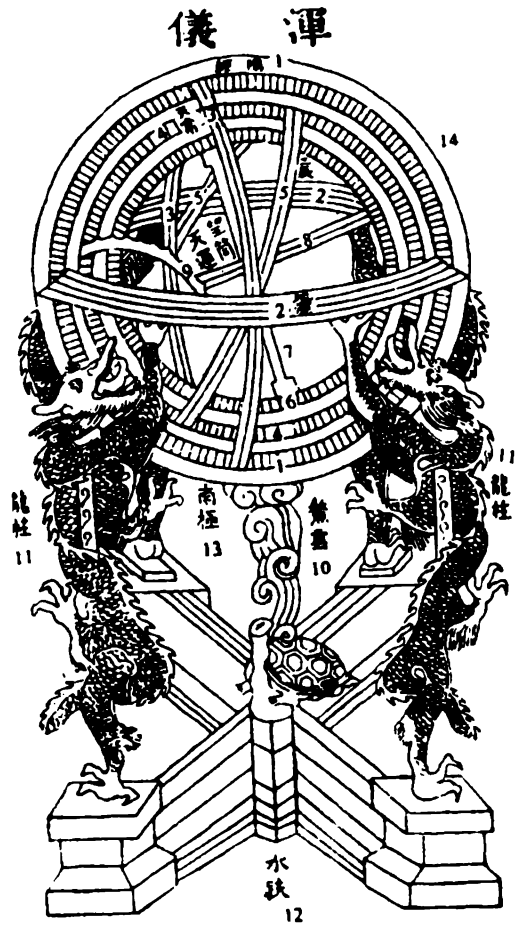
شاید بایستی دوره‌ی سونگ (یا دقیق‌تر بگوییم دوره‌ی سونگ شمالی) را عصر شکوفایی هنر ذات‌الحق‌سازی چینیان بدانیم؛ زیرا بعدها گفته می‌شود که چهار ذات‌الحلق مشهور را در آن دوره (از ۹۹۵ تا ۱۰۹۲ م.) ساخته‌اند. اما سقوط پایتخت به دست تاتارهای چین، در سال ۱۱۲۶، ضربه‌ی شدیدی به دانش نجوم چینی بود. علی‌رغم تلاش دانشمندان دلسوز و علاقه‌مند، امکان بازسازی ابزار نجومی، که نابود شده بودند، در دوره‌ی سونگ جنوبی فراهم نشد. هرچند کره‌ی ذات‌الحلق سوسونگ، چهارمین ذات‌الحلق مشهور - همان‌گونه که پس از

این خواهیم دید - از پاره‌ای لحاظ یکتا و بی‌نظیر بود، به‌طور کلی، نمونه‌ی کامل هنر اعجاب‌انگیز ذات‌الحلق سازی چینیان بود. تصویر این ذات‌الحلق در شکل ۸۹ آمده و اسامی آن آورده شده است. هر چند رسام قرنِ یازدهم، که این تصویر را برای کتاب سوسونگ به نام هسین ئی هسیانگ فا یائو[1] (= طرحی نو برای ساعت ذات‌الحلقی) فراهم آورده، از عهده‌ی طراحی دقیق آن برنیامده است.



شکل ۸۸. کره‌ی ذات‌الحلق استوایی کو شو - چینگ (در حدود ۱۲۷۶ م.) ساخته شده برای عرضِ جغرافیایی فین یانگ در شانسی. بعدها به پکن منتقل شد. ابزاری که در اینجا دیده می‌شود شاید نسخه بدل دقیق ابزاری باشد که در ۱۴۳۷ م. توسط هوانگ‌فوچونگ هو ساخته شده است.

1- Hsin I Hsiang Fa Yao



شکل ۸۹. کره‌ی ذات الحلق سوسونگ ساخته شده در سال ۱۰۹۰ که شرح آن در کتاب هسین‌ثی‌هسیانگ‌فایائو آمده است. نخستین ذات‌الحلقی است که کوک ساعتی دارد.

شبکه‌ی خارجی:
۱- دایره‌ی نصف‌النهار
۲- دایره‌ی افق
۳- دایره‌ی استوای خارجی
شبکه‌ی میانی:
۴- دایره‌ای که از قطب‌های سماوی و نقاط انقلاب می‌گذرد.
۵- دایرةالبروج
شبکه‌ی درونی:
۶- حلقه‌ی میل قطبی یا دایره زاویه‌ی ساعتی، همراه با
۷- دوربین بی‌عدسی متصل به آن و تقویت شده با چفت‌های قطری
۸- بازوی قطری
۹- چرخ دنده‌ی حرکت شبانه‌روزی متصل به نیروی محرکه
سایر قسمت‌ها:
۱۰- ستون عمودی پنهان کننده‌ی دیرک انتقال
۱۱- ستون‌های کمکی به صورت اژدها
۱۲- مقطع پایه
۱۳- پاشنه‌ی قطب جنوب
۱۴- پاشنه‌ی قطب شمال

ابزار ذات‌الحلقی در دوره‌ی دودمان هان و پیش از آن: آشکار است که پیچیده‌ترین ابهامات به کهن‌ترین روزگار باستان مربوط می‌شود. متن اصلی منحصر است به چند جمله و عبارت که در کتاب فا ین[1] (= گفته‌های پندآمیز) اثر یانگ هسیونگ[2] (سال پنجم میلادی) آمده است. کسی از او درباره‌ی ذات‌الحلق می‌پرسد. پاسخ می‌دهد که سازنده‌ی آن لوهسیا هونگ[3] و محاسب آن هسیه‌نیو وانگ - ژن[4] و کسی که آن را آزمایش و با آن رصد کرد کنگ‌شو - چهانگ[5] بوده است. بنابراین مجبوریم رأی دهیم لوهسیا هونگ برپاکننده‌ی دستگاه ذات‌الحلق در حدود سال ۱۰۴ پیش از میلاد بوده است. تشای یونگ[6] در یادبود متعلق به سال ۱۸۰ میلادی این وسیله را چنین تعریف می‌کند:

> ابزار برنزی را که ستاره‌شناسان دربار خاقان به کار می‌گیرند بر پایه‌ی ([فرضیه‌ی هونگ‌تین]) ساخته شده‌اند. کره‌ی... نمایشگر صورت آسمان‌ها و زمین است. با آن (درجات) دایرةالبروج را می‌سنجند. طلوع و غروب اجرام آسمانی رصد شده و حرکات خورشید و ماه دنبال می‌شود و مسیر پنج سیاره ردیابی می‌شود. چنین [ابزاری ثمراتی آشکارا] حیرت‌انگیز به بار خواهد آورد...

کهن‌ترین متن موجود درباره‌ی ذات‌الحلق، قطعه‌ی بازمانده از کتاب هون‌ئی[7] (= درباره‌ی کره‌ی ذات‌الحلق) تألیف چانگ منگ در حدود سال ۱۲۵ میلادی است. متن جالبی است که با این عبارت آغاز می‌شود:

> حلقه‌ی استوای به دور شکم ذات‌الحلق در فاصله‌ی $\frac{5}{16}$۹۱ (درجه‌ی چینی یعنی ۹۰ درجه‌ی غربی) از قطب می‌چرخد. حلقه‌ی دایرةالبروج نیز با زاویه‌ی ۲۴ (درجه‌ی چینی) نسبت به استوا به دور شکم ذات‌الحلق می‌چرخد. بنابراین، به هنگام انقلاب تابستانی، دایرةالبروج ۶۷ درجه و کسری ازقطب فاصله دارد. حال آنکه، به هنگام انقلاب زمستانی، ۱۱۵ درجه و کسری با قطب فاصله پیدا می‌کند. بنابراین (نقاط) تقاطع دایرةالبروج با استوا بایستی فاصله‌ی قطب شمال را از اعتدال بهاری و اعتدال پاییزی بدهد. اما اکنون (ثبت و ضبط شده است) که اعتدال بهاری $\frac{1}{4}$۹۰ درجه از قطب فاصله دارد و اعتدال پاییزی $\frac{1}{4}$۹۲ درجه فاصله دارد. رقم نخستین از آن رو پذیرفته شده است که با (نتایج به دست آمده‌ی) روش اندازه‌گیری سایه‌های انقلابی خورشید همخوانی دارد...

1- *Fa Yen* 2- Yang Hsiung 3- Lohsia Hung 4- Hsienyü Wang-Jen
5- Kêng Shou - Chhang 6- Tshai Yung 7- Hun I

این هر دو عبارت فرصت آن را می‌دهد نگاهی، هرچند کوتاه، بر کره‌های ذات‌الحلقی برنزی دوره‌ی هان بیفکنیم، عبارت دومی به دلیل دیگری هم جالب و چشمگیر است. پیش از این دیدیم، در حدود سال ۳۲۰ میلادی، یو هسی به تقدیم اعتدالین پی برده بود. اما اینجا، در متن منسوب به چانگ هنگ، می‌بینیم در تاریخی خیلی زودتر ستاره‌شناسان چینی در این باره ابراز نگرانی می‌کنند. نابرابری ظاهری میان فاصله‌های قطب شمال از نقاط اعتدال تنها از آن رو می‌بایستی پیدا شده باشد که برای سایه‌ی خورشید، به هنگام انقلابی، مقادیر سنتی به کار برده شده و تکیه بر قطب شمالِ سنتی ادامه یافته باشد. حال آنکه می‌بایست مقادیر طول سایه‌ها را از نو اندازه گرفته و نیاز به انتخاب ستاره‌ی قطبی نو احساس شده باشد.

متن منسوب به چانگ هنگ شرحی دارد درباره‌ی مدرج کردن دایرةالبروج به وسیله‌ی اندازه‌گیری با حلقه‌ی استوایی ذات‌الحلق. روش عملی و ممکنی را که وصف می‌کند چنین است:

> کره‌ی ذات‌الحلق کوچکی را بردارید. از نقطه‌ی انقلاب زمستانی آغاز کرده استوا و نیز دایرةالبروج را به $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ درجه بندی کنید. خط کشی باریک و قابل انعطاف از خیزران را به هر یک از دو قطب متصل کنید تا نیمی از محیط کره را فراگیرد... آن‌گاه از نقطه‌ی انقلاب زمستانی شروع کرده خط کش را بچرخانید و دقت کنید، چند درجه کم‌تر یا زیادتر در دایرةالبروج معادل می‌شود با درجات استوا... از این گذشته، با شمارش تعداد درجات نشانه شده روی خط کش خیزرانی (منحنی شده) فاصله از هر نقطه تا قطب شمال به دست خواهد آمد...

این شیوه یک‌هزار و پانصد سال دوام آورد، یعنی تا زمان آغاز رخنه و نفوذ تمدن اسلامی و مغرب‌زمین در دوره‌ی یوان و مینگ. این روش چیزی نیست مگر بیان و توضیح حرکات اجرام آسمانی در طول دایرةالبروج به وسیله محور مختصات استوایی. دانش ستاره‌شناسی چین هیچ‌گاه درجات دایرةالبروج را چنان گسترش نداد تا بخش‌هایی از طول سماوی به وجود بیاید که از قطب دایرةالبروج ساطع شده باشند.

به هنگام گفتگو از چنین ابزاری به‌ندرت فرصتی دست می‌دهد تا به جنبه‌های انسانی این ماجرا نیز نظری فکنده شود. نمونه‌ای جالب از چنین برخوردی را در نوشته‌های هوان تان[1] (۴۰ پ.م تا ۳۰ م.) می‌توان یافت:

1- Huan Than

یانگ هسیونگ دلباخته‌ی دانش ستاره‌شناسی بود... به دست خویش کره‌ی ذات‌الحلق ساخته بود. صنعتگری مجرب اما سالخورده به وی گفت: به هنگام جوانی، از این گونه ابزار می‌ساختم و دستورالعمل‌های مربوط به تقسیم بر حسب مقیاس (درجه‌بندی) را، بدونِ درکِ معنایش، اجرا می‌کردم. با گذشتِ زمان، اندک‌اندک، به دانسته‌هایم افزوده شد. اینک هفتاد ساله شده‌ام. تازه پی برده‌ام که قضیه از چه قرار است، اما به زودی بایستی دار فانی را بدرود گویم. فرزندی دارم که دوست دارد چگونگی ساختن این ابزار را فراگیرد. سال‌های سال سرنوشت مرا دوباره تجربه خواهد کرد. گمانم بر این است که او هم روزی، به نوبه‌ی خود، خواهد فهمید. اما او هم در همان هنگام بایستی از این جهان رخت بربندد. گفته‌های او چه پرطنز و در ضمن چه غمناک بود.

از این متن چند نکته آشکار می‌شود. می‌بینیم در زمان یانگ هسیونگ (از ۵۳ پ.م تا ۱۸ م.)، به‌گونه‌ای آشکار، سنت ساختن ابزار ستاره‌شناسی رواج داشته و معمول بوده است. دیگر آن که مضمون این متن قرینه‌ای است که امکان ساختن ذات‌الحلق به دست لوهسیاهونگ را تأیید می‌کند. افزون بر این، مشکل فراهم نبودنِ امکانات آموزش حرفه‌ای را می‌توان لمس کرد و سرانجام انگشت‌شمار بودن کسانی که می‌دانستند کره‌ی سماوی چیست و اسلوب کاربرد آن کدام است. شاید که این‌همه لازمه شرایط اجتماعی آن زمان بوده است. آخر مگر نه آنکه دانش نجوم از اسرار دولتی بود که اجازه داده بودند تنها در دسترس عده‌ای معدود قرار گیرد.

اختراع وسیله‌ی حرکت ساعت: می‌گویند نخستین کره‌ی ذات‌الحلق، که به‌وسیله‌ی فشار ثابت آب موجود در پنگان باکندی حرکت می‌کرده است، کارِ دستِ چانگ‌هنگ در حدود سال ۱۳۲ میلادی بوده است. در کتاب چین شو (= تاریخ سلسله‌ی چین)، متعلق به سده‌ی هفتم، آمده است:

چانگ هنگ کره‌ی ذات‌الحلق برنزی ساخت. آن را در اتاقی دربسته سوار کرد. و با واسطه‌ی (نیروی) جریان آب می‌چرخید. درها را می‌بستند. ناظر کره‌ی ذات‌الحلق به دیده‌بانی که در خارج از اتاق در روی سکو به نظاره‌ی آسمان مشغول بود می‌گفت که اینک کدام ستاره در حال طلوع و یا کدام ستاره در اوج و یا کدام ستاره در حال غروب است. همه‌ی یافته‌ها (یا پدیده‌ها) تجربه شده، مانند نسخه‌ی المثنی، تطبیق می‌کند.

تصویر کلی روشن است. رصدگر می‌بایستی نشانه‌های کره‌ی مکانیکی را در آزمایشگاه در بسته با پدیده‌های آسمانی، که در محیط بیرون از آزمایشگاه رخ می‌داد، مقایسه و تطبیق کند.

این ماجرا به زمان‌های پیش از اختراع نخستین مکانیزم دنگ ساعت مربوط می‌شود. یعنی اختراعی که اصل اساسی تمام وسایل زمان‌سنجی مکانیکی است. اختراعی که در حدود سال ۷۲۳ میلادی به دست ئی‌هسینگ و لیانگ‌لینگ- تسان[1] انجام گرفت. از آن به بعد هم، تا هنگام باز شدن پای مبلّغ‌های یسوعی به چین، همه‌ی کرات ذات‌الحلقی و کرات سماوی، که برای نمایش دادن ساخته می‌شدند، با نیروی محرکه‌ی آب کار می‌کردند.

بنابراین، از آغاز سده‌ی هشتم میلادی، این ابزار و ادوات، که در حقیقت هیچ چیزی کم نداشتند تا ساعت‌های بزرگ نجومی به شمار آیند، در چین رایج بودند و، به این ترتیب، لااقل شش قرن زودتر از اروپا ساعت مکانیکی در چین اختراع شده بود.

حرکت این ساعت‌ها تا پیش از سده‌ی هشتم چندان دقیق نبود. هدف از ساختن آنها وسیله‌ی نمایش دادن و محاسبه کردن و زمان‌سنجی تقریبی بود. در تمام طول این دوره، تحولات شکل ظاهر این ابزارها، حکایت از وسیله‌ی رصد نجومی می‌کرد. اما جوهر ساختمان و طرز کار آنها با ساعت یکی بود. آرزوی مهندسان ستاره‌شناسی چینی، از زمان چانگ‌هنگ به بعد، ساختن چرخ گردنده‌ای بود با حرکتی چنان آرام که همگام و همقدم با سرعت حرکت ظاهری گردش افلاک باشد. پس از سده‌ی هشتم کم و بیش به این هدف دست یافتند. اینکه چانگ هنگ چگونه این کامیابی را به چنگ آورد هنوز روشن نشده است. این پرسش طبیعی است که چانگ هنگ و جانشینان او از رسیدن به این هدف چه سودی می‌برده‌اند؟ در کتاب شانگ شو وی خائو لینگ یائو[2] (= رساله‌ای جعلی درباره‌ی کلاسیک‌های تاریخی، پژوهش‌هایی درباره‌ی درخشندگی اسرارآمیز)، که در همان زمان حیات چانگ هنگ تألیف شده است، عبارت جالبی وجود دارد که با این پرسش مربوط است:

> اگر کره (کره‌ی ذات‌الحلقی که برای محاسبه ساخته شده است) خبر از عبور ستاره‌ای از نصف‌النهار بدهد و ستاره‌ی (مورد گفتگو) عبور را انجام نداده باشد، (به شرط آنکه جایگاه ظاهری خورشید به‌درستی معلوم شده باشد) می‌گویند «شتاب» شده است. اگر «شتاب» روی داده باشد، خورشید از درجه‌ی خویش فراتر رفته و ماه به منزلی که بایستی در آن باشد نمی‌رسد، اگر ستاره از نصف‌النهار عبور کند، اما (کره‌ی ذات‌الحلقی که محاسبه می‌کند) هنوز بدان نقطه نرسیده باشد می‌گویند «درنگ» شده است. وقتی که «درنگ» شود، خورشید به آن درجه‌ای که بایستی رسیده باشد نخواهد رسید و ماه از

1- Liang Ling - Tsan
2- *Shang Shu Wei Khao Ling Yao*

جای مناسب خویش در منزل بعدی فراتر می‌رود. اما اگر ستاره در همان لحظه که کره‌ی ذات‌الحلق نشان می‌دهد از نصف‌النهار عبور کند، می‌گویند «هم‌آهنگی» پدید آمده است؛ در این صورتِ آخری است که باد و باران به هنگام مناسب آمده و درخت و گیاه باطراوت و سرسبز می‌شوند و پنج غله‌ی اصلی خرمن تنومند شده همه‌ی هستی شکوفا خواهد شد.

اینک ذهن روشن می‌شود که چرا دو کره لازم بوده است. کره‌ی ذات‌الحلقی که با آن محاسبه در اتاق در بسته انجام می‌شود و آنکه برای رصد کردن در سکوی روباز به کار می‌رفت. ستاره‌شناسان دوره‌ی هان نیز، همانند پیشینیان خویش، سخت نگران هرگونه کج‌روی و نابرابری میان جایگاه‌های محاسبه شده‌ی اجرام آسمانی، از یک‌سو، و جایگاه ماه و خورشید، از سوی دیگر، بودند. اگر، آن‌گونه که از متن‌های بازمانده برمی‌آید، قرار بود اشیای کوچکی را به عنوان نشانه‌ی خورشید و ماه و سیارگان به‌گونه‌ای روی کره‌ی ذات‌الحلق نصب کرد که در ضمن به راحتی بر روی آن قابل حرکت باشند. لازم بود دستگاه حسابگرِ داخلیِ آن جایگاه‌های نشانه‌های خورشید و ماه و سیارگان را، بر اساس پیش‌بینی‌های گاهنامه‌ای، تنظیم کند. اگر عبور ستارگان یا دیگر حرکاتی که خبر داده بود با آنچه رصدگری که در بیرون مشاهده می‌کرد همخوانی نداشت، تغییرات و اصلاحات لازم را در محاسبات گاهنامه‌ای وارد می‌کردند. سوسونگ در یادداشت تقدیمی به پیشگاه خاقان در سال ۱۰۹۲، افزون بر عباراتی که در بالا آوردیم، این جمله را هم اضافه می‌کند:

از اینجا بایستی نتیجه گرفت آنها که با کمک ابزار و ادوات ستاره‌شناسی به رصد نجومی می‌پردازند تنها وظیفه‌ی سامان دادن به گاهنامه‌ای درست را ـ که لازمه‌ی هر حکومت با کفایت است ـ انجام نمی‌دهند. زیرا از یک نظر به پیش‌بینی رویدادهای نیک و بد نیز توجه دارند تا به اسباب و علل زیان یا سود محتمل پی ببرند.

این شیوه‌ی جالبی است برای توجیه و معقول جلوه دادن توانایی پیش‌بینی، که همگان به گونه‌ای طبیعی به ستاره‌شناسان قرون وسطا نسبت می‌دادند. سوسونگ می‌گوید: «از یک نظر درست است که ما ستاره‌شناسان صاحب توانایی پیش‌بینی وقایع آینده هستیم، زیرا می‌دانیم، اگر گاهنامه با درستی تنظیم شده باشد، کار و زحمت کشاورز با فصل‌های سال نهایت همخوانی را خواهد داشت و اگر از آفات سماوی بگذریم، بهترین خرمن را برداشت خواهد کرد». شاید هم از خرد دور باشد تمام عوارض احکام نجوم را به کرات و دوایری نسبت دهیم که کم و بیش به گونه‌ای نابرابر در شب طوفانی و روز بارانی و ابریِ چین، پیش از دوره‌ی

تانگ، در چرخ و گردش بوده‌اند.

اینها همه با ساعت و آنچه پیش از ساعت وجود داشت مربوط است. اما در این متن‌ها نکته‌ی ظریف دیگری نیز نهفته است که دانشمندان چین‌شناس تاکنون از توجه به آن غافل بوده‌اند. کره‌ی ذات‌الحلقی که با نیروی آب حرکت می‌کرد و در سال ۱۰۹۰ میلادی بر فراز برج ساعت سوسونگ نصب شده بود شامل دوربینی بی‌عدسی هم بوده است. فراهم آوردن نیروی محرک آبی برای ابزار رصدی، از دیدگاه یک ستاره‌شناس، تنها می‌تواند از یک معنی حکایت کند. ظاهراً ترتیباتی فراهم آورده بود تا دوربین بی‌عدسی به‌گونه‌ای خودکار بچرخد و با اطمینان خاطر، و علی‌رغم گردش شبانه‌روزی زمین، حرکت آرام جرم آسمانی معین را بر پهنه‌ی آسمان ردیابی کنند. سرعت حرکت دوربین بی‌عدسی (و ذات‌الحلق) نمی‌توانسته بیش از ساعتی ۱۵ درجه باشد. یعنی معادل ۱۶۳ تیکِ ساعت سوسونگ. از آنجاکه خود ابزارهای برنزی نیز می‌بایستی دست‌کم بیست تن یا بیشتر وزن داشته باشد با این مسئله روبرو بوده‌اند که تمام دستگاه بتواند لااقل به‌گونه‌ای تقریبی موقعیت خویش را اصلاح کند. چنین دستگاهی معادل خواهد بود با تلسکوپ‌های امروزی که به دستگاه‌های زمان‌سنجی نیرومند مجهز بوده و می‌توانند جرم آسمانی را تا زمانی که در دایره‌ی میل خود حرکت می‌کند زیر نظر داشته باشند. اگر هدف و منظور از نصب کره‌ی ذات‌الحلق متحرک نصب شده در خایفنگ به سال ۱۰۹۰ همین بوده است، که گفته شد، آنگاه بایستی اذعان داشت که این اختراع به مدت هشت قرن در چین زودتر از اروپا جامه عمل پوشیده است.

نخستین بار اندیشه‌ی تلسکوپِ متحرک را در سال ۱۶۷۰ میلادی رابرت هوک[1] در مغرب‌زمین مطرح ساخت و این فکر تنها پس از کوتاه شدن طول کانونی تلسکوپ و ممکن شدن نصب استوایی آن در سال ۱۸۲۸ توسط یوزف فون فراونهوفر[2] جامه‌ی عمل پوشید. با تمام این احوال برای دستگاه سوسونگ می‌توان کاربرد دیگری را نیز مجسم کرد.

سوسونگ آشکارا می‌گوید می‌توانسته جرمی آسمانی را به‌گونه‌ای خودکار در دیدرس محیط دوربین بی‌عدسی نگاه دارد. صراحت دارد که توانسته است خورشید را به هنگام روز با چنین وضعی رصد کند. شاید مراد از این تعبیه، اعمالِ نوعی نظارت و آزمایش بر دقت دستگاه زمان‌سنج بوده است. لابد، در آغاز، دستگاه را به‌گونه‌ای تنظیم کرده بود که نور خورشید مستقیماً به درون لوله‌ی دوربین بی‌عدسی می‌تابید و آنگاه پس از چند دقیقه ،به سبب حرکت وضعی، این تنظیم به‌هم می‌خورد و خورشید دیگر قابل دیدن از درون لوله‌ی

1- Robert Hooke 2- Joseph von Fraounhofer

دوربین بی‌عدسی نبوده است. آن‌گاه با تیکِ دستگاه یا هر حرکت آن دوباره دستگاه تنظیم می‌شده است و باز نور خورشید مستقیماً به درون لوله‌ی دوربین بی‌عدسی می‌تابیده است.

اختراع شیوه‌ی نصب استوایی: از کره‌های ذات‌الحلقی که در دوران سونگ جنوبی ساخته شده است آگاهی چندان در دسترس نیست. اما پاره‌ای از ابزار کوشو چینگ باقی مانده‌اند که اکنون در رصدخانه‌ی کوه ارغوانی وابسته به فرهنگستان علوم چین در شمال شرقی شهر نانکینگ نگاهداری می‌شوند. این ابزار، که در دوره‌ی سلسله‌ی یوان ساخته شده‌اند، به هنگام باز شدن پای مبلغ‌های یسوعی به چین ۱۶۰۰ میلادی، هنوز رواج داشتند و به کار برده می‌شدند. ماتئوریچی درباره‌ی آنها نوشته و شرحی که درباره‌ی یکی از این وسایل می‌دهد حایز اهمیت است:

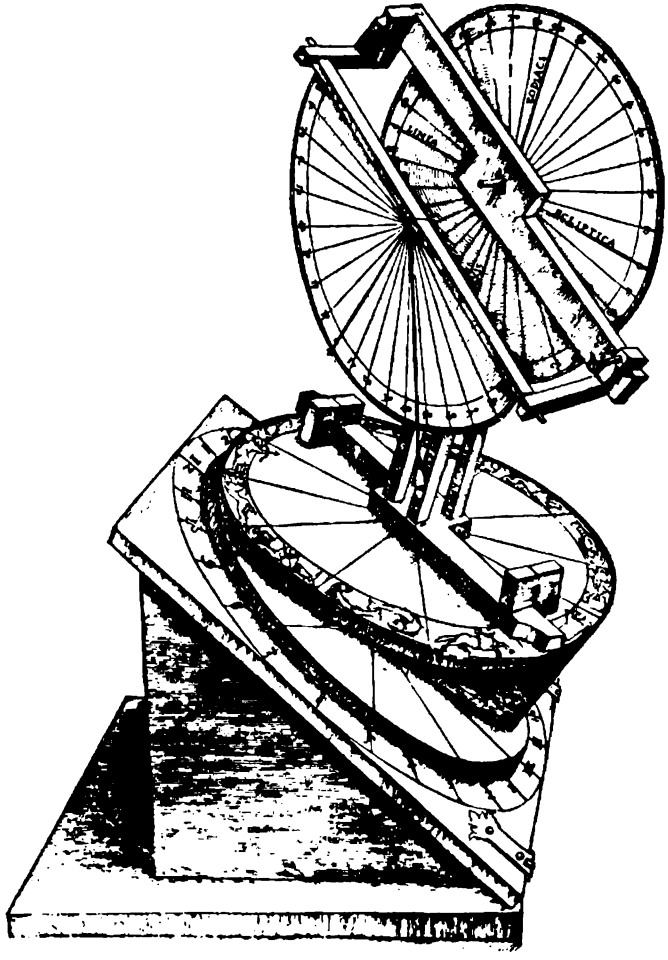
> چهارمین و آخرین ابزار از همه بزرگ‌تر بود. دستگاهی بود که از سه یا چهار اسطرلابِ سوار شده بر یکدیگر ساخته شده بود... یکی از این اسطرلاب‌ها به سوی جنوب متمایل و نمایانگر استوا بود. دیگری، که چلیپاوار بر اولی و در امتداد محور شمال و جنوب نصب بود، به نظر نمایانگر نصف‌النهار می‌آمد. اما آن را می‌شد روی محورش چرخاند. سومی در سطح نصف‌النهار قرار داشت. دارای محوری عمودی بود و همه‌ی اینها مدرج بودند و درجه‌ها با برجستگی‌های فلزی نشانه گذاری شده بودند. به گونه‌ای که، در شبِ تاریک و بی‌روشنایی، با لمس کردن درجه‌ها قابل خواندن بود، این دستگاه، مرکب از اسطرلاب‌ها، بر سکویی مرمرین نصب بود.

چند متن موثق چینی وجود دارد که می‌توان از آنها آگاهی‌هایی درباره‌ی بازسازی و تجدید تجهیزات رصدخانه‌ی سلطنتی میان سالهای ۱۲۷۶-۱۲۷۹ به دست آورد، از جمله کتاب یوان‌شیه (= تاریخ سلسله‌ی یوان). در این کتاب این دستگاه با عنوان چین ئی[1] (= ابزار ساده شده) فهرست شده و در شکل‌های ۹۱ و ۹۲ نشان داده شده است. می‌توان آن راگونه‌ی ساده شده‌ی دستگاه قرون وسطایی‌ای موسوم به تورکوئتوم[2] دانست که از تعدادی دایره و قرص، که برخلاف کره‌ی ذات‌الحلق متحدالمرکز نیستند، تشکیل یافته است. این دستگاه در شکل ۹۰ نشان داده شد و احتمالاً بیشتر برای محاسبه به کار برده می‌شود؛ زیرا باکمک آن می‌توان مختصات دایرةالبروجی را به مختصات استوایی تبدیل کرد و برعکس. ظاهراً

1- Chien I 2- Torquetum

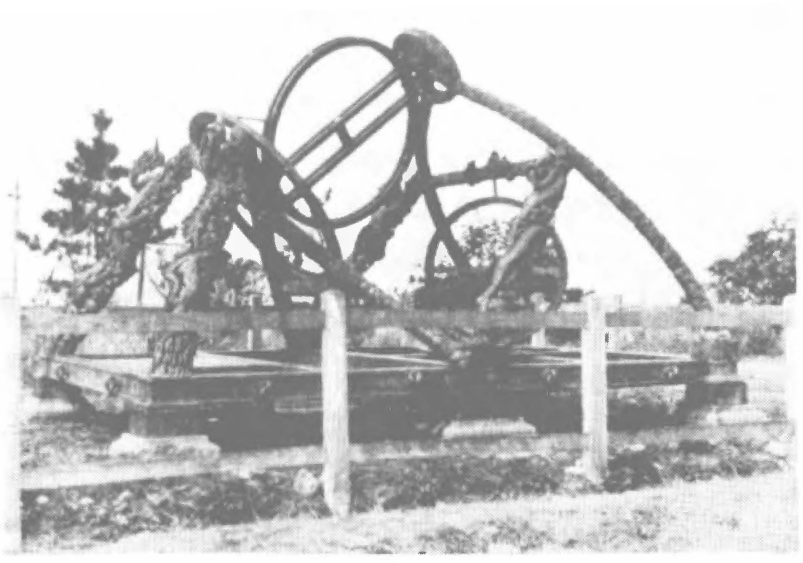
مخترع این دستگاه ستاره‌شناس مسلمان اسپانیایی جابرابن‌افلح[1] (متولد سال ۱۱۳۰ میلادی) بوده است.

نمی‌دانیم این اختراع ستاره‌شناسان مسلمان چگونه به چین راه یافته است. گمان می‌رود یکی از دانشمندان ستاره‌شناس ایرانی که در رصدخانه مراغه کار می‌کرده است ـ احتمالاً جمال‌الدین بن محمد نجاری ـ که در سال ۱۲۶۷ به چین رفته بود در این امر دست داشته



شکل ۹۰. تورکوئتوم منسوب به پتروس آپیانوس (۱۴۰ میلادی).

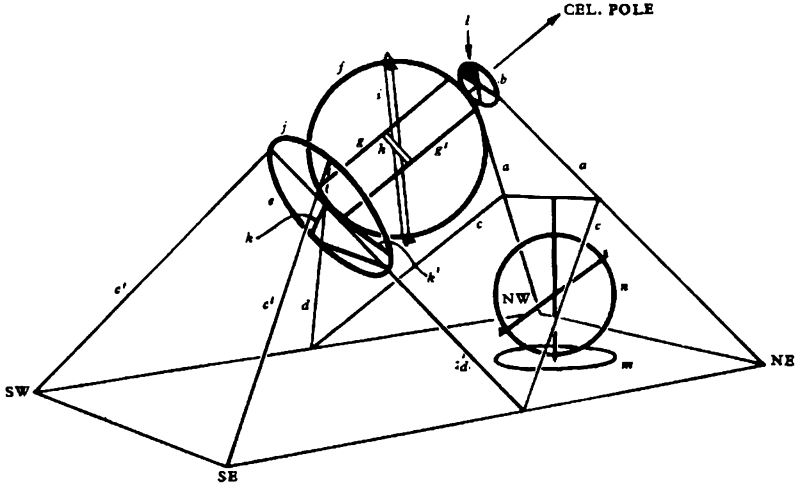
۱. ابومحمد جابر ابن افلح، ریاضیدان و ستاره‌شناس اسپانیایی، از مردم سویل. او صاحب کتاب المثیه یا اصلاح المجسطی است که در آن از نظریه‌ی در باب سیارات سخت انتقاد کرده است.



شکل ۹۱. «ابزار ساده شده» یا تورکوئتوم استوایی طرح شده توسط کوشوچینگ در سال ۱۲۷۰م. پیش درآمد همه‌ی تلسکوپ‌هایی که به شیوه‌ی استوایی نصب می‌شوند. در اینجا دستگاه که شاید از روی نمونه‌ی هوانگفوچونگ ساخته شده باشد از سمت جنوب شرقی دیده می‌شود. ابعاد آن را از آنجا که می‌توان مجسم کرد که صفحه‌ی پایه‌ی آن ۵/۵×۳/۸ متر بوده و حلقه‌ی گردان (میل) مرکزی آن، که دوربینی بی‌عدسی هم دارد، ۱/۸۰ متر قطر دارد.

است. این دانشمند ستاره‌شناس ایرانی هفت گونه ابزار و وسیله‌ی رصد همراه خود به چین سوغات برده بود که شرح همه‌ی آنها در کتاب یوان شیه آمده است. از آن میان تنها کره‌ی زمین و یک نوع اسطرلاب برای چینیان تازگی داشته و ناشناخته بوده است. با آنکه در این میان نامی از تورکوئتوم برده نمی‌شود، اما شواهد ضمنی آنقدر نیرومند هستند که می‌توان احتمال داد در همین فرصت این وسیله به چین راه پیدا کرده است.

در اینجا نکته‌ی بسیار جالب این است که ابزار ساده شده‌ی کوشو- چینگ در ضمن آنکه کره‌ی ذات‌الحلق قطعه‌قطعه شده‌ای است که قرابت و شباهت زیاد با تورکوئتوم دارد به معنی واقعی کلمه «استوایی» نیز هست (شکل ۹۰). اینکه اسم آن را «ساده شده» گذارده‌اند بی‌علت نیست. مراد از ساده کردن، حذف عناصر دایرةالبروجی آن بوده است. به سخن دیگر، هرچند اندیشه‌ی نخستینِ این وسیله را از نجوم اسلامی اقتباس کرده بودند، اما کائو آن را با طبیعت دانش نجوم چینی که مختصات استوایی دارد تطبیق داده بود. با این عمل، وی صددرصد به

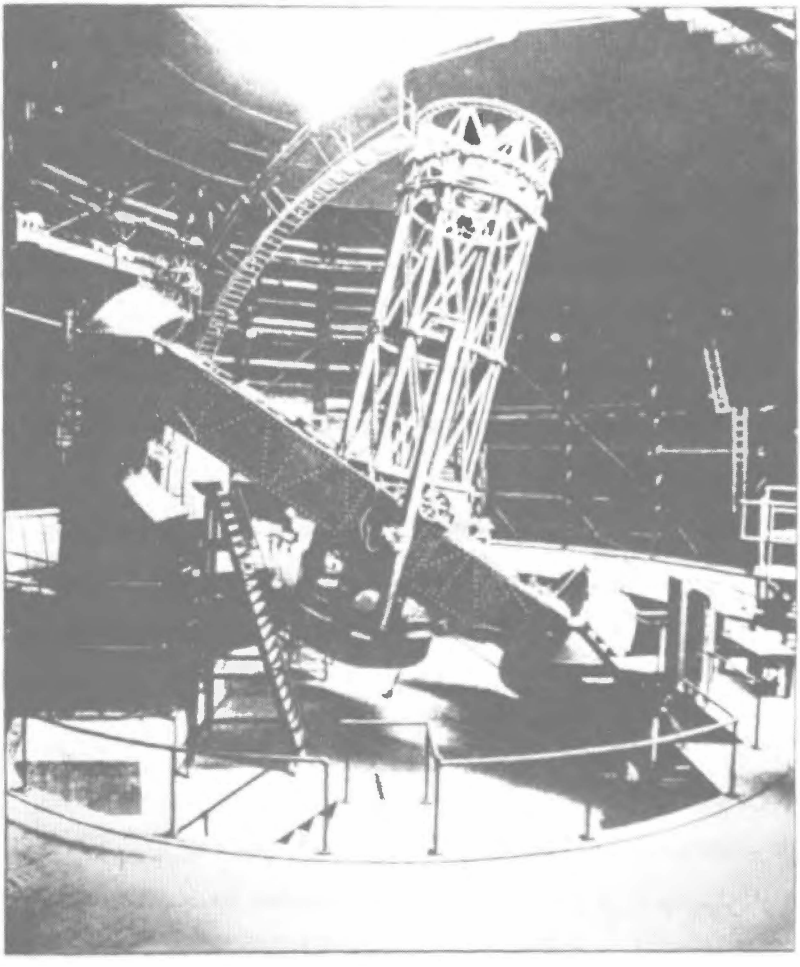


شکل ۹۲.

Diagram of Kuo Shou-Ching's equatorial torquetum, seen from the south-east, for comparison with Fig. 107. *a, a,* North pole cloud frame standards; *b,* normal circle, diameter 71 cm (fixed); *c, c, c', c',* dragon pillars; *d, d,* south pole cloud frame standards; *e,* fixed diurnal circle, garduated in the 12 double-hours and the 100 quarters, each of the latter having 36 subdivisions. This circle has four roller-bearings in its northern face which allows the easy rotation of the equatorial circle *(j)* upon it. Diameter I. 93 m. *f,* Mobile declination ring or meridian circle, I.83 m in diameter, graduated on both sides in degrees and minutes of arc, and carrying a sighting-tube or arm with open sights (alidade) *(i)* for determining the north polar distance; *g, g',* stretchers; *h,* double brace to prevent deformation; *j,* mobile equatorial circle, I. 83 m in diameter, graduated in degrees and minutes of arc, and marked with the boundaries of the 28 *hsui.* It is strengthened by cross-stretchers like the declination ring. *k, k',* Independently movable radial pointers with pointed ends. It is not clear whether these carried sighting-vanes. Their name 'boundary bars' *(chieh hêng)* indicates that they were used to mark off the boundaries of the *hsiu. l,* Pole-determining circle, of diameter equivalent to 6°, attached to the upper part of the normal circle (it can be seen only in Fig. 109). The circle has a cross-piece inside it, with a central hole, and seems to have been used for determining the moment of culmination of the Pole Star itself. Observation was made through a small hole in a bronze plate attached to the south pole cloud frame standards. The main polar axis through the centre of the diurnal and equatorial circles and that of the normal circle was also provided with holes which constituted a polar sighting-tube. *m,* Fixed terrestrial coordinate azimuth circle; *n,* revolving vertical circle with arms with open sights (alidades), for measurement of altitudes.

استقبال شیوه‌ی نصب استوایی، که اکنون کم و بیش تمام تلسکوپ‌های جهان بر اساس آن ساخته می‌شود، رفته بوده است. با این شیوه‌ی نصب، تنها حرکت در طول یک محور (موازی با محور قطبی زمین) برای ردیابی مسیر منحنی جرم آسمانی بر پهنای فضا کفایت می‌کند (شکل ۹۳). در اینجا ما دوباره شاهد وفاداری چینیان به آنچه بعدها مختصات مورد استفاده‌ی همه جهانیان شده هستیم که از سادگی و سهولت ناشی از چیره‌دستی و صرفه‌جویی در تقلا و تکاپو حکایت می‌کند. به نظر می‌آید چینیان در آن زمان به کره‌ی زمینی توجهی نکرده و هرگز اسطرلاب را به کار نبسته‌اند. حتی یک نمونه اسطرلاب ساخت چین تا به حال دیده نشده است.

شکل ۹۳. تورکوتئوم استوایی کوشو - چینگ آن‌گونه که از جنوب دیده می‌شود. در بالا دایره‌ی مشخص کننده‌ی قطب با دو میله‌ی متقاطع و روزنه‌ی میان آنها پیدا است که به دایره‌ی معمولی متصل است.



شکل ۹۴. تلسکوپ یکصد اینچی رصدخانه‌ی ماونت ویلسون واقع در ایالت کالیفرنیای آمریکا که در قرن بیستم به شیوه‌ی استوایی نصب شده است

کره‌ی سماوی

اندیشه‌ی نشان دادن صورت‌های فلکی و ستارگان روی کره، در روزگار باستان، شاید در یونان قدیم و چه بسا در بابل کهن پیدا شد. با اینکه مدت‌ها است همه‌ی دانشمندان چین‌شناس می‌دانند اصطلاح کلاسیک برای کره‌ی سماوی در زبان چینی هون‌هسیانگ[1] می‌باشد، تاریخچه‌ی پیدایش و تحول این وسیله، تا به حال، از روی حوصله و نظم تدوین نشده است.

می‌دانیم ستاره‌شناسان نامداری چون شیه‌شین و کان‌ته، در سده‌ی چهارم پیش از میلاد، در اندازه‌گیری بعد ستارگان از یکدیگر و تعیین جایگاه‌های آنها توفیق یافتند. پس دلیلی برای انکار وجود کره‌ی سماوی به صورت کره‌ای تو پُر، در محافل ستاره‌شناسان چینی، در دوره‌ی دودمان چهن یا حتی اوایل دودمان هان نداریم. کهن‌ترین متن‌هایی که در آنها گفتگوی کروی بودن سماوات و دوایر ذات‌الحلق دیده شده است متن‌های بازمانده از همین دوره است. اختلاف نظر موجود ناشی از چگونگی معناکردن پاره‌ای اصطلاحات فنی است.

به گونه‌ای سنتی، رسم بر این است که کره‌ی سماوی (هون هسیانگ) را در مقابل کره‌ی ذات‌الحلق (هون‌ئی) گذاشته و رقیب آن می‌دانند. لیکن بایستی به خاطر داشت مراد از ذات‌الحلق تنها دو گونه اسبابی که ذکر آن رفت نیست، بلکه اسباب رصدی سومی را نیز به همین نام می‌خوانند. گذشته از آن دو ذات‌الحلقی که ذکر آنها رفت، ذات‌الحلق سومی هم وجود داشت که تنها برای آموزش دانش نجوم مصرف می‌شد. گاهی در درون این دستگاه، گوی زمین را بر سوزنی نصب کرده بودند. و در مواردی هم ترتیبات لازم را داده بودند تا، به گونه‌ای یکنواخت، شبکه‌های حلقه‌ها در گردش باشند. بنابراین می‌بینیم، پیش از سده‌ی چهارم میلادی، اصطلاح کره‌ی سماوی (هون هسیانگ)، اگر نه همیشه، دست کم، بیشتر اوقات برای ایفاد مفهوم ذات‌الحلقی که در آموزشگاه مصرف دارد به کار می‌رود. دلیل درستیِ این مدعا، که چنین وسیله‌ای وجود داشته است، نوشته‌ای بازمانده از وانگ فان[2] در حوالی سال ۲۵۰ میلادی است. وی طرحی را پیشنهاد می‌کند که بر اساس آن باید گوی زمینی را که در مرکز ذات‌الحلق است برداشت و به جای آن صندوقی افقی در بالای ذات‌الحلق نصب کرد که نمایشگر زمین باشد. ظاهراً این طرح اجرا هم شده است و ذات‌الحلق‌های آموزشی نمایشی که نیمی از آن در صندوقی قرار داشت، دست‌کم تا زمان ئی‌هسینگ و لیانگ لینگ ـ تسان، یعنی آغاز سده‌ی هشتم، رواج داشته است. از سوی دیگر، می‌دانیم کره‌ی سماوی توپر

1- Hun Hsiang 2- Wang Fan

تا پیش از زمان چهین لو- چیه[1] (۴۳۵ م.) ساخته نشد. شایان توجه است که ساخته شدن کره‌ی سماوی بعد از آن است که چهن چو[2] در حوالی سال ۳۱۰ میلادی توانست یک سلسله نقشه‌های استانده‌ی سماوی، که بر اساس فهرست ستارگان هسینگ چینگ تهیه شده بود، منتشر کند. این همان فهرستی است که تدوین آن از سده‌ی چهارم پیش از میلاد شروع شده بود.

مؤید ملاحظاتی که در بالا آمد عبارتی از فصل نجومی کتاب سوئی شو[3] (= تاریخ دودمان سوئی) می‌باشد که در حدود سال ۶۵۴ میلادی لی شون‌فنگ[4] آن را تألیف کرده است.

آسمان نما:

خصوصیت پیکره‌های آسمان‌نما (نمونه آسمانی) این است که در پیکر آنها همه چیز منحنی است و هیچ چیزِ مستقیم ندارند.

در اواخر دوره‌ی دودمان لیانگ (حوالی ۵۵۰ میلادی) نمونه‌ای از آن در خزانه‌ی سرّی وجود داشت. از چوب ساخته شده بود. مانند گوی بازی گرد و مدوّر بود. چند بازو محیط اطراف آن را فراگرفته بود و بر پاشنه‌ی محور قطب‌های شمال و جنوب می‌چرخید. بر گِردِ پیکر آن، نه تنها بیست و هشت «هسیو»ی منازل قمر نشانه گذاری شده بود، بلکه ستارگان (هریک) از سه استاد (یعنی شیه‌شن و کاته و وو هسین) و دایرةالبروج و استوا و راه شیری و غیره نیز نشان داده می‌شد. از اینها گذشته، در ارتفاعی که قابل تنظیم بود دایره‌ی افق خارجی قرار داشت که نمایشگر زمین بود. بخش پایانی جنوب محور قطبی از پایین بیرون آمده بود تا قطب جنوب سماوی را نشان دهد. بخش شمالیِ پایانِ محور قطبی از سوی دیگر سر در آورده بود تا قطب شمال سماوی را بنمایاند.

وقتی کره از سوی مشرق به طرف مغرب دوّران می‌یافت، ستارگانی که هر بامداد و هر شامگاه از نصف‌النهار عبور می‌کردند به‌درستی با درجه‌ی خود برابر بودند و نقطه‌های اعتدال و نقطه‌های انقلاب و هم‌چنین دوره‌های پانزده روزه منظم بودند و از آنچه در آسمان روی می‌داد انحراف نداشتند.

عبارت بالا، همراه با نکات دیگر، و پاره‌ای از نقل‌قول‌های بازمانده از وانگ فان رشته تحولاتی را به شرح زیر در نظر مجسم می‌سازد.

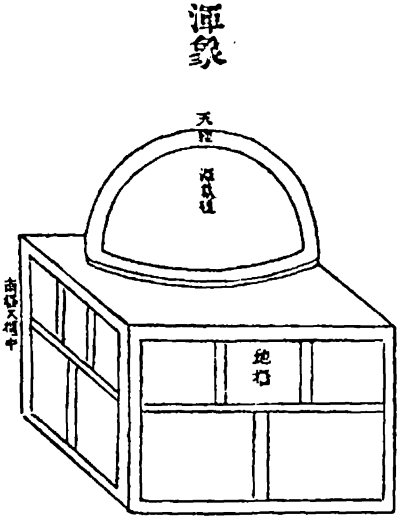
هنگامی که در سال ۱۲۵ میلادی چانگ‌هنگ توانست ذات‌الحلق کاملی بسازد، از آن دو نمونه تهیه می‌کند. یکی برای رصد نجومی و دیگری برای نمایش و محاسبه. محتمل نیست که

1- Chhien Lo-Chih 2- Chhen Cho 3- *Sui Shu*
4- Li Shun Fêng

در مرکز هیچ‌کدام از آنها گوی کوچکی که نمایشگر زمین باشد نصب کرده بوده باشد. لیوچیه نیز در ذات‌الحلقی که به سال ۲۷۴ ساخت چنین نکرد. ظاهراً این ابتکار از کو هنگ[1] در اواسط سده‌ی سوم میلادی بوده است. اندکی پس از او وانگ‌فان شیوه‌ی دیگری را برگزید و کره را در صندوقی می‌گذارد تا صندوق نمایانگر افق زمین باشد.

در آغاز سده‌ی پنجم میلادی، کره‌ی سماوی واقعی و توپر پیدا می‌شود. چهین لو- چیه دست کم دو وسیله در سال ۴۳۵ می‌سازد. یکی ذات‌الحلق سنتی که گوی زمین را هم در درون آن نصب کرده بود و دیگری یک کره‌ی سماوی به معنای واقعی کلمه. شاید عامل بازدارنده، در دسترس نبودنِ نقشه‌های ستاره‌ای استانده شده مبتنی بر فهرست ستارگان هسینگ چینگ بوده است.

چهن هو، که در امپرنشین وو منجم درباری بود، نخستین نقشه‌ی سماوی استانده شده را در سال ۳۱۰ فراهم آورد و آشکاراگفته می‌شود که کره‌ی ساخت دست چهین‌لوچیه مبتنی بر این نقشه بوده است. آن‌گاه، پس از وقفه‌ای طولانی، سوسونگ کره‌ی سماوی بزرگی را در سال ۱۰۹۰ (شکل ۹۵) می‌سازد و در برج ساعت نجومی نصب می‌کند. کره‌ی سماوی ساخت



شکل ۹۵. کره‌ی سماوی توپرِ سوسونک که در محفظه‌ای قرار گرفته و توسط مکانیزم ساعتی که با آب کار می‌کند می‌چرخد. از کتاب هسین ئی هسیانگ فا یائو ۱۰۹۲ میلادی.

1- Ko Hêng

کو شو - چینگ (۱۲۷۶) از پس آن ساخته شد. مبلّغ‌های یسوعی این سنت ساختن کره سماوی را دنبال می‌کنند. البته، افسوس فراوان باید خورد که هیچ‌یک از کره‌های سماوی آغاز قرون وسطای چین به جای نمانده است.

در مقام مقایسه با پیشرفت‌های غربی‌ها در این زمینه، چینیان از پاره‌ای نظرها جلوتر و از بعضی جهات عقب‌تر بودند. زیرا هرچند آغاز سده‌ی پنجم میلادی برای ساختن نخستین کره‌ی سماوی توپر اندکی دیر است، اما رسمِ نهادنِ نمونه‌ی زمین در مرکز ذات‌الحلق، که برای نمایش ساخته شده است، آن هم در اواسط سده‌ی سوم میلادی، گامی بسیار روشنفکرانه و مترقی بوده است.

نجوم گاهشماری و سیارات

علی‌رغم وسعت ادبیات چینی که اختصاص به گاهشماری دارد توجه آن بیشتر معطوف به جنبه‌های باستان‌شناسی و تاریخی است تا دیدگاه علمی. همان‌گونه که در پیش دیدیم رشته‌ی طولانی گاهشماری‌های موجود در تاریخ چینی - بیش از یکصد گاهشماری در طول بیست و دو سده - در واقع، رشته‌ای از تقویم‌های نجومی یا جدول‌های نجومی هستند که به‌گونه‌ای پیوسته دقیق‌تر و ظریف‌تر شده‌اند. هر گاهشماری عبارت است از شیوه‌ای برای دسته‌بندی یا طبقه‌بندی شبانه‌روزها در دوره‌هایی که برای زندگی روزمره و ملاحظات فرهنگی و مذهبی مناسب و سودمند باشند. پاره‌ای از عناصر یا واحدهای تشکیل دهنده‌ی گاهشماری بر آن دوره‌های نجومی استوار هستند که به‌گونه‌ای آشکار برای آدمی اهمیت دارند، مانندِ روز و ماه و سال. پاره‌ای از عناصر و واحدهای تشکیل دهنده‌ی گاهشماری اعتباری و ساخته و مصنوع ذهن آدمیزاد می‌باشند، مانند هفته و تقسیمات اجزای شبانه‌روز. پیچیدگی‌ای که در امر وضع گاهشماری پیدا می‌شود ناشی از این واقعیت ساده و به‌اصطلاح پیش پا افتاده است که دوره‌های استوار بر گردش خورشید را، به‌گونه‌ای دقیق و بدون کسر، نمی‌توان بر دوره‌های مبتنی بر ماه‌گردش تقسیم کرد. درازی ماه قرانی (یعنی یک ماه قمری، از یک هلال ماه نو تا هلال ماه نو بعدی) ۲۹/۰۵۰۳۵ شبانه‌روز است. حال آنکه طول سال استوایی (از یک اعتدال بهاری تا اعتدال بهاری بعدی) ۳۶۵/۲۴۲۱۹ شبانه‌روز می‌باشد و هیچ یک از این دو عدد حاصل‌ضرب دقیق دیگری نیست. در گاهشماری مبتنی بر ماه‌گردش، که تنها به اهله‌ی ماه تکیه می‌کند، فصل‌های سال را نمی‌توان پیش‌بینی کرد.

جدول ۱۳. مقادیر طول ماه قمری

	روزهای ماه قمری
طول واقعی ماه قمری	۲۹/۵۳۰۵۸۸
محاسبه شده از روی استخوان‌های تفألی(۱۳ قرن پیش از میلاد)	۲۹/۵۳
یانگ وی (محاسبه‌ی چینگ چهو، ۲۳۷ م)	۲۹/۵۳۰۵۹۸
هوچهنگ تین (محاسبه‌ی یوان چیا، ۴۴۳ م)	۲۹/۵۳۰۵۸۵
تسو چهونگ چیه (محاسبه‌ی تامینگ، ۴۶۳ م)	۲۹/۵۳۰۵۹۱

از سوی دیگر، در گاهشماری استوار بر سال استوایی، نمی‌توان هنگامِ بدرِ کاملِ ماه را که اهمیت آن، پیش از اختراع و شیوع چراغ و دیگر وسایل روشنایی مصنوعی، بیش از اندازه بود پیش‌بینی کرد. به همین سبب است که در فرهنگ و تمدن مغرب‌زمین زمانِ عید پاک، در گاهشماری مبنی بر گردش خورشید، ثابت نیست. زیرا هنگام این جشن باگاهشماری مبتنی بر ماه گردش تعیین می‌شود. بنابراین می‌بینیم تاریخ تحول گاهشماری مدنی عبارت‌است از تکاپوی فراوان برای موافق کردن دو امر ناموافق. پس گفتگو در این‌باره را کوتاه خواهیم کرد، زیرا اهمیت علمی حقیقی در دقت و ظرافت تخمین‌هایی نهفته است که در روزگار باستان و قرون وسطا از دوره‌ی گردش سیارات می‌زده‌اند.

شاید وسیع‌ترین و غنی‌ترین منبع آگاهی درباره‌ی مسایل گاهشماری چینی کتاب کو چین لو لی خائو[1] (= بررسی گاهشماری‌های کهن و نو چین) باشد که در حدود سال ۱۶۰۰ میلادی به قلم هسینگ یون - لو[2] تألیف شده است. از آن زمان تا به حال کتاب‌های سودمند دیگر در این‌باره به زبان چینی و ژاپنی نوشته شده است. در جدول شماره ۱۲، پاره‌ای از تخمین‌های دقیقی را، که چینیان با آن کسر سال استوایی و نجومی را تعیین کرده بودند، دادیم. آنان از سده‌ی پنجم میلادی به بعد از مقدار دقیق این دو نوع سال آگاه بوده‌اند. به همین گونه درباره‌ی طول ماه قمری نیز آگاهی دقیق داشته‌اند که در جدول ۱۳ آمده است.

حرکات خورشید، ماه و سیارگان

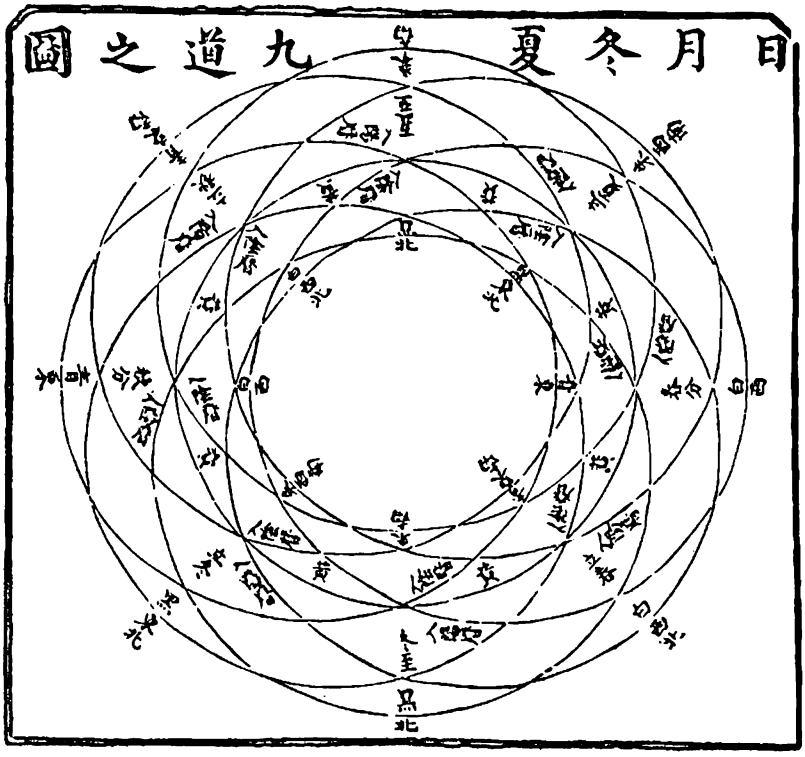
دانش ستاره‌شناسی بومی چینی هیچ‌گاه درصدد تحلیل هندسی پیشرفته حرکات ماه برنیامد.

1- *Ku Chin Lo Li Khao* 2- Hsing Yün - Lu

یکی از نخستین اشاره‌ها به این حرکات در کتاب ئی چو شو[1] (= کتاب‌های گم شده‌ی چو)، که شاید در حدود سال ۳۰۰ پ.م تألیف شده، آمده است. در کتاب هوای نان‌تزو (= کتاب شاهزاده هوای نان) متعلق به سال ۱۲۲۰ پ.م نیز شرحی درباره‌ی حرکات ماه نوشته شده، می‌گوید حرکت شرقی ماه در میان ستارگان ۱۲ درجه‌ی چینی است. رقمی که، پس از روزگاران دراز، پذیرفته گردید (مقدار امروزی معادل ۱۳ درجه‌ی غربی یا ۱۲/۸ درجه‌ی چینی است). شین شن (سده‌ی چهارم پیش از میلاد) می‌دانست سرعت حرکت ماه متغیر است و مسیر ماه از دایرةالبروج، هم در شمال و هم در جنوب، انحراف دارد. نخستین اشاره به «نُه مسیر ماه» یا رشته مسیرهای ناشی از تغییر تدریجی مسیر ماه به گردِ زمین (شکل ۹۶) در کتاب هونگ فان وو هسینگ چوان[2] (= مفاوضات هونگ فان در فصل «شوچینگ» درباره‌ی عناصر پنجگانه) تألیفِ لیو هسینگ[3]، که در حدود سال دهم پیش از میلاد نوشته، آمده است. این کتاب در این باره شرح مفصلی می‌دهد. سنت بر این بود که هریک از مسیرها را با رنگی جداگانه نشان دهند، اما رنگ سفید پیش از دیگر رنگ‌ها به کار می‌رفت.

چینیان نابرابری طول فصل‌ها را با یکدیگر بسیار دیر کشف کردند. با اینکه ستاره‌شناسان دوره‌ی دودمان هان می‌بایست، دست کم، به گونه‌ای تلویحی از ارقامی که در دست داشتند پی برده باشند که دو نقطه‌ی اعتدال در فاصله‌های برابر از نقاط انقلاب قرار نگرفته‌اند (نکته‌ای که ستاره‌شناس یونانی، ابرخس، در سده‌ی دوم پیش از میلاد، پس از دستیابی بر آن نظریه‌ی ناهنجاری حرکت خورشید را مطرح ساخت) اما تا زمان چانگ تزو هسین[4] و شاگردش چانگ منگ - پین[5]، یعنی دوره‌ی دودمان چهی شمالی، حوالی سال ۵۷۰ میلادی، طول کشید تا نابرابری طول فصل‌ها بر ستاره‌شناسان چینی مسلم شد. شاید این عقب‌ماندگی به آن سبب بود که در چین روش‌های جبر و مقابله پیشرفت لازم را نیافته بود. (ابرخس، البته، از دیدگاه هندسی با مسئله برخورد کرده و از الگوی هندسی حرکات سیارگان مدد گرفته بود). ریاضیدان نامی دوره‌ی دودمان تانگ، لی شون فنگ[6] از روش تفاضل متناهی آگاه بود. برای پیدا کردن مقادیر ثابت، در معادله‌ای که بخواهد فرآیندی مانند حرکت زاویه‌ی خورشید را در آسمان بیان کند، کاربرد شیوه تفاضل متناهی لازم است.

1- *I Chou Shu* 2- *Hung Fan Wu Hising Chuan* 3- Liu Hsiang
4- Chang Tzu Hsin 5- Chang Mêng Pin
6- Li Shun Fêng



شکل ۹۶. مسیرهای نه‌گانه‌ی ماه. تصویر چهینگ. نمودار حرکت محور اصلی مدار ماه را نشان می‌دهد. هشت‌جایگاه گوناگون اوج ماه (آن‌گاه که ماه در مدار خودش در دورترین فاصله از زمین قرار می‌گیرد) توسط دورترین برجستگی‌ها در نمودار، در عرض هشت یا نه سال (۳۲۳۲/۵۷۵ روز)، نشان داده می‌شود.

از آنجاکه سابقه‌ی آگاهی از این روش در چین به زمان تسوچهنگ - چیه[1] و لیو چهو[2] در سده‌ی پنجم و ششم میلادی می‌رسد، بنابراین، چانگ‌تزو هسین و شاگردش می‌توانسته‌اند به آن دسترسی داشته باشند. اما، پیش از این زمان، دسترسی به آن ممکن نبوده است، حتی با آنکه می‌تواند منبع و منشأی اصلی آن بابِل بوده باشد. بگذریم که مدت‌ها است امکان وجود نقاط مشترک میان تقویم‌های نجومی (جدول‌های جایگاه‌های محاسبه شده‌ی اجرام آسمانی در مقطع‌های معین زمانی) ماه و خورشید بابلی، از یک‌سو، و تقویم‌های مشابه چینی، از سوی دیگر قوت گرفته است.

1- Tsu Chheng Chih 2- Liu Chhuo

دوره‌های ستینی (شصت ساله)

در کهن‌ترین شیوه‌ی نگاهداری حساب شبانه‌روز، در فرهنگ و تمدن چین، ماه و خورشید هیچ‌گونه نقشی نداشتند. برای نگاه‌داشتن چنین حسابی دستگاهی ابداع کرده بودند که بر اساس عدد شصت پایه‌ریزی شده بود. واحد این دستگاه عدد شصت بود که شامل دوازده نشانه (به اصطلاح دوازده شاخه‌ی زمینی - چیه) که به تناوب با ده علامت (به اصطلاح ده‌تنه‌ی آسمانی = کان) پیوند می‌شد و شصت ترکیب از شاخه و تنه به دست می‌آمد و، تا این دور شصت روزه پایان نمی‌گرفت، دوره‌ی شصت روزه‌ی بعدی آغاز نمی‌شد. این نشانه‌ها از فراوان‌ترین علایمی می‌باشند که روی استخوان‌های تفألی دوره‌ی دودمان شانگ (۱۵۲۰ - ۱۰۳۰ پ.م) دیده می‌شوند و تنها کاربردشان شمارش شبانه‌روز بوده است.

رسم کاربرد همین نشانه‌ها برای تعیین سال از سده‌ی اول پیش از میلاد آغاز شد و از آن زمان تا به امروز، هم برای شمارش شبانه‌روز و هم برای شمارش سال‌ها، مصرف می‌شوند.

این بیست ودو نشانه با علامت دوره‌ای در تار وپود فرهنگ چین ریشه دوانده و در موارد گوناگون به‌کار برده می‌شوند. علاوه بر وسیله‌ی شمارش روزها و سال‌ها، برای شماره گذاری کتاب‌ها و مجلات و فصل‌های کتاب و حتی ارتباط دادن شرح‌ها با تصاویر و نمودارها و یا هرگونه شمارشی، که مستلزم توالی و تناوب باشد، به‌کار می‌روند. معنای نخستین ریشه‌شناسی این بیست و دو حرف یا نشانه‌ی باستانی، که در دوره‌ی شصتگانی مصرف می‌شوند، هنوز هم در پرده‌ی ابهام است. ده نشانه‌ی «کان» شاید نام‌های قربانی‌های متناسب یا هر یک از روزهای «دهه»ی چینی بوده است.

به تازگی این نظریه‌ی خیال‌انگیز مطرح شده است که بیست و دو حرف کهن‌ترین الفبای سامی - که الفبای یونانی و لاتین از آن مشتق شده‌اند - چنان از نظر آوایی و صوتی با کان و چیه شباهت و همنوایی دارند که امکان انتقال آن از ماورای آسیا و اقتباس آن برای نوشتن زبان‌های گوناگون را نباید نادیده گرفت.

دستگاه شصتگانی روزشماری، خواه از بابلی‌ها گرفته شده باشد یا نه (بابلی‌ها نیز واحد شصت را در شمارش خویش به‌کار می‌بردند)، این مزیت برجسته را دارد که شش دور آن کم و بیش معادل یک سال استوایی می‌شود. از سوی دیگر، می‌توان آن را به شش دوره‌ی ده‌روزه تقریباً معادل دو ماه قمری تقسیم کرد. پس آن‌گاه که لازم می‌آمد می‌توانستند یک یا دو یا سه دوره‌ی ده‌روزه و یا حتی یک دوره‌ی شصت روزه به درازی سال بیفزایند تا سالِ اعتباری با

سال طبیعی هماهنگ شود. این دوره‌ی ده روزه تا به امروز در تمدن و فرهنگ چین دوام آورده و هنوز هم در بیشتر نقاط و نواحی روستانشین کاربرد دارد. هفته‌ی هفت روزه را بازرگانان ایرانی و سغدی، به هنگام دودمان سونگ، به چین سوغات آوردند. در یکی از متن‌های آن دوره صریحاً آمده است: «اگر نمی‌دانی کدام یک از روزهای هفته است از یکی از سغدیان پرسش کن.» شواهدی هم وجود دارد حاکی از آنکه دوره‌ی ده‌روزه یک بار هم در دوره‌ی دودمان چو رایج شده بود، اما دیری نپایید.

دوره‌ی شصتگانی چینی را می‌توان به دو چرخ دندانه‌دار، که یکی از آنها دوازده و دیگری ده دندانه دارد و در یکدیگر قرار داده شده‌اند تشبیه کرد. تا هنگامی که از قرار گرفتن دندانه‌ها در یکدیگر شصت ترکیب گوناگون به دست نیاید، دور آنها دوباره از نو تکرار نخواهد شد. دوره‌ی شصتگانی یکی از چشمگیرترین موارد شباهت موجود میان گاهشماری چینیان و گاهشماری بسیار پیشرفته‌ی تمدن‌های بومی و اصیل قاره‌ی امریکا است. در گاهشماری‌های بومی و اصیل امریکایی دورهایی از همین‌گونه و با همین طبیعت، منتها به مراتب پیچیده‌تر وجود دارد.

مایاها، اقوام متمدن سرخپوستی که اکنون در سرزمین گواتمالا سکونت دارند، سال مقدس ۲۶۰ روزه‌ای به نام تزولکین[1] دارند که از ترکیب اعداد از ۱ الی ۱۳ با بیست نام شبانه‌روز (که هر یک نشانه‌ی حجاری شده‌ی مخصوص به خود دارند) حاصل می‌شود. این سال یا دور مذهبی را با سال طبیعی هاب[2] ترکیب می‌کنند. سال طبیعی هاب خود از ترکیب بیست نام شبانه‌روز (سوای آنچه در سال ژولکین مصرف می‌کنند) با هیجده دوره‌ی بیست روزه به اضافه‌ی یک دوره‌ی پنج روزه یعنی ۳۶۵ روز تشکیل می‌شود. گاهشماری مایا از دو چرخ دندانه‌دار که یکی ۲۶۰ دندانه و دیگری ۳۶۵ دندانه دارد به وجود می‌آید. اگر این دو چرخ با دندانه‌های مشخص و معین شروع به حرکت کنند، برای اینکه همین دو دندانه مشخص و معین دوباره در آغاز دور رویِ هم قرار گیرند، باید دقیقاً ۱۸۹۸۰ روز یا ۵۲ سال طبیعی بگذرد. این دو دور به عنوان اساسی‌ترین عنصر گاهشماری در تمام فرهنگ‌ها و تمدن‌های اصیل قاره‌ی امریکا پذیرفته شده است. از آنجاکه محاسبه‌ی ضریب‌های این دور دشوار بود، ریاضیدانان مایا نظام شمارش بر پایه‌ی واحد بیست را، که می‌توان آن را نظام بیستگانی خواند، ابداع کردند. نتیجه آن شد که صاحب دقیق‌ترین و ظریف‌ترین دستگاه گاهشماری که

1- Tzolkin 2- Haab

تا امروز آدمی ساخته است شدند.

نظر معمول درباره‌ی منشأی مفهوم کان یا «تنه»های دهگانه این است که اینها از ترکیب اعتقاد به وجود پنج عنصر اولیه، از یک‌سو و دوگانگی مکنون در اعتقاد به یین و یانگ، از سوی دیگر، پیدا شده است. اما این نظر نمی‌تواند با حقیقت وفق داشته باشد، زیرا این عقاید مربوط به عناصر پنجگانه و یین و یانگ در دوره‌ی دودمان چو پیدا شدند؛ حال آنکه اعتقاد به کان‌های دهگانه به زمان‌های بسیار کهن‌تر از این مربوط می‌شود. این احتمال به‌مراتب نیرومندتر است که اینها نام‌های روزهای دوره‌ی ده روزه بوده‌اند و در آغاز دوره‌ی دودمان هان با ده نام اخترشناسی یا احکامی که ریشه‌های اصلی آنها ناشناخته مانده است تداعی پیدا کرده‌اند. اما نام‌های چیه یا «شاخه»های دوازده گانه، می‌دانیم در روزگارهای بسیار کهن این نام‌ها به ماه‌های قمری سال استوایی اطلاق می‌شده‌اند، اما، افزون بر این، کاربردهای دیگری هم داشته‌اند. به‌خصوص به عنوان نام‌های نقاط قطب‌نما و اسم‌های هریک از ساعت‌های مضاعفِ (هریک معادل ۱۲۰ دقیقه‌ی امروزی) شبانه‌روز نجومی (شبانه‌روزی که آغاز و پایان آن با ستارگان ثابت مشخص شده و طول آن از روز میانگین خورشید چهار دقیقه کوتاه‌تر است) به‌کار می‌رفته‌اند. عده‌ای برآنند که دوازده چیه از آیین‌های ضروری هر ماه نو قمری سرچشمه گرفته‌اند. سرانجام بایستی اشاره کرد چینیان، به موازات دور شصتگانی، فهرستی از دوازده نام اخترشناسی دارند که از سال‌های دوره‌ی مربوط به سیاره‌ی مشتری به عاریت گرفته شده است؛ دوره‌های سیارگان، که در مبحث جدی به آنها خواهیم پرداخت.

دوره‌های سیارگان

در کتاب خای ـ یوآن چان چینگ[1] (= رساله‌ی زمان دودمان یوان درباره‌ی علم احکام نجوم و دانش نجوم) اصطلاحات فنی کلیدی و مهم مکتب‌های نجومی از سده‌ی چهارم پیش از میلاد به بعد آمده است. این اصطلاحات را انبوه ادبیات نجومی چینی تأیید می‌کنند. به‌تازگی از آرامگاه ما- وانگ- تین[2] (حدود سال ۱۶۸ پیش از میلاد) متن ناشناخته‌ای درباره‌ی حرکات سیارگان به دست آمده است. در این متن هر یک از سیارگان با یکی از عناصر اصلی پنج‌گانه و یکی از جهات اصلی مربوط دانسته شده است.

1- *Khai - Yuan Chan Ching* 2- Ma- Wang - tin

۱- زاوش (مشتری)	**سوئی هسینگ**[1] (= ستاره‌ی سال)	چوب	مشرق
۲- بهرام (مریخ)	**ییِنگ هو**[2] (= رخشنده‌ی باوفا)	آتش	جنوب
۳- کیوان (زحل)	**چن هسینگ**[3] (= جن گیر)	خاک	مرکز
۴- ناهید (زهره)	**تای پای**[4] (= سیمین بزرگ)	فلز	مغرب
۵- تیر (عطارد)	**چهن هسینگ**[5] (= ستاره‌ی ساعت)	آب	شمال

می‌دانیم، به سبب دگرگونی‌ها در حرکات نسبی سیاره‌ی زمین و دیگر سیارات، آن‌گاه که سیارات در آسمان شب پدیدار شوند، به نظر می‌آید بیشترِ وقت‌ها، بر زمینه‌ی ستارگان ثابت، حرکتی رو به مشرق دارند. گاهی بی‌حرکت و ساکن به نظر می‌آیند، سپس، رو به مغرب می‌روند (حرکت قهقرایی یا معکوس)؛ آن‌گاه دوباره بی‌حرکت می‌شوند تا باز حرکت رو به مشرق (حرکت مستقیم) را از سر گیرند. چینیان برای هریک از این حرکات ظاهری اصطلاح فنی خاصی داشته‌اند.

ستاره‌شناسان دوره‌ی جنگ‌های ولایتی، با همان امکانات ناچیزی که در اختیار داشتند، از حرکات سیارگان نقشه‌برداری کرده‌اند. در کتاب شیه چی سسوما چین به تفصیل درباره‌ی حرکت معکوس گفتگو می‌کند.

در شکل ۹۷ نمودار حرکت معکوس سیاره‌ی تیر (عطارد) دیده می‌شود که از متنی جدید گرفته شده است، اما نمایشگر واقعیاتی است که می‌بایستی در چین روزگار باستان به آنها پی برده باشند. با مقایسه‌ی رقم‌های تخمین‌هایی که از مدت دوره‌های سیارگان در زمان‌های گوناگون میان سال ۴۰۰ پ.م تا سال ۱۰۰۰ م. زده‌اند تصویر درستی، از میزان ظرافت و دقتی که اندک‌اندک کسب کرده بودند به دست می‌آید. می‌بینیم، پیش از پایان سده‌ی اول میلادی، به تخمین‌هایی که درباره‌ی دوره‌ی قرانی (مدت ظاهری یک گردش کامل آسمان) زده‌اند می‌توان اطمینان کرد. این کامیابی را ستاره‌شناسان مغرب‌زمینی اندکی بعد به دست آوردند. در حوالی سال ۱۷۵ میلادی کلئومدس[6] رواقی توانست رقم‌هایی با همین درجه از دقت و ظرافت استخراج کند.

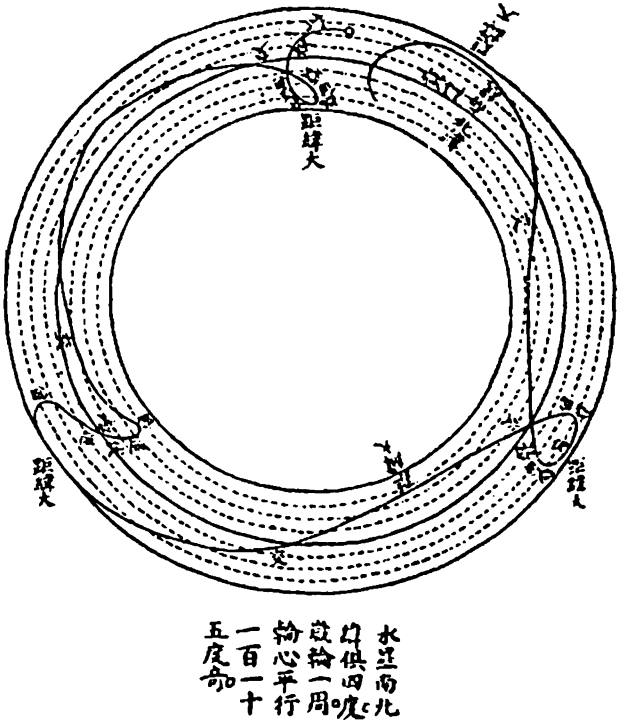
1- Sui hsing 2- Ying huo 3- Chen hsing 4- Thai Pai
5- Chhen hsing 6- Cleomedes

جدول ۱۴. تخمین دوره‌ی گردش سیارگان

	تیر (عطارد)	ناهید (زهره)	بهرام (مریخ)	زاوش (مشتری)		کیوان (زحل)	
مقادیر واقعی:	روزها	روزها	روزها	روزها	سال‌ها	روزها	سال‌ها
دوره نجومی [1]	۸۷/۹۶۹	۲۲۴/۷	۶۸۶/۹۸	۴۳۳۳	۱۱/۸۶	۱۰۷۵۹	۲۹/۴۶
دوره‌ی قرانی [2]	۱۱۵/۸۷۷	۵۸۳/۹۲۱	۷۷۹/۹۳۶	۳۹۸/۸۸۴		۳۷۸/۰۹۲	—
شیه‌شن (سده‌ی ۴ پ.م) [3]	—	۷۳۶	۷۸۰	—		—	—
کان ته (سده‌ی ۴ پ.م)	+۶۸	۵۸۵	—	۴۰۰		—	—
یودوکسوس سیندوسی (۴۰۸-۳۵۵ پ.م)							
هوای نان تزو (سده‌ی دوم پ.م)	—	۶۳۵	—	—		—	—
مؤلف کتاب لوشو وی چن یائو تو [4] (شاید سده‌ی دوم پ.م)	+۷۴	—	—	—		—	—
سسوما چهین (سده‌ی اول پ.م)	—	۶۲۶	—	۳۹۵/۷	۱۲	۳۶۰	۲۸
لیو هسین (پایان سده‌ی اول پ.م)	۱۱۵/۹۱	۵۸۴/۱۳	۷۸۰/۵۲	۳۹۸/۷۱	۱۱/۹۲	۳۷۷/۹۳	۲۶/۷۹
لی‌فان (۸۵ م)	۱۱۵/۸۸۱	۵۸۴/۰۲۴	۷۷۹/۵۳۲	۳۹۸/۸۴۶	۱۱/۸۷	۳۷۸/۰۹۵	۲۹/۵۱

۱. دوره‌ی نجومی عبارت است از مدت یک‌بار گردش سیاره به دور خورشید با مقایسه با ستارگان ثابت.
۲. دوره‌ی قرانی عبارت‌است از فاصله‌ی میان دو اجتماع سیاره با زمین با مقایسه با خورشید. یعنی فاصله زمانیِ میانِ قرار گرفتن سیاره و زمین و خورشید روی یک خط مستقیم تا آنکه دوباره همین حالت پیدا شود.
۳. این ارقام در کتاب خای - یوان چان چینگ آمده‌اند. محتملاً حرکات سیاره‌ی بهرام در کتاب متعلق به سده‌ی چهارم پ.م ین تزو چنون چهنو (= سالنامه‌ی بهار و پاییز استاد ین) نیز آمده است. فصل اول صفحه ۲۲ الف.

4- *Lo Shu Wei Chen Yao Tu*



شکل ۹۷. نقشه‌ی ناحیه مدوّر دایرةالبروج برای نشان دادن حرکت معکوس (قهقرایی) سیاره‌ی تیر (عطارد) (از کتاب شو چی چهنگ ۱۷۲۶ م). بنابر تعریفی که در کتاب چین شو (۶۳۵ میلادی) آمده است بیشتر اصطلاحات فنی این حرکات که در نمودار به کار رفته است متعلق به روزگار باستان می‌باشند.

طبیعی است که سیاره‌ی تیر (عطارد) بیشترین اشکال را ایجاد کند، زیرا ردیابی آن با چشم غیرمسلح از دیگر سیارات دشوارتر است.

با وجود رصدهای دقیق و ظریف، پژوهش‌های چینیان درباره‌ی سیارات همیشه جنبه‌ی شمارشی محض داشته است. برخلاف یونانیان، که با کمک اندازه‌گیریِ انحناها و دوایر توانستند طرحی کلی از حرکات سیارات تدوین و فرضیه‌ی متناسب با آن ابداع و عرضه کنند، نظام چینی منجر به پایداری شیوه‌ی برخورد جبر و مقابله‌ای ستاره‌شناسان بابلی مانند نابوریانو[1] یا کیدینو[2] گردید و هیچ‌گاه درصدد جستجوی الگوی هندسی حرکات سیارگان برنیامدند. همین امر باعث شد، به هنگام باز شدن پای مبلغ‌های یسوعی به چین، این توهم رواج

1- Naburiannu 2- Kidinnu

یابد که دانش نجوم چینی کم و بیش طبیعت نجوم باستانی و ابتدایی را دارد. البته، بایستی به یادآورد وابستگی ستاره‌شناسان یونانی به حرکت‌های دایره‌ای آن قدر نیرومند و سنتی بود که دانشمندانی چون کپلر و جانشینان او با تلاش و تکاپوی بسیار زیاد توانستند از بندِ این مدارهای دایره‌ای رها شوند و به مدار بیضی‌وار برسند. اما اگر گمان کنیم ستاره‌شناسان چینی هیچ‌گاه درباره‌ی مدار سیارگان نیندیشیده و نظرهایی نداشتند در داوری شتاب کرده‌ایم.

در فصل بسیار جالبی از کتاب چو تزو چهوان‌شو[1] (= مجموعه آثار چو هسی[2]) که شامل گفتگوهایی است که در سال ۱۱۹۰ میلادی انجام شده است، فیلسوف سخن از «مسیرهای دایره‌ای کوچک و بزرگ» سیارگان و ستارگان می‌راند. مرادش مدارهای کوچک خورشید و ماه و مدارهای وسیع و بزرگ سیارات و ستارگان است. آنچه بسیار جالب می‌نماید آگاهی وی از این واقعیت است که حرکت معکوس تنها پدیده‌ای ظاهری است که با سرعت‌های گوناگون و نسبی اجرام سماوی مختلف بستگی دارد. اصرار دارد کارشناسان گاهشماری پی ببرند حرکات قهقرایی و معکوس در واقع حرکات رو به جلو هستند.

در سده‌ی هفدهم میلادی که یسوعیان آرای مغرب‌زمینی را همراه خویش به چین آوردند، الگوی سیاراتی را که به چینیان عرضه داشتند، همان نظام کهنه‌ی یونانی افلاک تودرتو، که زمین در مرکز آن قرار دارد، بود. چند سالی به گونه‌ای اجمالی از نظریه‌ی خورشید مرکزی کوپرنیک یاد می‌کردند، اما از سال ۱۶۱۶ که نظریه‌ی کوپرنیک در فهرست کتاب‌های ضاله‌ی کلیسای روم قرار گرفت دیگر نتوانستند از آن نظریه دفاع و در انتقال و نشر آن کوشش کنند.

تیکوبراهه نظریه‌ی دیگری را پیشنهاد کرده بود که در آن، سیارات به گرد خورشید می‌چرخیدند، اما خورشید و ماه در دایره‌ای حرکت می‌کردند که زمین در مرکز آن قرار داشت. یسوعیان هم این نظریه را، که نه کسی موافق آن بود و نه با آن مخالف، عرضه می‌داشتند. حاصل آنکه چینیان به این نتیجه رسیده بودند که نظریات مغرب‌زمینیان آشفته و پریشان است. ستاره‌شناس پرآوازه‌ی چینی وانگ هسی - شان[3] (۱۶۲۸-۱۶۸۳ میلادی)، که مانند دیگر هم‌میهنان خویش به علل سنت‌های عقیدتی از پذیرفتن نظریات نو اکراه نداشت، نظام پیشنهادی تیکوبراهه را پسندید و اصلاحاتی در آن کرد و تا آنجا پیش رفت که می‌پنداشت از فلک ثوابت یا فلک‌الافلاک نیرویی به سوی خورشید ساطع است که حرکات

1- *Chu Tzu Chhüan Shu* 2- Chu Hsi 3- Wang Hsi - Shan

سیارات را سبب می‌شود. تلاش‌های وی و دیگران، که از آشنایی با دانش نجوم اروپایی برانگیخته شده بودند، انگیزه‌ای شد تا چینیان دانش نجوم بومی سرزمین خویش را دوباره کشف کنند و سنت ستاره‌شناسی آنان، که نزدیک به سه قرن در خواب رفته و از فعالیت افتاده بود، زندگی نوی را از سر گرفته مورد توجه و عنایت قرار گیرد.

دوره‌های دوازده‌گانه

مدار سیاره‌ی زاوش (مشتری) به گردِ خورشید بایستی، از همان روزهای نخستین، توجه آدمی را به خود جلب کرده باشد؛ زیرا دوره‌ی نجومی این سیاره (مدت زمانی که برای طی کردن یک دور کامل به گِردِ خورشید نیاز دارد، که تقریباً دوازده سال (۱۱/۸۷ سال) است، به گونه‌ای تقریبی با ۱۲ دورِ سال ۱۲ برجی و سال استوایی که از ۱۲/۳۷ ماه قمری تشکیل می‌شود همخوانی دارد. کتاب چی نی تزو[1] (= کتاب استاد چی نی) روایتی مربوط به سده‌ی چهارم پیش از میلاد از جنوب چین را نقل کرده می‌گوید:

> چون- یین بزرگ، در سه سال نخستین، در جایگاه عنصر فلز قرار گیرد محصولات کشاورزی فراوان خواهد شد. اگر در جایگاه آب قرار گیرد، سه سال محصولات کشاورزی دچار آفت خواهد شد. اگر سه سال دیگر در عنصر چوب قرار گیرد، سه سال فراوانی نعمت خواهد بود. اگر باز سه سال در آتش واقع شود، خشکسالی خواهد بود. پس پاره‌ای اوقات برای انبار کردن فرآورده‌های کشاورزی مناسب‌اند، حال آنکه در دیگر اوقات، می‌توان برنج توزیع کرد. ذخیره‌سازی برای سه سال کفایت می‌کند.

در اینجا، برخلاف تصور، مراد از یین بزرگ «ماه» نیست، بلکه منظور سیاره‌ی موهوم نامرئی‌ای است که می‌پنداشتند همزاد سیاره‌ی مشتری است و در جهتی خلاف مدار مشتری در گردش می‌باشد. زاوش (مشتری)، که در زبان چینی سوئی هسینگ[2] نامیده می‌شود، به نظر می‌آید با دیگر سیارات بر زمینه‌ی ستارگان ثابت رو به مشرق در حرکت است. بنابراین سیاره‌ای را به عنوان سایه‌ی مشتری پنداشته بودند که خورشید را در حرکت رو به مغرب همراهی می‌کرد و آن را تای‌سوئی[3] و یا سوئی ین[4] نامگذاری کرده بودند. دوازده منزل زاوش را تزو[5] و دوره‌ی دوازده ساله‌ی آن را چی[6] می‌خواندند. نام‌های سال‌های این دوره به

1- *Chi Ni Tzu* 2- Sui hsing 3- Thai Sui 4- Syi Yen
5- Tzhu 6- Chi

دو صورت، یکی نجومی و دیگری احکامی، باقی مانده است. بنابراین، طبیعی است که گاهی این نام‌ها را به ماه‌های یک‌سال و گاهی به ساعت‌های مضاعف یک شبانه‌روز و همچنین سال‌های دوره‌ی دوازده‌ساله‌ی زاوش اطلاق کرده باشند. برای بیان و مشخص کردن جایگاه‌های زاوش اصطلاحات و تعاریف ستاره‌شناسی به‌کار می‌بردند، و آن‌گاه که سخن از سیاره‌ی فرضی و موهوم ضد مشتری یا سایه‌ی آن می‌رفت، از اصطلاحات و تعاریف احکام نجومی و تقویمی استفاده می‌کردند.

در گاهشماری باستانی چین، نام ماه‌ها چندان اهمیت نداشتند. دوازده ماهِ (چهی) سالِ استوایی به بیست و چهار نیم‌ماه بخش شده بودند که دوازده عدد از آنها «چهی - مرکزی» بودند و دوازده عدد بقیه، چهی - گره (مانند گره یا بند خیزران). شرح آنها در جدول ۱۵ آمده است. بدون تردید این نام‌ها بسیار کهن می‌باشند. یکی از نخستین اشاره‌ها به آنها در کتاب مو تین تزو چوان[1] (= سفرنامه‌ی خاقان مو)، که متعلق به دوره‌ی دودمان چو می‌باشد، آمده است. پیش از آن، در دوره‌ی دودمان شانگ، ماه‌ها، هر یک، بیست و نه روزه یا سی روزه بود. گاهی هم دو ماه سی روزه پشت سر یکدیگر بودند.

در همان روزگاران نخستین، بایستی تقسیمات دوازده‌گانه با دوره‌ی حیواناتی، مانند گاو، گوسفند، اژدها، خوک و غیره پیوند یافته باشد. بین اهل اصطلاح، چه غربی و چه شرقی، مناقشه‌ی آتشینی درباره‌ی منشأ این پیوند و ارتباط درگرفته است. پاره‌ای از پژوهشگران بر آنند که چینیان این مفاهیم را از اقوام ترک‌نژادِ همسایه و یا حتی اقوام خاورمیانه‌ی باستان به عاریت گرفته‌اند. بعضی از آنان هم بر این تصورند که این شیوه اصلاً منشأ چینی دارد. از آن روکه آگاهی‌های فراوان جدید هم درباره‌ی درستی متن‌ها و تاریخ‌های مورد گفتگو به دست آمده، لازم است همه‌ی استدلال‌های مربوط به این مناقشه از نو ارزیابی شوند. اما تا آنجاکه به تاریخ علم مربوط است اینکه کدام قوم یا مردم مخترع این دوره‌ی حیوانی بوده‌اند تفاوت چندانی نمی‌کند. موضوع تنها از دیدگاه باستان‌شناسی و مردم‌شناسی حایز اهمیت است. آنچه بایستی بدان توجه کرد این است که نام‌گذاری سال‌ها با اسامی حیوانات در فرهنگ و تمدن مردم آسیایی، از جمله مغول‌ها و تبتی‌ها و چینیان هنوز رواج دارد.

1- *Mu Thien Tzu Chuan*

جدول ۱۵. بیست و چهار دوره‌ی نیم ماهه (چهی)

نام چینی	معادل تقریبی به فارسی	شروع
۱. لی‌چهون	آغاز بهار	۵ فوریه
۲. یو شوئی	باران‌ها	۲۰ فوریه
۳. چینگ چی	بیداری جانداران (از خواب زمستانی)	۷ مارس
۴. چهون فِن	اعتدال‌بهاری	۲۲ مارس
۵. چهینگ مینگ	زلال و روشن	۶ آپریل
۶. کو یو	باران گندم	۲۱ آپریل
۷. لی هسیا	آغاز تابستان	۶ مه
۸. هسیائومان	پختگی کمترِ (غله)	۲۲ مه
۹. مانگ چونگ	خوشه بستن	۷ ژوئن
۱۰. هسیا چیه	انقلاب تابستانی	۲۲ ژوئن
۱۱. هسیائو شو	چله‌ی کوچک	۸ ژوئیه
۱۲. تا شو	چله‌ی بزرگ	۲۴ ژوئیه
۱۳. لی چهیو	آغاز پاییز	۸ اوت
۱۴. چهو شو	پایان گرما	۲۴ اوت
۱۵. پای لو	شبنم سفید	۸ سپتامبر
۱۶. چهیو فن	اعتدال پاییزی	۲۴ سپتامبر
۱۷. هان لو	شبنم سرد	۹ اکتبر
۱۸. شوانگ چیانگ	ریزش شبنم یخزده	۲۴ اکتبر
۱۹. لی تونگ	آغاز زمستان	۸ نوامبر
۲۰. هسیائو هسوئه	برف کوچک	۲۳ نوامبر
۲۱. تا هسوئه	برف بزرگ	۷ دسامبر
۲۲. تونگ چیه	انقلاب زمستانی	۲۲ دسامبر
۲۳. هسیائو هان	سرمای کوچک	۶ ژانویه
۲۴. تا هان	سرمای بزرگ	۲۱ ژانویه

یادداشت: هر یک از این ۲۴ دوره مطابق است با ۱۵ درجه حرکت خورشید در طول دایرةالبروج. میانگین مدت هر دوره ۱۵:۲۱۸ روز است و نیم ماه (قمری) ۱۴:۷۶۵ روز. از اسم‌های این دوره‌ها برمی‌آید که در آغاز در شمال دره‌ی رود زرد این اسم‌گذاری انجام شده.

دوره‌های تطویلی[1]

چون سال استوایی را ممکن نیست بتوان به تعداد عدد صحیح ماه تقسیم کرد، دست‌اندرکاران وضع گاهنامه‌ها ارزش خاصی برای دوره‌های تطویلی قایل شده‌اند. مراد از دوره‌های تطویلی، فاصله‌های طولانی‌تر از زمان است که منجر به گونه‌ای همخوانی تقریبی میان

1- Resonance

زمان‌سنجی قمری و گاهشماری خورشیدی می‌شود. مثلاً نوزده سال خورشیدی کم و بیش معادل ۲۳۵ ماه قمری است. این دوره‌ی نوزده ساله را در مغرب‌زمین به نام متون[1] آتنی (ستاره‌شناس یونانی حدود ۴۳۲ پ.م) می‌خوانند. در چین این دوره را چانگ[2] می‌نامند. به همین منوال چهار دوره‌ی متونی دقیقاً معادل است با ۷۶ سال یا ۲۷۷۵۹ شبانه‌روز. این دوره نیز مترادف است با نام کالیپوس سیزیکوسی[3] (در ۳۳۰ پ.م و هم‌زمان با شیه‌شن) که توانست، با صرف‌نظر کردن از یک روز در این دوره، گاهشماری نسبتاً باکفایتی ابداع کند. این دوره‌ی ۷۶ ساله را در چین پو[4] می‌گفتند.

دوره‌های تطویلی دیگری هم پیدا شدند. آن‌گاه پی بردند که ۲۷ چانگ معادل است با ۴۷ دوره‌ی ماه‌گرفتگی که هر دوره تقریباً ۱۳۵ ماه است. بنابراین، تمام دوره ۵۱۳ سال می‌شود و اسم آن را دوره‌ی هوئی[5] گذارده‌اند. سه هوئی (یا ۸۱ چانگ) معادل است با یک تونگ[6] (۱۵۳۹ سال). دوره‌ای کوتاه‌تر از این، از شبانه‌روز عدد، صحیح نمی‌دهد. کوتاه‌ترین دوره‌ی موافقت میان دوره‌های شصتگانی و ماه‌های قمری و سال‌های استوایی و دوره‌های ماه گرفتگی معادل است با سه تونگ یا ۴۶۱۷ سال. دوره‌ی مرسوم دیگر چی است (پیش از این در بحث در شماره‌ی دوره‌ی نجومی زاوش یا مشتری با آن آشنا شدیم) یا سوئی یا تا چونگ[7] که از بیست پو، یعنی ۱۵۲۰ سال تشکیل می‌شد یا ۴۸۷×۱۹ دوره‌ی شصت روزه. از سه چی یک تاپی یا یوان یا شو تشکیل می‌شود. در کتاب چو پی سوان چینگ[8] (= حساب کلاسیک شاخص آفتابی و شاهراه‌های دایره‌وار آسمانی)، متعلق به دوره‌ی دودمان هان یا حتی زودتر، آمده است که هفت شو معادل است با یک چی یا ۳۱۹۲۰ سال و پس از پایان آن «همه چیز به آخر رسیده و دوباره به حال نخستین بازمی‌گردد». این دوره‌ی پایه‌ای از آن رو جالب است که دقیقاً با چهار «دوره‌ی یولیانی»[9] برابر می‌شود. دوره‌ی یولیانی (۷۹۸۰ سال) دوره‌ای است که در پایان سده‌ی شانزدهم، یعنی چندین قرن پس از این متن چینی، در مغرب‌زمین از سوی ژوزف اسکالیگر[10] پیشنهاد شده است. چی کوچک‌ترین مضرب مشترک دوره‌های زیر است: چانگ متونی و یوی کالیپی و دوره‌ای هشتاد ساله که دوره‌ی شصت‌روزه در آن تکرار می‌شود و خودِ دوره‌ی شصت‌گانی و دوره‌ی ۲۸ سال مغرب‌زمینی «شباطی» و سرانجام دوره‌ی ۱۵ ساله‌ی رومی.

1- Meton
2- chang
3- Callipus of Cyzicos
4- pu
5- hui
6- thung
7- ta chung
8- *Chou Pei Suan Ching*
9- Julian Cycle
10- Joseph Scaliger

روابط دوره‌ای جالب دیگری هم وجود دارد. مقادیر ثابت دوره‌های سیاره‌ای چی مو[1] و مقادیر ثابت دوره‌ای روز و ماه و سال را تونگ مو[2] می‌نامند. در زمان دودمان هان، مقدار دوره‌ی قمری، یعنی کم‌ترین تعداد ماه که تعدادی عدد صحیح از شبانه‌روز را می‌داد ۸۱ بود (یعنی ۲۳۹۳ روز) و چون آن را با دوره ماه گرفت ۱۳۵ ماهه ترکیب می‌کردند، به شرط آنکه عدد نخستین را در ۵ و دومین را در ۳ ضرب می‌کردند، از هر دو عدد ۴۰۵ ماه یا ۱۱۹۶۰ روز به دست می‌آمد. این کوتاه‌ترین دوره از شبانه‌روز کامل است که در آن می‌توان دوره‌ی ماه گرفت را کامل کرد که دقیقاً با دوره‌ی ژولکین مایاهای ساکن امریکای مرکزی برابر است.

همانندی میان دوره‌هایی که یونانیان می‌شناخته‌اند و دوره‌های کوتاه‌مدت چینی، در نظر پاره‌ای از پژوهشگران، دلیل کافی‌ای است بر این امر که این دوره‌های کوتاه از مغرب‌زمین به چین رسیده باشد. اما شواهدی در دست است که چینیان دوره‌های چانگ و پو را در زمان دودمان شانگ (سده‌ی چهاردهم پیش از میلاد) می‌شناخته‌اند. این دوره‌ها در آن زمان اسم‌های چانگ و پو را نداشته‌اند و این نام‌ها تا به حال روی استخوان‌های تفألی دیده نشده است. اما از روی تاریخ‌گذاری‌های معین، که لابد برای کسانی که روی آن استخوان‌ها می‌نوشته اهمیت داشته است، می‌بینیم همین‌گونه دوره‌ها استخراج می‌شود. در دو مورد، تاریخ‌ها مربوط به ماه‌گرفت‌های سال‌های ۱۳۱۱ و ۱۳۰۴ پیش از میلاد است، ماه‌گرفتگی‌هایی که رویداد آنها از طریق محاسبات امروزی قهقرایی ثابت شده است. دو تاریخ دیگر مربوط به روز اول ماه قمری است (۱۳۱۳ و ۱۱۶۲ پیش از میلاد). فاصله‌ی این دو تاریخ دقیقاً ۲ پو یا ۸ چانگ است. اگر این نظر و حدس تأیید بشود، دیگر نمی‌توان پنداشت بابلیان و چینیان زمان دودمان شانگ از این دوره‌ها آگاه نبوده‌اند.

طبیعی بود ستاره‌شناسان زمان دودمان هان تمایل داشته باشند دوره‌های قرانی و نجومی سیارگان را مشمول این نظام کنند. بر این تصور بودند که در آغاز امر (آغاز گیتی یا آغاز دور گیتی) یک قرانِ کلی ستارگان (اینکه تمام سیاران یکجا در آسمان جمع باشند) بوده است و در پایانِ کار و انتهای گیتی چنین قرانی دوباره روی خواهد داد. هر ۵۹/۵۷۷۹ سال یک‌بار - که بر حسب تصادف بسیار نزدیک به دور شصتگانی است - قران کیوان و زاوش (زحل و مشتری) در یک گوشه از آسمان رخ می‌دهد. قران کیوان و زاوش و بهرام هر ۵۱۶/۳۳ سال

1- Chi Mu 2- Thung Mu

یک‌بار روی می‌دهد که شاید دوره‌ی پانصدساله که در کتاب منگ تزو[1] (=کتاب استاد تزو) داده شده است به این دوره مربوط باشد. وی در حدود سال ۲۹۰ پیش از میلاد به دنیا آمده و بر این تصور بود که هر ۵۰۰ سال یک‌بار خردمندی به دنیا می‌آید. قران سیارات و گرفتگیِ آنها را با وسواس و نگرانی رصد می‌کردند. گاهی به دلایل سیاسی در تاریخ رویداد قرانی دست می‌بردند، مانند قرانِ سال ۲۰۵ پیش از میلاد. اما در بیشتر موارد با محاسبات مجدد درستی تاریخ‌های ضبط و ثبت شده آشکار می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان از گرفتگی مریخ به وسیله‌ی ماه در سال ۶۹ پیش از میلاد و یا از گرفتگی زهره به وسیله‌ی ماه در سال ۳۶۱ میلادی نام برد. گاه گاهی از پیش‌بینی‌هایی خبر می‌یابیم که درستی آن آشکار شده بود، مانند پیش‌بینی‌ای که تو ین[2] در سال ۹۵۵ میلادی می‌کند.

اندیشه‌ی قران کلیِ سیارات، که در ادبیات نجومی یونانی و یونانی‌مآبی فراوان دیده می‌شود، ظاهراً از کاهن بل، بروسوس[3] (سده‌ی سوم پ.م) و بابلیان آغاز شده است. سه دوره‌ی تونگ[4] برابر خواهد بود با نُه بار دوره‌ی ماه گرفتگی ۱۳۵ ماهه و ۴۶۱۷ سال و ۲۸۱۰۶ دوره‌ی شصت روزه. این واحدی بود که پژوهشگرانِ زمان دودمان هان، به‌ویژه لیوهسیانگ و لیوهسین با دوره‌های سیارات ترکیب کردند. تصور می‌کردند در هر ۱۳۸۲۴۰ سال همه‌ی سیارات دقیقاً حرکات خویش را از نو تکرار می‌کنند، به‌گونه‌ای که، از ترکیب این چرخ دنده‌ی ۱۳۸۲۴۰ ساله با دوره‌ی ۴۶۱۷ ساله، تمام دور گیتی، که ۲۳۶۳۹۰۴۰ سال بود، به دست می‌آمد. آغازِ دورِ گیتی را «نهایت اعظم آغاز کبیر» می‌خواندند این مفهوم به شکل‌های گوناگون در تمام طول تاریخ بعدی دانش نجوم چینی دیده می‌شود. وسعت و عظمت از خصوصیات طبیعی باورهای کیهان‌شناختی چینیان در قرون وسطا بود. در آغاز سده‌ی هشتم میلادی، ئی هسینگ روش آنالیز مبهم را برای محاسبات گاهشماری به‌کار برد و به عدد ۹۶/۹۶ میلیون سال به عنوان مدت زمان سپری شده میان آخرین قران کلی و سال ۷۲۴ میلادی رسید. هزار سال پس از وی، در مغرب‌زمین سر اسقف جیمز آشر[5] که می‌خواست عمر آفرینش گیتی را پیدا کند نتوانست از سال ۴۰۰۴ پ.م عقب‌تر برود.

1- *Mêng Tzu* 2- Tou Yen 3- Berossus 4- Thung
5- Ussher

ثبت پدیده‌های آسمانی

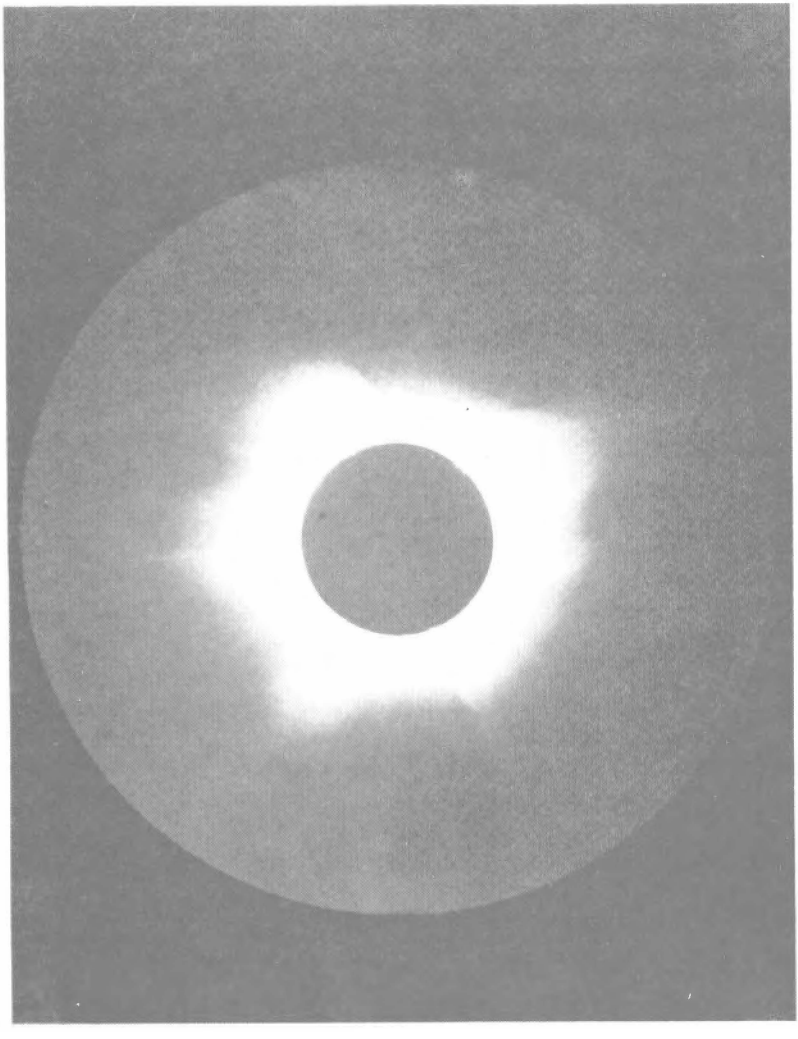
ماه گرفتگی‌ها و خورشید گرفتگی‌ها

اندیشه‌ی ماه گرفتگی یا خورشیدگرفتگی به عنوان بلع تدریجی ماه یا خورشید توسط اژدهای آسمانی را می‌توان در کهن‌ترین نشانه‌های خط چینی برای مفهوم «ماه گرفت»، «شیه» (𠙵)، که در روی استخوان‌های تفألی آن‌یانگ باقی مانده است یافت. معنای ساده‌ی واژه «خوردن» است. نقش نگاشتِ نخستین، که دلالت به این مفهوم داشت، عبارت بود از ظرف غذایی که سرپوش دارد (𠙵). تعبیه اصطلاح فنی دقیق‌تر شیه (蝕) که با افزودن علامت «حشره» به دست آمد، نسبتاً اخیر و متعلق به دوره‌ی پس از زمان دودمان هان است.

شکل ۹۸. ماه گرفتگی. در اینجا قرص ماه کامل اندک‌اندک تیره می‌شود، معمولاً به رنگ قرمزِ متمایل به قهوه‌ای درمی‌آید و تنها هلالی از ماه درخشندگی باقی می‌ماند.

اینکه از چه زمانی در چین به رصدِ ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی می‌پرداخته‌اند پرسشی است که قرن‌ها است مورد مناقشه و اختلاف‌نظر پژوهشگران است. مناقشه از آن زمان آغاز شد که اطمینان رو به افزایش نسبت به دوره‌های ماه‌گرفتگی موجب شد ئی‌هسینگ دوباره محاسباتی انجام داد تا زمان ماه‌گرفتگی‌های دوران دودمان‌های هسیا و شانگ را تعیین کند. سنت بر این بود که خورشیدگرفتگی یاد شده در شوچینگ[1] = (کتاب کلاسیک تاریخ) را متعلق به هزاره‌ی سوم پیش از میلاد بدانند. متن می‌گوید: «در روز اول ماه، در ماه آخر پاییز، خورشید و ماه (با هماهنگی) در فانگ با یکدیگر ملاقات نکردند». زمان رویداد این پدیده را میان سال‌های ۲۱۶۵ تا ۱۹۸۴ پیش از میلاد حدس زده‌اند. اما چون این تاریخ‌ها مربوط می‌شود به دوره‌ی اساطیری تاریخ چین و متن به‌تحقیق در زمانی بسیار بعدتر از آن دوره نوشته شده است، تلاش برای تعیین سال این رویداد بی‌حاصل دانسته شد و رها گردید. آن‌گاه این اندیشه قوت گرفت که کهن‌ترین خورشیدگرفتگی ثبت شده آن است که در کتاب شیه چینگ[2] (= سفینه‌ی غزل) ذکر شده و در سال ۷۳۴ پ.م روی داده است. این خورشیدگرفتگی کهن‌ترین خورشیدگرفتگی مکتوب در تاریخ تمدن بشری تصور می‌شد؛ زیرا، ظاهراً، بایگانی نجومی بابلیان پس از زمان بطلمیوس نابود شده بود. اما به‌تازگی پاره‌ای از رونوشت‌ها از اسناد بایگانی نجومی بابلیان به دست آمد. از جمله، شرح خورشیدگرفتگی سال ۷۴۷ پ.م (عصر نبوکدنصر) یا حتی ۷۶۳ پ.م که ظاهراً، پس از تصرف بابل به دست اسکندر، شرح این خورشیدگرفتگی توسط برادرزاده‌ی ارسطو، کالیستنس[3]، به آتن فرستاده شده است. از سوی دیگر، پژوهش‌های نوین بر روی استخوان‌های تفألی بر کهنگی اسنادِ به جامانده از چین باستان افزود. از طریق این استخوان‌ها شرح شش ماه گرفتگی و یک خورشیدگرفتگی، که در زمان دودمان شانگ رصد و ثبت شده، به دست آمده است. ماه‌گرفتگی‌ها در تاریخ‌های زیر روی داده‌اند: ۱۳۶۱ پ.م، ۱۳۴۲ پ.م، ۱۳۲۸ پ.م، ۱۳۱۱ پ.م، ۱۳۰۴ پ.م، ۱۲۱۷ پ.م و تاریخ خورشیدگرفتگی ۱۲۱۷ پ.م است. بر اینها بایستی ماه‌گرفتگی دیگری را، که در سال ۱۱۳۷ پ.م روی داده است، افزود. ذکر این ماه‌گرفتگی در کتاب ئی چو شو[4] آمده است. ثبت و ضبط‌های دیگری نیز از ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی به دست آمده که هنوز تاریخ دقیق رویداد آنها تعیین نشده است.

1- *Shu Ching* 2- Shih Ching 3- Callisthenes 4- I Chou Shu



شکل ۹۹. خورشیدگرفتگی کامل. درخشندگیِ تاجی که قرصِ گرفته شده‌ی خورشید را در برگرفته است نسبتاً کم است. تقریباً نیمی از درخشندگی قرصِ بدر ماه را دارد و به هیچ‌وجه غروب ناگهانی و هیجان‌انگیز خورشید را جبران نمی‌کند.

نکته‌ی چشمگیر آنکه در زمان دودمان شانگ رصدِ ماه‌گرفتگی را به دلایل گاهشماری انجام می‌داده‌اند و نه به انگیزه‌های احکام نجومی و اخترشناسی. ماه‌گرفتگی همیشه در حدود زمان بدر کامل رخ می‌دهد و از نوشته‌های روی استخوان‌های تفألی برمی‌آید نویسندگان روی این استخوان‌ها، که سخت مشتاق یافتن تاریخ دقیق حلول ماه نو بوده‌اند، از پدیده‌ی

ماه گرفتگی برای پی بردن به تاریخ رؤیت ماه نو سود می‌جسته‌اند.

قرینه‌ای هم در دست است که حکایت از کفایت دستگاه اداری تشکیلات دولتی آن عصر می‌کند. در شرح نخستین و پنجمین ماه گرفتگی، که در بالا آمد، واژه‌ی ون[1] به‌کار رفته است که از آن این معنا گرفته می‌شود: «این پدیده در ولایات روی داد و در پایتخت دیده نشد». یک‌هزار سال بعد، هنوز این واژه را با همین معنا در زمان دودمان هان به کار می‌بردند. این نکته هم شایان توجه است که در کتاب شیه چینگ از خورشیدگرفتگی با واژه چهو، به معنای زشت و غیرعادی، یاد می‌کند. حال آنکه برای ماه گرفتگی واژه‌ی چهانگ، به معنای معمولی و عادی، را به‌کار می‌برند و از این همه می‌توان نتیجه گرفت که در انتظار ماه گرفتگی بوده‌اند، حال آنکه خورشیدگرفتگی برخلاف انتظار آنان می‌بوده است.

فرضیه ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی: چینیان در چه زمانی به اهمیت درست پدیده‌های ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی پی برده‌اند؟ پاسخ این پرسش در گروِ روش به‌کار رفته برای پیش‌بینی ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی است. سنتِ مغرب‌زمینیان، طالس، حکیم یونانی، را نخستین کسی می‌داند که خورشیدگرفتگی سال ۵۸۵ پیش از میلاد را پیش‌بینی کرده بود. اما پژوهش‌های نو آشکار کرده که این پیش‌بینی از موارد به اصطلاح «به‌غلط بر هدف تیری‌زدن» بوده است. دشواری کار پیش‌بینی ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی همان است که همه‌ی مردم روزگار باستان با آن روبرو بوده‌اند و علت آن این واقعیت ساده است که مسیر ماه دقیقاً در دایرةالبروج نیست. اگر چنین می‌بود، به هنگامِ هر محاق نو، خورشیدگرفتگی و به هنگام هر بدرِ کامل، ماه گرفتگی رخ می‌داد. از اینجا بود که نیاز به گونه‌های دوره‌های اعتباری پیدا شد تا بتوان تاریخ‌های تقریبی رویداد ماه گرفتگی‌ها و خورشیدگرفتگی‌های محتمل را پیدا کرد.

پیش از این یادآور شدیم نور ماه انعکاس و بازتاب نور خورشید است. با آنکه چینیان زودتر یا دست کم هم‌زمان با مردم مغرب‌زمین به رصد ماه گرفتگی و خورشیدگرفتگی پرداختند، مدت‌ها پس از یونانیان به طبیعت ماه و خورشید پی بردند. شیه شن[2] در سده‌ی چهارم پیش از میلاد به‌تحقیق آگاه بوده است که در خورشیدگرفتگی، ماه نقش دارد. زیرا دستورهایی که برای پیش‌بینی خورشیدگرفتگی می‌دهد بر تعیین جایگاه نسبی ماه و خورشید استوار است. اعتقاد داشت خورشیدگرفتگی در فاصله‌ی پایان و آغاز ماه، در آن شب‌هایی که

1- Wên 2- Shih Shen

ماه دیده نمی‌شود، روی می‌دهد. اما چه بسا شیه‌شن نمی‌دانست که ماه میان زمین و خورشید واقع می‌شود، بلکه بر این پندار بود که اثر بینِ ساطع از ماه بر یانگِ متشعشع از خورشید می‌چربد و تفوق می‌یابد. این چنین پنداری می‌تواند نظر کان‌ته را، دایر بر اینکه لکه‌های خورشید نطفه‌ی نخستین و اصلی خورشیدگرفتگی است که از مرکز خورشید آغاز و به همه سو پراکنده می‌شود، توجیه نماید.

شاید نیز به همین دلیل بود که ستاره‌شناسانِ زمانِ دودمان‌های چو و هان، به هنگام خورشیدگرفتگیِ ناقص، سخن از روی در نقاب پوشیدن خورشید می‌رانند. درباره‌ی ماه‌گرفتگی، ظاهراً آگاهی ستاره‌شناسان سده‌ی چهارم پیش از میلاد کمتر از ستاره‌شناسان زمان دودمان شانگ بوده است؛ زیرا آنان بر این تصور نادرست بودند که ماه‌گرفتگی در تمام طول ماه، و نه تنها به هنگام بدر کامل، می‌تواند رخ بدهد.

در زمان سسوماچهین (حدود سال ۱۰۰ پ.م) تصور می‌شد ماه‌گرفتگی می‌تواند ناشی از تأثیر هر یک از اجرام آسمانی، از جمله پنج سیاره یا ستارگان سرخ‌فام سماک رامح و قلب‌العقرب باشد. سسوماچهین به‌تحقیق آگاه بوده است که ماه‌گرفتگی در دوره‌های مشخص روی می‌دهد. لیکن درباره‌ی دوره‌های خورشیدگرفتگی چیزی نگفته و نظریه‌ای نداده است. فرضیه‌ی «اثر ساطع» در سده‌ی اول میلادی هنوز زنده بود، زیرا وانگ‌چهونگ از آن یاد می‌کند. از سخنان او پیدا است که به حقیقتِ امر آگاهی حاصل شده بود، هرچند خود وی به این فرضیه تمایل داشت که ماه و خورشید در دوره‌های معین لاغر و ضعیف و محو می‌شوند. نظریاتش جالب است می‌گوید:

> دانشمندان بر آنند که سبب خورشیدگرفتگی قمر است. دیده می‌شود خورشیدگرفتگی‌ها در آغاز ماه رخ می‌دهند، آن هنگام که قمر و خورشید در حال اجتماع هستند و قمر می‌تواند روی خورشید را بپوشاند. در دوره‌ی «بهار و پاییز» گرفتگی‌های فراوان رخ داد و در کتاب چهون چهیو[1] (= سالنامه‌ی بهار و پاییز) آمده است که در کدام ماه به هنگام هلال ماه نو خورشید گرفتگی روی داد. اما این عبارت تصریح ندارد که سببِ این امر، قمر بوده است. اگر واقعاً چنین بود چرا (سالنامه) نبایستی یادآور شود که قمر موجبات خورشیدگرفتگی را فراهم آورده است.
>
> برای این چنین واقعه‌ای، برخلاف عادت، یانگ بایستی ناتوان و ین بایستی نیرومند شده باشد. اما این (موافق با آنچه) در زمین رخ می‌دهد و قوی بر ضعیف توفق می‌یابد

1- *Chhun Chhiu*

نیست. واقعیت این است که در آخرِ ماه نورِ قمر بسیار ضعیف شده و در آغازِ ماه تقریباً خاموش و تاریک می‌شود. پس چگونه می‌تواند بر خورشید تسلط یابد؟ اگر بگویند خورشیدگرفتگی بدان سبب است که قمر خورشید را می‌سوزاند. پس آن چیست که (به هنگام ماه گرفتگی) سبب سوختن قمر می‌شود. قمر نمی‌سوزد، محو می‌شود. همین اصل در مورد خورشید هم صادق است. خودش را محو می‌کند.

وانگ چهونگ یک بار دیگر یادآور امکان سوختن خورشید توسط قمر می‌شود و باز هم نظر درست را تکرار کرده می‌گوید:

اگر به هنگام هلال نو، خورشید و قمر در حال اجتماع هستند تنها حکایت از نظم و ترتیب موجود در آسمان‌ها می‌کند.

اما اینکه قمر نور آفتاب را بپوشاند متصور نیست. چگونه می‌توان این مفهوم را آزمایش کرد؟ هنگامی که خورشید و قمر در حال اجتماع هستند و قمر سبب پوشیده شدن نور خورشید شود، لازم است در آغاز لبه‌های آن دو با یکدیگر تلاقی کرده باشد، و چون نور (خورشید) دوباره پدیدار می‌شود، لازم است آن دو جایگاه‌های خویش را با یکدیگر عوض کرده باشند. فرض کنید خورشید در مشرق و قمر در مغرب است. قمر به‌سرعت رو به مشرق پس می‌رود و با خورشید تلاقی کرده لبه‌ی آن را می‌پوشاند. پس از اندک زمانی، قمری که به سوی مشرق می‌رود خورشید را طی می‌کند. لبه‌ی غربی (خورشید)، که نخست پوشیده بود، دوباره با نور می‌درخشد. لبه‌ی شرقی که پیش از این پوشیده نبود (اکنون) می‌بایستی پوشیده شود. اما، در اثنای خورشیدگرفت، می‌بینیم که نور لبه‌ی غربی خاموش می‌شود و چون (نور) برمی‌گردد و لبه‌ی غربی روشن می‌شود و لبه‌ی شرقی هم روشن می‌شود، قمر به حرکت خویش ادامه می‌دهد و بخش (درونی) شرقی را همانند بخش (درونی) غربی می‌پوشاند. این را «نفوذ دقیق» و «مستور کردن متقابل» می‌نامند. (ستاره‌شناسانی که اعتقاد دارند، به هنگام خورشید گرفتگی، قمر نور خورشید را می‌پوشاند) چگونه می‌توانند این واقعیت‌ها را توجیه کنند؟

پس از وصف این خورشیدگرفتگی ناقص، که تمام قرص خارجی خورشید پوشیده نمی‌شود، وانگ چهونگ واقعی بودن کرویت خورشید و قمر را مورد سئوال قرار می‌دهد. به این نتیجه می‌رسد که، اگر این دو ظاهراً به نظر کروی می‌رسند، به سبب خطای باصره است. گواه ادعای خویش، مورد ستارگان پرّان (شهاب ثاقب) را می‌آورد که به نظر ستاره می‌آیند، اما آن‌گاه که آنها را آزمایش کنند می‌بینند قطعات نامنظم سنگ و صخره هستند.

خلاصه کنیم، آشکار است در عصر وانگ چهونگ، حدود سال ۸۰ میلادی، به نظریه‌ی

درست ماه و خورشیدگرفت پی برده بوند، اما وی آن نظریه‌ای را ترجیح می‌داد که در آن قمر و خورشید در ذات خویش صاحب آهنگ و وزن هستند. نظریه‌ای که شباهت فراوان با نظریات شاعر رومی سده‌ی اول پیش از میلاد، لوکرتیوس[1]، در این باره داشت. وانگ‌چهونگ در تائید نظر خویش از ایرادات و مشکلات ناشی از رصد خورشیدگرفتگی‌های ناقص و یا تردیدهای موجود درباره‌ی شکل اجرام آسمانی استفاده می‌کند. اما آنچه موضع او را واقعاً جالب می‌کند این است که او، به عنوان یک شکاک کنفوسیوسی، نظریات ستاره‌شناسان فعال و اهل عملی را مورد انتقاد قرار می‌دهد که با مکتب تائوگرایی بی‌ارتباط نبوده‌اند. به احتمال زیاد فرق چندانی میان جادوگران و فالگیران و ستاره‌شناسان و کسانی که به استخراج گاهنامه مشغول بودند قایل نبود. اینکه ستاره‌شناسان و متصدیان امور گاهنامه در استخدام دولت و وظیفه‌خوار دربار بودند برایش تنها فساد و انحطاط دربار را ثابت می‌کرد. وظیفه‌ی خود می‌دانست در برابر آنها و نظریه‌های آنها قد برافراشته پایداری کند. اِشکال در اینجا بود که گاهی این فرضیه‌ها درست از آب درمی‌آمدند.

فرضیه‌ی «تپندگی»[2] وانگ چهونگ نمونه خوبی است از حالت ارتجاعی که به آسانی می‌تواند بر یک دیدگاه کیهان‌شناسی اصولاً درست - یعنی طبیعت‌گرایی ارگانیک - عارض شود. فلسفه‌ی جاودانی و همیشه زنده‌ی چینی این است که کیهان یا گیتی موجود زنده و جان‌داری است که اجزا و عناصر آن به یکدیگر وابسته و متکی هستند. اما در مذاق وانگ چهونگ حتی مفاهیم ساده‌ای، همانند مسیرهای متقاطع و یا سایه‌اندازی متقابل، طعمی بیش از اندازه مکانیکی داشت و ترجیح می‌داد به نظم ساطع از طبیعت ذاتی ارگانیسم‌های آسمانیِ مورد گفتگو اعتقاد داشته باشد. در این گونه برخورد و نظر تنها نبود؛ دو قرن پس از او، لیو چیه نیز نظریاتی همانند بیان می‌کرد.

اما در همین عصر می‌توان نظر و رأی درست را در کتاب وو چینگ تونگ ئی[3] (= آرای اساسی پنج کلاسیک) اثر لیو هسینگ که در سال ۲۰ پیش از میلاد تألیف شده است، یافت. می‌گوید: «خورشیدگرفتگی از آنجا پیدا می‌شود که سایهٔ قمر به هنگام حرکت در مسیر خود روی خورشید می‌افتد».

به احتمال زیاد در آغاز دوره‌ی جنگ‌های ولایتی، اواسط حکمرانی دودمان‌هان اخیر، این آگاهی به دست آمده بود. پس از وانگ‌چهو این نظریات کاملاً جا افتادند.

1- Lucretius 2- Pulsation 3- *Wu Ching Thung I*

وسعت و قابلیت اطمینان و دقت بایگانی نجوم چینی: در کتاب تسو چوان[1] (= شرح بر سالنامه‌ی بهار و پاییز استاد تسوچهو) شرح سی و هفت ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی از سال ۷۲۰ پیش از میلاد به بعد ثبت شده است. از زمان دودمان هان به این طرف هم، تاریخ همه‌ی دودمان‌ها با نظم بسیار گردآوری شده است. از اتفاقات جالب، آنکه فهرست ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی آورده شده در کتاب مجسطی بطلمیوس نیز از سال ۷۲۱ پیش از میلاد آغاز می‌شود. ماه‌گرفتگی‌ها و خورشیدگرفتگی‌های روی داده در دوره‌ی دودمان هان با دقت خاص مطالعه شده و تلاش فراوان برای ارزیابی قابلیت اطمینان ستاره‌شناسان باستانیِ رسمی چین به عمل آمده است، نگاه کنید به جدول ۱۶. سببِ ثبت نشدنِ پاره‌ای از گرفتگی‌ها، چه بسا، نامساوی بودن شرایط جوی بوده که رصد را غیرممکن می‌ساخته است. گرفتگی‌هایی هم ثبت و ضبط شده‌اند که، با محاسبات دوباره، رویداد آنها ثابت نمی‌شود؛ شاید این امر ناشی از آن باشد که، بعدها، بر اساس محاسبه‌ی پاره‌ای از دوره‌ها، وجود آنها را تصور کرده و در فهرست‌های مربوط جای داده‌اند. ممکن است گرفتگی‌هایی را نیز به دلایل سیاسی از فهرست حذف کرده یا در آن جای داده باشند. مثلاً برای مسئول دانستن خاقانی یا منزّه جلوه دادن وی گرفتگی‌ای را در فهرست وارد کرده یا از قلم بیندازند. می‌بینیم که در زمان شهبانوی جنایتکار و سفاکی مانندِ کائو تسو[2] ماه‌گرفتگی راکه هیچ‌گاه روی نداده بوده است ثبت و ضبط کرده‌اند. اما پس از رسیدگی دقیق و همه‌جانبه، به این نتیجه می‌رسیم که ثبت‌های دروغین بسیار نادر صورت می‌گرفته است. حقیقت آنکه موردِ شهبانوی یاد شده تنها اتفاق از این گونه بوده است. اما موارد از قلم انداختن و ناقص گذاردن بایگانی فراوان‌تر است و با محبوبیت خاقان زمان و عصرِ مورد گفتگو نسبت مستقیم دارد. اگر نیازی برای «هشدارهای آسمانی» احساس نمی‌شد، ستاره‌شناس رویداد گرفتگی را متذکر می‌شد. اما از پند و اندرز درباره‌ی عواقب و عوارض آن پرهیز می‌کرد و در نتیجه، مورخان از ثبت و ضبط آن در سالنامه‌های دودمان‌ها غفلت می‌کردند.

در اینجا مراد مردم‌پسندی نیست بلکه مقصود کسب محبوبیت در میان صاحب‌منصبان بلندمرتبه‌ی دربار است. بنابراین، بایستی بایگانی‌های دودمان هان، که خاقان‌های آن مورد پسند دیوان‌سالاران کنفوسیوسی نبوده‌اند، به احتمال زیاد کامل و بی‌عیب باشد.

1- *Tso Chuan* 2- Kao Tsu

جدول ۱۶. خورشیدگرفتگی‌های رصد شده توسط ستاره‌شناسان چین باستان

	تسوچهون‌چهیو	چهین هان شو
تعیین شده و تصدیق شده با محاسبات امروزی:		
بسیار چشمگیر	۲۱	۱۲
مرئی	۵	۹
نه خیلی چشمگیر	۲	۶
تقریباً ناپیدا	۳	۶
ناقص	۱	۵
جمع	۳۲	۳۸
مشخص‌شده، اگر متن را کمی اصلاح کنیم	۰	۱۴
غیرقابل تشخیص	۳	۰
غیرممکن	۲	۳
جمع خورشیدگرفتگی ثبت شده	۳۷	۵۵
با محاسبات نوین به‌گونه‌ای مشخص روی داده ولی در منابع چینی ثبت و ضبط نشده است.	۱۴	۲۸

اگر کسی زحمت جستجو را بر خود هموار کند، در سالنامه‌های دودمان‌های مختلف، عبارات فراوانی را می‌توان یافت که روشنگر آداب و رسوم و طرز تفکر حاکم بر کارمندان دفتر نجومی حکومتی چین می‌باشد، مانند نورافکنی که ناگهان در محوطه‌ای تاریک روشن شود. نمونه‌ی خوب این مدعا را در کتاب شان چو هسین هوا[1] (= مفاوضات تازه در کلبه‌ی کوهستانی) که آن را یانگ یو در سال ۱۳۶۰ میلادی تألیف کرد می‌توان یافت:

در آن زمان که یکی از صاحبان امضاء در رصدخانه‌ی دفتر نجومی بودم، خاقان فرمان ویژه‌ای درباره‌ی توجه همه‌جانبه به نشانه‌های آسمانی صادر کرد. روز اولِ ماهِ هفتم از سالِ ششم دوره‌ی سلطنت چیه ـ یوان (۱۳۴۰ میلادی) یکی از استادان رصد، آقای چانگ، به خانه‌ام آمد و خواست بی‌درنگ به رصدخانه بروم. چون به آنجا رسیدیم، نماینده‌ی اداری عالی‌جناب لی که لباس رسمی بر تن داشت، به پیشواز ما آمد و گفت: «شب گذشته پدیده‌ی چینگ هسینگ[2] دیده شده است که شگون بسیار نیکی است. بر سر آنم

1- *Shan Chü Hsin Hua*

۲. Ching Hsing، منظور «زمین تاب» (earth- Shine) است که در ص ۳۰۸ شرح آن آمده است.

که هرچه زودتر در دفاتر مربوط ثبت و ضبط کرده گزارش شرف عرض مفصلی تهیه کنیم تا پاداش شایسته دریافت داریم». به پرونده‌های مربوط مراجعه کردم تا از سابقه‌ی امر آگاه شوم. پس از بررسی و دقت، به نتیجه‌ای دگرگون رسیدم. گفتم: «اگرچه پدیده در روزِ آخرِ ماه روی داده است (یعنی روز هلال نو)، شکل آن اندکی با آنچه بایستی باشد مغایرت دارد. افزون بر این، هنگام پدیداری چینگ هسینگ بایستی گزارش‌ها و خبرهایی دایر بر جوشیدن چشمه‌های شراب شیرین و پیدا شدن مرغ عنقا و گیاهان دارویی ارغوانی رنگ و ابرهای باران‌زا از اطراف برسد تا پدیداری پدیده‌ی «شگون آسمانی» تأیید و تسجیل شود. اما گزارش‌ها خلاف این امر را ثابت می‌کنند. خبرها حکایت از شیوع امراض مسری و فاجعه در ایالت شنسی و ناامنی و راهزنی در ایالات مرکزی و فعالیت شورشیان در ایالت فوکین می‌کند. به نظرم بی‌فایده است. علتی ندارد که تائوی آسمانی خلاف [تائوی زمینی] را اعلام دارد». اما آقای لی سرسختی و عناد نشان داد و در نظر خویش پافشاری کرد.

سرانجام گفتم: «تاکنون تنها شش نفر از رصدگران این پدیده را دیده‌اند، با آنکه بعید می‌دانم، اما اگر مردم سراسر کشور شاهد آن بوده باشند، آیا ممکن نیست که آن را به فال بد گرفته باشند و آن را نشانه‌ی نامیمونی بدانند؟» در پایان پذیرفت که بررسی کند تا ببینیم آیا پدیده آن شب تکرار خواهد شد یا خیر. اگر باز هم دیده شد آن‌گاه آن را در دفاتر و اسناد مربوط ثبت و ضبط کنیم. به‌تحقیق تنها نُه روز پس از این بود که سیاره‌ی ناهید از نصف‌النهار عبور کرد. اینها همه نشان می‌دهد که شخص تا چه اندازه بایستی با احتیاط رفتار کند و در انجام وظایفِ بر دوش گرفته سهل‌انگاری نکند.

آشکار است که هر ستاره‌شناس یا هواشناسِ امروزی، که می‌خواهد به منابع و مآخذ چینی رجوع کند، تا از رویدادهای روزگار باستان آگاه شود، بایستی نخست این منابع و مآخذ را از نظر تاریخی بررسی و تجزیه و تحلیل کند. با این‌همه، اگر این منابع و مآخذ از آنچه سخت‌ترین منتقدین آنها می‌پندارند دقیق‌تر نبودند، امکان پیداکردن دوره‌های تازه در آنها وجود نمی‌داشت، همان‌گونه که در مورد لکه‌های روی خورشید پیش آمد (ص ۲۵۱) و یا در مورد بسیار مشخص خورشیدگرفتگی سال ۹۶ پیش از میلاد. این خورشیدگرفتگی از گروهِ گرفتگی‌هایی بود که می‌گفتند وجود خارجی نداشته است و تشخیص و تعیین آن به نظر ناممکن می‌آمد. تا آنکه در یکی از برج‌های دیده‌بانی بازمانده از زمان دودمان هان تعدادی لوح و متن گاهشماری پیدا شد. آن‌گاه آشکار شد پژوهشگران به‌خطا یک ماه کبیسه‌ای به محاسبات افزوده‌اند. چون اشتباه برطرف شد، درستی و دقت عباراتی که درباره‌ی این

خورشیدگرفتگی در کتاب چهین هان شو (= تاریخ دودمان هان اخیر) آمده بود آشکار شد.

پیشرفت تدریجی و ظرافت رو به افزایش رصدهای به جای مانده جالب است. در کتاب چهون چهیو (= سالنامه‌ی بهار و پاییز) در مورد سه گرفتگی از واژه‌ی چیه استفاده می‌شود که از کامل بودن گرفتگی حکایت می‌کند. در ارتباط با خورشیدگرفتگی‌های سال‌های ۴۴۲ و ۳۸۲ و ۳۰۰ پیش از میلاد کتاب شیه چی (= اسناد تاریخی) می‌گوید روز چنان تاریک شد که ستارگان پدیدار شدند. اسناد بازمانده از زمان دودمان هان شرح می‌دهند که پاره‌ای از گرفتگی‌ها تقریباً کامل و برخی هلال مانند و بعضی کامل بوده‌اند. یک بار گرفتگی‌ای رخ داده که تنها سه دهم خورشید را پوشانده بود. در اسناد بازمانده از زمان دودمان تانگ جمله‌ی «همه‌ی ستارگان درخشان پدیدار شدند» به کرّات آمده است. گاهی در پاره‌ای اسناد دودمان هان زمان آغاز و پایان و مدت گرفت را با ضریب اشتباه یک‌ربع ساعت ذکر کرده‌اند. اسناد زمان دودمان‌های تانگ و سونگ، بیشتر اوقات، و در زمان دودمان سونگ، همیشه، جایگاه‌های رویداد گرفتگی‌ها در آسمان ثبت و ضبط شده است. بررسی این ارقام و اعداد، که به‌تازگی انجام شده است، درستی و دقت آنها را نشان می‌دهد.

پیش‌بینی ماه‌گرفتگی‌ها و خورشیدگرفتگی‌ها: طبیعی بود ستاره‌شناسان چینی در طی سده‌های زیاد به پیش‌بینی ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی توجه فراوان بنمایند. اساس این تلاش و تکاپو، همانند موارد مشابهِ پیش از دوره‌ی رنسانس، بر تجاربِ پیشین مبتنی بود. اکنون آگاه شده‌ایم که دوره‌ی گرفتگی مانند دوره‌ی موسوم به «ساروس»[1]، که هیجده سال و یازده روز (= ۲۲۳ ماه قرانی) درازا دارد و در پایان آن، به سبب جایگاه‌های نسبی ماه و خورشید، ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی روی می‌دهد، تنها بر دوره‌ی گردش ماه و نقاط رأس و ذنب (نقاطی که مدار ماه دایرةالبروج را قطع می‌کند) متکی است. اما تشخیص این معنی آسان نیست، زیرا نمی‌توان تمام خورشیدگرفتگی‌های کامل را از یک مرکز رصد کرد. چون هر خورشیدگرفتگی کامل تنها در ناحیه‌ی کوچک و محدودی از سطح کره‌ی زمین قابل رؤیت می‌شود. البته، در هر ساروس، تعداد خورشیدگرفتگی‌ها از ماه‌گرفتگی‌ها زیادتر است. اما این واقعیت در حلِ مشکل مددی نمی‌کند. برای رؤیت مجدد خورشیدگرفتگی در عرض معین و مشخص به دوره‌ی طولانی‌تری نیاز است. مانند دوره‌ی پنجاه و چهار سال و سی‌و سه

1- Saros

روزه که مورد استفاده ستاره‌شناسان یونانی بود. ستاره‌شناسان زمان دودمان هان هیچ کدام از این دو دوره را نمی‌شناختند. بلکه دوره‌ی یکصد و سی و پنج ماهه‌ای برای خودشان یافته بودند که آن را در آغاز شو ونگ چیه هو[1] و بعدها چیاهو شیه چو[2] می‌خواندند. دوره‌ی ساروسی، چهل و یک خورشیدگرفتگی را در بر داشت. دوره‌ی چینی تنها بیست و سه خورشیدگرفتگی را می‌پوشاند. لیوهسین در گاهنامه‌ی سال هفتم پیش از میلاد به نام سان تونگ[3] به کرّات از آن استفاده می‌کند و بایستی که در همان سده‌ی اول پیش از میلاد وضع شده باشد.

به آغاز سده‌ی سوم میلادی که می‌رسیم مسیر ماه به‌روشنی مشخص و دانسته شده است. در شیوه‌ی پیش‌بینیِ ماه‌گرفتگی منسوب به لیوهونگ، نه تنها به وجود رأس و ذنب پی برده‌اند، بلکه زاویه‌ی مدار ماه با دایرةالبروج را در ٦ درجه تخمین زده‌اند (۵ درجه و ۵۴ دقیقه با درجه‌ی غربی، مقدار واقعی ۵ درجه و ۸ دقیقه)، و در گاهنامه‌ی چهین هسینگ، سال ۲۰٦ میلادی، همین مقدار را به کار می‌برند. در همین سده است که یانگ وِی موفق می‌شود جهت‌های اولین و آخرین تماس لبه‌ی ماه را با خورشید به هنگام خورشیدگرفتگی پیش‌بینی کند. در سده‌ی بعد، چیانگ چی بر دقت و ظرافت این پیش‌بینی افزود و هم او بود که توانست مقدار پوشیدگی را در گرفتگی‌های ناقص برآورد کند. در همین هنگام است که سعی می‌کنند مسیر جغرافیایی روی زمین را، که هر خورشیدگرفتگی در آن مسیر قابل رؤیت است، از پیش، معلوم کنند. در زمان دودمان سونگ، گاهی پیش‌بینیِ گرفتگی‌ها را به یک دفتر، و رصدِ آنها را به دفترِ دیگری محول می‌کردند. این پیش‌بینی‌های بسیار دقیق فقط تا زمان دودمان مینگ ادامه داشت. در این دوران سستی و اهمال در کار شروع شد و پس‌رفت علمی آغاز شد تا آنجا که شیوه‌های گذشتگان فراموش شد. هنگامی که مبلّغ‌های یسوعی از راه رسیدند یکی از اسباب عمده و بسیار مؤثر کسب حیثیت و نفوذ آنان در دربار خاقان توانایی آنان در پیش‌بینی ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی بود.

اگر درنگ کنیم و آنچه را که آوردیم یک‌بار دیگر مرور کنیم، می‌بینیم در مفاهیم و اندیشه‌های مربوط به ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی در طی سده‌های متمادی دگرگونی‌های شگفت‌انگیز روی داده است. در آغاز، ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی مایه‌ی ترس بود و نشانه‌ی نارضایتی و توبیخ و سرزنش آسمانی دانسته می‌شد. اما اندک‌اندک از این هراس

1- shu wang chih hui 2- chiao shih hou 3- *San Thung*

کاسته شد و جرئتِ نگریستن به آن پیدا می‌شود تا آنکه وارد حوزه‌ی رویدادهای قابل پیش‌بینی می‌شود. به این گونه است که روزبه‌روز بر ابعاد و وسعت قلمروِ آگاهی و دانش، که هراس‌انگیز نیست، افزوده شده حوزه‌ی نارضایتی و خشم آسمانی، که وحشت‌آور است، تنگ‌تر و محدودتر می‌شود.

زمین‌تاب[1] و تاج خورشید به هنگام خورشیدگرفتگی: از جمله پدیده‌های آسمانی که با گرفتگی‌ها بی‌ارتباط نیست، بایستی از زمیناب نام برد که عبارت است از بازتاب نورِ روزِ کره‌ی زمین بر شبِ کره‌ی ماه (مانند مهتاب که عبارت است از بازتاب نور روزِ کره‌ی ماه بر شبِ کره‌ی زمین). چنان که «ترجیع بند سر پاتریک اسپنز»[2] به این پدیده اشاره دارد:

دیشب ماه نو را دیدم
که ماه کهنه را در آغوش می‌فشرد،
ناخدا، اگر به دریا برویم،
می‌ترسم چشم زخمی برسد.

ستاره‌شناسان چینی با این پدیده آشنا بوده‌اند. سسوماچهی می‌گوید:

اگر آسمان شب، صاف و زلال باشد، چینگ هسینگ (کره‌ی نورانی) پیدا می‌شود. آن را تی‌هسینگ (کره‌ی حُسن) نیز می‌نامند. رخسارش یکسان و پابرجا نیست، اما (مردمِ) سرزمین‌هایی آن را می‌بینند که دنباله‌روِ تائو باشند.

این همان پدیده‌ی آسمانی است که سبب نشاط و شادمانی بی‌موقع رصدخانه‌ی پکن به سال ۱۳۴۰ میلادی شد که گزارش آن از قول یانگ یو در صفحه ۳۰۴ این کتاب آمد.

بررسی دقیق استخوان‌های تفألی بازمانده از هزاره‌ی دوم پیش از میلاد حکایت از نخستین رصد مستند از تاج خورشید - نور مروارید رنگی که گاهی به صورت شعاع در لحظات خورشیدگرفتگی کامل از قرص خورشید ساطع می‌شود - می‌کند. این قطعات استخوانِ بازمانده بایستی مربوط به یکی از سال‌های ۱۳۵۳، ۱۳۰۷، ۱۳۰۲ یا ۱۲۸۱ پیش از میلاد باشند. نشانه‌های روی این استخوان‌ها را چنین بازخوانی کرده‌اند: «سه شعله خورشید را بلعیدند، ستاره‌ی بزرگی پدیدار شد». نامعقول نیست فرض کنیم، مراد از این عبارت، نور ساطع از هاله‌ی خورشید و یا شعله‌ای فوران یافته از سطح خورشید (انبوه گاز سوزان که گاهی

1- earth shine 2- Sir Patrick Spens

از روی خورشید فوران‌های عظیم می‌کند) باشد.

متن دیگری که شاید با این‌گونه پدیده‌ها مربوط باشد، کتاب تسو چوان (شرح استاد تسو چهیو بر سالنامه‌ی بهار و پاییز) است که در سال ۴۹۰ پیش از میلاد تألیف شده و می‌گوید: ابری همچون دسته‌ای از مرغان قرمز رنگ دیده شدند که در اطراف خورشید پرواز می‌کردند. اصطلاح «ژیه اِره»[1] به معنای نوعی هاله‌ی خورشید محتملاً مربوط به همین مفهوم است. پاره‌ای از پژوهشگران بر این رأی هستند که انگیزه‌ی اصلِ نمادِ خورشیدِ بالدار، که آن همه مورد توجه آشوریان و ایرانیان باستان بوده، و در چین آن را نمی‌شناختند، همین رصد تاج خورشید به هنگام خورشیدگرفتگی بوده است.

نواختر و ابرنواختر و ستارگان متغیر

گرفتگی‌ها تنها پدیده‌های آسمانی نیستند که انبوهی از آگاهی‌ها و اسناد مربوط به آنها در منابع چینی وجود دارد. تعداد ستارگانی که آنها را با چشم غیرمسلح می‌توان دید ثابت و یکسان نیست. گاهی ستاره‌ای محو و ناپدید می‌گردد و گاهی ستارگانی پدیدار می‌شوند. قدر یا درخشندگیِ ستارگان نیز ثابت و یکدست نیست. گاهی ستاره‌ای که بسیار کم‌نور و تقریباً ناپیدا است ناگهان چند میلیون بار درخشان‌تر می‌شود. این‌گونه انفجارهای آسمانی را «نواختر» می‌گویند. اگر چنین دگرگونی‌ای بیش از اندازه وسیع و عظیم باشد آن را «ابرنواختر» می‌خوانند. در دانش ستاره‌شناسی امروزی و نو، این ستارگان اهمیت فوق‌العاده دارند و هرگونه آگاهی درباره‌ی چگونگی آنها در گذشته، از نظر فرضیات کیهان‌شناسی نو، حایز اهمیت حیاتی و ضروری است.

یقین داریم که کهن‌ترین گزارش و سند مکتوب درباره‌ی «نواختر» روی یکی از استخوان‌های تفألی متعلق به سال ۱۳۰۰ پیش از میلاد (شکل ۱۰۰) یافت شده است. نوشته‌ی روی آن می‌گوید: «در روز چی سسو[2] هفدهمین روز ماه، ستاره‌ی بزرگ و نوی همراه ستاره‌ی قلب‌العقرب پدیدار شد». استخوان نوشته‌ی دیگری مربوط به همان زمان می‌گوید: «در روز هسین - وی[3] ستاره‌ی نو تحلیل رفت (یا ناپدید شد). چه بسا این دو جمله مربوط به یک رویداد باشد، زیرا تاریخ دومی تنها دو روز با تاریخ رویداد نخستین اختلاف دارد.

1- Jih erh 2- chi - ssu 3- hsin- wei

اصطلاح هسین - هسینگ[1] برای نواختر تا میانه‌های زمان دودمان‌های رایج بود. در این هنگام بود که اصطلاح فنی و رساتر خو- هسینگ[2] (= ستاره‌ی مهمان) جای آن را می‌گیرد.

مثال‌های فراوان دیگری می‌توان آورد. در پایان سده‌ی سیزدهم میلادی ما توان - لین[3] در کتاب ون هسین تونگ خائو[4] (= مطالعه‌ی جامع تاریخ تمدن) از تمامی ستارگان خارق‌العاده که از ابتدای زمان دودمان هان پدیدار شده‌اند فهرستی می‌دهد. اگر برای فهرست این ستارگانِ نواخترِ زیر سئوالِ چینی نموداری فراهم آوریم، که نمایانگر جایگاه‌های آنان در فضای آسمان باشد، خواهیم دید پراکندگی آنان در فضا شباهت زیاد به چگونگی پراکندگی امروزی «نواختران» دارد. بنابراین می‌توان یقین داشت ستارگانِ مهمان همان ستارگانی هستند که امروز آنان را نو اختران می‌خوانیم. این نتیجه گیری به گونه‌ای مستقیم بر قابل اطمینان بودنِ آمار و آگاهی‌های موجود در منابع و مآخذ چینی اثر می‌گذارد. زیرا، اگر به قصد چوب لای چرخ گذاشتن دولت و حکومت وقت موضوع ستارگان مهمان را اختراع کرده بودند، بی‌اندازه بعید به نظر می‌آید که برای آنها جایگاه‌های درست و واقعی در آسمان انتخاب کرده باشند.

امروز می‌پندارند انفجارهای آسمانیِ بی‌اندازه عظیم، که سبب پیدایش ابرنواختران می‌شود، به‌طور متوسط، هریک یا دو سده یک‌بار در کهکشان ما و همچنین دیگر کهکشان‌ها رخ می‌دهند. از چهار نواختری، که در کهکشان ما هستند و درباره‌ی آنها سند مکتوب داریم، یکی ابر نواختر «تیکو براهه» بود که در سال ۱۵۷۲ میلادی رصد شد. دومی را جانشین وی، کپلر، در سال ۱۶۰۴ میلادی رصد کرد. سومی در سال ۱۰۰۶ رصد شده بود. چهارمین را، که اکنون با نام نواختر سال ۱۰۵۴ شهرت دارد، تقریباً تنها چینیان رصد کرده‌اند. همین انفجار آخری است که می‌گویند سبب پیدایش سحابی خرچنگ[5] شده است. در عکس‌هایی که از این سحابی گرفته شده، مانند توده‌ی ابر نورانی می‌نماید که شکل خاصی ندارد. اما، اگر با تلسکوب تماشا شود، همانند خرچنگی به نظر می‌رسد. این توده‌ی گازِ ابرمانند هنوز در حال گسترش و پراکندگی در اطراف یک ستاره‌ی مرکزی است. از آنجا که در منابع چینی آمده است، حد اعلای درخشندگی پیدای این ستاره‌ی مهمان به شدتِ درخشندگیِ سیاره‌ی ناهید رسیده بود، و به‌آسانی می‌توان حساب کرد که، هنگامِ انفجار، نورِ متشعشع از آن چند صد میلیون برابرِ نوری بوده است که از ستاره‌ی خورشید ساطع می‌شود.

1- hsin hsing 2- khu hsing 3- Ma Tuan-Lin
4- *Wên Hsien Thung Khao* 5- Crab Nebula

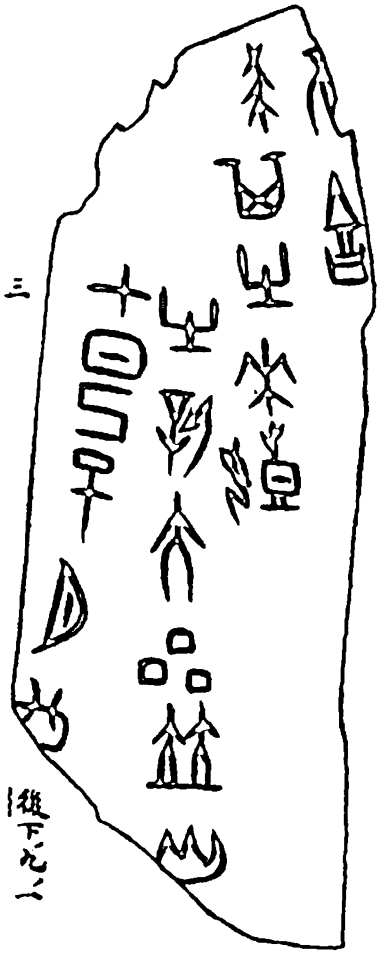
دانش ستاره‌شناسی امروزی تنها در چند سال اخیر به ارزش بایگانی دانش نجومی چینیان پی برده است، به‌ویژه در رابطه با پژوهش درباره‌ی دوره‌ی عمر و زندگانی ستارگان. اینک تردیدی نیست که سحابیِ سرطان بازمانده‌ی «ابر نواختر» چینی‌ای است که در سال ۱۰۵۴ میلادی رصد شد. شرح این رویداد دست‌کم در پنج متن گوناگون چینی آمده است. در اینجا تنها به نقل گفته‌ی یکی از آنها از سونگ هوئی یائو[1] (= تاریخ قوانین اداری دودمان سونگ) بسنده خواهیم کرد:

> در ماه پنجم سال اولِ دوره‌ی حکمفرمایی چیه -هو[2]، یانگ وی‌ته[3] رئیس دفتر محاسبات گاهشماری می‌گوید: در پیشگاهِ مبارک سجده کردم و به شرفِ عرض رساندم پدیداری ستاره‌ی میهمان را رصد کرده‌ام. ستاره پرتوِ ضعیفِ زردرنگی داشت. چاکر، حسب الفرموده‌ی خاقان، به بررسی نشانه‌های پیشگویی پرداختم. نتیجه آنکه ستاره‌ی مهمان به ستاره‌ی دبران[4] تجاوز نخواهد کرد. از اینجا آشکار می‌شود خداوند ما صاحب نعمت و برکت است و کشور خاقانی شایسته دارد. التماس دارد مقرر فرمایند تا این پیشگویی در دفاتر تاریخ‌نویسان ثبت و ضبط شود.

همین‌گونه عمل شد و به خاقان تبریک هم گفته شد. در ماه آوریلِ همان سال گزارش دادند که ستاره‌ی مهمان ناپدید شده است و این را علامت آن دانستند که ستاره‌ی مهمان رخت سفر بربسته است.

در سرزمین‌های اروپایی و اسلامی، این باورِ کهن، که آسمان و فلک تغییرناپذیرند، ریشه داشت و همین باور مانع آن بود که به پدیده‌های آسمانی غیر معهود توجه شود. ابر نواختر سال ۱۰۰۶، که درخشندگی آن شگفت‌انگیز بود، هم در مغرب زمین قابل رؤیت بود و هم در مشرق. اما ابر نواخترِ سال ۱۰۵۴ را، تنها در چین، به عنوانِ یک پدیده‌ی آسمانی ثبت و ضبط کردند. تیکو براهه، که در سال ۱۵۷۲ خود شاهد پدیداریِ ابرنواختری بود، از مشاهدات خویش و دیگران به این نتیجه رسید که پیدایش این ابرنواختر یک پدیده‌ی آسمانی است که در آن سوی ماه و به‌ناچار خارج از حوزه‌ی تغییرات آسمانی رخ داده است. این امر اتفاق بسیار مهمی نه تنها برای دانش نجوم غربی بلکه برای تمامی دانش اروپایی بود. اگر اروپا پیش از این تاریخ در رصد این گونه پدیده‌ها توفیق نیافته بود به سبب دشواری رصد کردن یا نارسایی آلات رصدی نبود. علت اصلی، پیش‌داوری‌ها و جمود فکری ناشی از باور نادرست کمال آسمان و اجرام آسمانی بود، قید و بندی که هیچ‌گاه چینیان به آن گردن ننهاده بودند.

1- *Sung Hui Yao* 2- Chih - Ho 3- Yang Wei- Tê
4- Aldabaran (چشم گاو)



شکل ۱۰۰. کهن‌ترین سند مربوط به یک «نواختر» کتیبه‌ی روی این استخوان تفألی به تاریخ سال ۱۳۰۰ پیش از میلاد، در دو ستونِ میانی، نشانه‌ها می‌گوید: «در روزِ هفتمِ ماه، روز چی سسو، ستاره‌ی بزرگی همراه ستاره‌ی قلب العقرب پدیدار شد».

ستارگان دنباله‌دار، شهاب‌ها و شهاب سنگ‌ها

درباره‌ی ستارگان دنباله‌دار از بابل تنها چند لوحه به خط میخی، که در سال ۱۱۴۰ پیش از میلاد نوشته شده، به دست آمده است. به سببِ اهمیت این گروه اجرام آسمانی از دیدگاه علم احکام نجوم، رصد آنان چه در روزگار باستان و چه در قرون وسطا مرسوم بود. اما اسناد و سوابق دانش نجوم چینی در این‌باره از همه غنی‌تر و بی‌وقفه‌تر است. اگر دانشِ نجوم امروزی

توانسته است، با دقت نسبی، مدارِ تقریبی چهل ستاره‌ی دنباله‌داری را که پیش از سال ۱۵۰۰ میلادی در آسمان پدیدار شده‌اند معلوم و مشخص کند، تنها و تنها، وام‌دارِ اسناد و مدارکِ نجومی چینیان است. همانند موردِ نواختران، چینیان نخستین کسانی بودند اسناد و مدارک مربوط به پدیداری ستاره‌های دنباله‌دار را، که در سالنامه‌های دودمان‌ها ذکر شده‌اند، گرد آورده‌اند. نخستین بار ماتوان لین در کتاب ون هسین تونگ خائو شرح این پدیده‌ها را تا سال ۱۲۲۲ میلادی گردآوری کرد. تکمله‌ی این کتاب دوران طولانی‌تری را پوشاند. پژوهش و جستجو در دیگر منابع چینی به فهرست نسبتاً جامعی منجر شد که در آن شرح رصدِ سیصد و هفتاد و دو ستاره‌ی دنباله‌دار در فاصله زمانی میان سال ۶۱۳ پیش از میلاد تا سال ۱۶۲۱ میلادی گردآوری شده است.

برای آنکه از دقت ستاره‌شناسان چینی در رصد ستارگان دنباله‌دار تصویری دست دهد، وصف ستاره‌ی دنباله‌داری را می‌آوریم. این همان ستاره‌ی دنباله‌داری است که به سال ۱۴۷۲ میلادی توسط ستاره‌شناس اروپایی یوهانس مولر[1] (معروف به رگیومونتانوس) از اهالی کونیکسبرگ، رصد شده است.

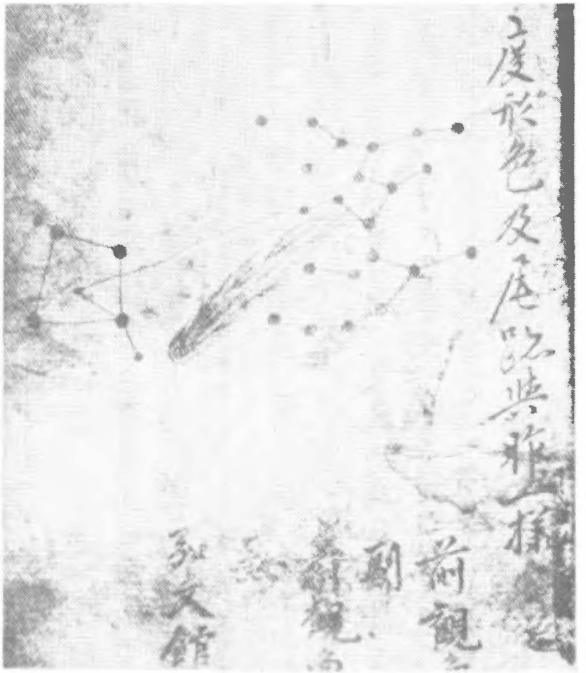
در سال هفتم دوره‌ی حکمرانی چهنگ - هوا[2] - در سال ۱۴۷۲ میلادی - در ماه دوازدهم، در یک روزِ چیا - هسو[3] (از دور شصتگانی) ستاره‌ی دنباله‌داری در گروهِ ستارگان تین تین[4] (= از ستارگان صورت فلکی سنبله) دیده شد. به سوی مغرب می‌رفت، ناگهان تغییر مسیر داد و به شمال رفت. با ستاره‌ی مدیرِ دستِ راست (ستارگان صورت فلکی عوا) تماس یافت. با شتاب از میان ستارگان تای وی یوان[5] (= ضمیمه‌ی ستارگان سنبله، گیسوان برنیس و اسد) گذشت با شانگ چیانگ[6] (= گیسوان برنیس) و هسین چهن[7] (= گیسوان برنیس ۲۶۲۹) و تای‌تزو[8] (= رأس‌الاسد جنوبی) و تشونگ کوان[9] (= اسد ۲۵۶۷) تماس یافت. دنباله‌ی آن مستقیماً رو به مغرب بود... در یک روزِ چی مائو[10] بر درازیِ دنباله‌اش افزوده گردید. از مشرق تا مغرب بر پهنای آسمان گسترش یافته بود. آن‌گاه ستاره‌ی دنباله‌دار به سوی شمال رفت. تقریباً بیست و هشت درجه را طی کرد. با تین چهیانگ[11] (= ستارگان عواء) تماس یافت. از میان هفت‌اورنگ با شتاب گذشت... در آن هنگام آشکارا در روشنایی روز پدیدار بود...

1- Johannes Müller (Regiomontanus)
2- Chheng - Hua
3- chia - hsu
4- Thien thien
5- Tai Wei Yuan
6- Shang chiang
7- Hsin chhen
8- Thai tzu
9- Tshung kuan
10- chi - mao
11- Thien chhiang

از چنین وصفی به آسانی می‌توان مسیر ستاره‌ی دنباله‌دار را ردیابی و بازسازی کرد. کاربرد اصطلاح «با شتاب گذشت» بسیار مناسب بوده است. از کهن‌ترین روزگار باستان در زبان چینیان واژه‌های هوئی هسینگ[1] یا سائو- هسینگ[2] مفهوم ستاره‌ی زودگذر را می‌رسانده است، هرچند اصطلاحات وصفی دیگری را نیز به کار می‌برده‌اند، مانندِ «ستاره‌ی قدبلند» یا «ستاره‌ی شعله شمع». هنگام رصد این گونه اجرام آسمانی بایستی هوشیار بود تا با «نواختران» اشتباه نشوند. ستاره‌ی دنباله‌دار لازم نیست همیشه دنباله‌ای داشته باشد. هرگاه ستاره‌ای دنباله‌دار با خورشید و زمین روی خط مستقیمی قرار گیرد، ناظرِ زمینی دنباله‌ی ستاره را نخواهد دید. و نور آن مانند ابر رقیقی خواهد نمود. چینیان برای ستاره‌ی دنباله‌داری که در حال مقابله است اصطلاح ویژه‌ای وضع کرده بودند و ستاره را در این حال پو هسینگ[3] می‌نامیدند؛ زیرا می‌خواستند دستِ کم، از نظر تئوری، میان آن ستاره و نواختر فرقی آشکار قایل شده باشند. نمی‌دانیم آیا در میان نسخه‌های موجود در دفتر بایگانی نجومی پکن تصاویر ستارگان دنباله‌دار وجود دارد یا نه. شکل ۱۰۱، که تصویر ستاره‌ای دنباله‌دار را نشان می‌دهد، تصویری نسبتاً جدید است که از یک مأخذ کُره‌ای آورده شده است.

از نظر دانش ستاره‌شناسی، مهم‌ترینِ ستارگانِ دنباله‌دار، ستاره‌ی دنباله‌دار هاله (هالی /هلی) است. اهمیت آن تنها بدین سبب نیست که نخستین ستاره‌ی دنباله‌داری است که معلوم شد دوره‌ای معین دارد. اهمیت واقعی آن از این روست که تاریخِ آن را تا دو هزار سال پیش می‌توانیم با دقت ردیابی کنیم، و اگر می‌توان چنین گذشته‌ای دور را از این جرم آسمانی مطالعه و بررسی کرد، تنها به لطف منابع و مآخذ چینی است. هالی[4] آن را در سال ۱۶۸۲ رصد کرد و پی برد این همان ستاره‌ی دنباله‌داری است که آپیانوس در سال ۱۵۳۱ و کپلر در سال ۱۶۰۷ رصد کرده‌اند و بر همین اساس پیش‌بینی کرد که در سال ۱۷۵۸ بازخواهد گشت، و چنین شد. هرچه درباره‌ی اهمیت این بازگشت گفته شد کم است؛ آشکار شد که ستارگان دنباله‌دار نیز از اعضای خانواده‌ی منظومه‌ی شمسی بوده و مانند دیگر افراد این خانواده - سیارات - از قوانین جاذبه‌ی نیوتن پیروی می‌کنند. پس از پدیداری دوباره‌ی آن در سال ۱۸۳۵، ستاره‌شناسان و دانشمندان چین‌شناس و مورخان دست به هم دادند تا تمام شرح‌های پدیداری آن را گردآوری و از نو محاسبه کنند. کهن‌ترین رصد چینی، که محتملاً مربوط به ستاره‌ی دنباله‌دار هالی است، متعلق به سال ۴۶۷ پیش از میلاد است. هرچند با آگاهی‌های

1- hui hsing 2- sao hsing 3- Po hsing 4- Edmond Halley



(a)

(b)

شکل ۱۰۱. a) تصویر نقاشی شده‌ی ستاره‌ای دنباله‌دار که از میان هسیوی «ئی» و «چن» در شب بیست و هشتم اکتبر ۱۶۶۴ می‌گذرد. متعلق به بایگانی دفتر نجومی کشور کره. نوشته‌های کناتر تصویر می‌گوید شکل و رنگ ستاره‌ی دنباله‌دار و دنباله‌ی آن با شب پیش فرقی نکرده است. نوشته‌های زیر تصویر مربوط به رصدهای پیشین است. سطر آخر، در سمت چپ امضای دفتر نجومی است. b) ستاره‌ی دنباله‌داری که آرند -رولند در نیمه‌شب ۲۸ آوریل ۱۹۵۷ در کیمبریج با نور زرد و قرمز عکسبرداری کرد. برجستگی‌ای که از دنباله بیرون آمده است دیده می‌شود. با آنکه ستارگان دنباله‌داری که در دنباله‌ی آنها برجستگی دیده شود بسیار نادر هستند، به آنها در منابع و مآخذ باستانی و قرون وسطایی چینیان توجه شده است.

موجود یقین حاصل نمی‌شود، اما به دشواری می‌توان تردید کرد که ستاره‌ی رصد شده در سال ۲۴۰ پیش از میلاد ستاره‌ی هالی نباشد. درباره‌ی پدیداری سال ۱۶۳ پیش از میلاد کمی تردید هست، اما درباره‌ی پدیداری سال‌های ۸۷ و ۱۱ پیش از میلاد شک نداریم. پدیداری سال ۱۱ پیش از میلاد را دانشمندان چینی هفت هفته پشتِ سر هم رصد کرده‌اند.

پس از آن، از پدیداری آن در سال ٦٦ میلادی رصد دقیقی انجام شده است. از آن زمان به این طرف هم، رصدِ آن با فاصله‌های ۷٦ سال در متون چینی ثبت و ضبط است. چینیان نیز نخستین دانشمندانی بودند که پی بردند دنباله‌ی این گونه اجرام سماوی همیشه در جهت مخالف خورشید است.

ظاهراً درباره‌ی چگونگی پیدایش ستارگان دنباله‌دار در چین نظریات مفصلی مطرح نشده است. طبیعی است پاره‌ای از دانشمندان روزگارِ باستان وجود آنها را ناشی از گونه‌ای بی‌نظمی و آشفتگی در ترکیب یین و یانگ بدانند، اما گویی حسّی آنها را از پیدایش نظریه‌های امروزی آگاه کرده بود. زیرا پاره‌ای از ستاره‌شناسان چینی ستارگان دنباله‌دار را با سیارات مختلف مربوط دانسته و حدس زده‌اند که شاید هریک از آنها از سیاره‌ای جداگانه سرچشمه گرفته است. بنابراین، چینیان نیز ستارگان دنباله‌دار را از خود منظومه‌ی شمسی می‌دانسته‌اند و چینگ فانگ نظریه‌ای بر این اساس را در سال ۵۰ پیش از میلاد مطرح می‌کند که متن اصلی آن هنوز پیدا نشده است. خوشبختانه نشریه‌ی شبیه به آن در رساله‌ی دیگری آمده است.

میان پاره‌ای از ستارگان دنباله‌دار و رگبارهای موسمی شهاب ثاقب رابطه‌ای فشرده وجود دارد. می‌دانیم رگبار شهابِ ثاقبِ موسمی‌ای که همیشه در میانه‌ی تابستان (در نیمکره‌ی شمالی) فرو می‌ریزد و به رگبارهای شهابِ ثاقبِ پرساوشی[1] شهرت دارد در مدار ستاره‌ی دنباله‌دار تاتل[2] حرکت می‌کند. رگبار شهابِ ثاقبی که در اواخر پاییز می‌بارد و به رگبار شهابِ ثاقبِ اسدی (لئونیدز)[3] معروف است در مدار ستاره‌ی دنباله‌دار تمپل[4] و رگبار شهاب ثاقب بهاری اتاآبکش[5] در مدار ستاره‌ی دنباله‌دار هالی قرار گرفته‌اند. تقریباً مطمئن هستیم که اینها بازمانده‌ی ستارگان دنباله‌داری هستند که یا فروپاشیده‌اند و یا در حال فروپاشیدن هستند.

در چین انبوهی از اطلاعات درباره‌ی شهاب‌ها وجود دارد که آنها را لیوهسینگ

---

۱. Perseid وجه‌تسمیه‌ی این رگبار شهابِ ثاقب موسمی این است که به نظر می‌آید از صورت فلکی پرساوش (= پارسی مانند) سرچشمه می‌گیرد (م).

2- Tuttle 3- Leonid 4- Temple 5- Aquarids

(= ستارگان شناور یا ستارگان ساقط) می‌خوانند. گاهی هم آنها را با نام پن هسینگ[1] (= ستاره‌ی تندرو) صدا می‌کنند. رگبارهای شهاب را لیوهسینگ یو و سقوط سنگ شهاب را روی سطح زمین هسینگ یون می‌نامند. توان لین همه‌ی این مطالب را در سده‌ی سیزدهم میلادی در کتاب ون هسین تونگ خائو[2] خلاصه کرد.

بیشترِ رصدها با جزئیات ریز و فراوان ذکر شده‌اند. فهرستِ کامل آن بیش از دویست صفحه است. اگر آنچه را، در ایالات و ولایات نیز ثبت و ضبط کرده‌اند، علاوه کنیم از این هم قطورتر می‌شود. نخستین رصدها مربوط است به سال ۶۸۷ و ۶۴۴ پیش از میلاد (با توجه به حزم و احتیاطی که بایستی در مورد متن‌های زمان دودمان هان که بعدها توسط پژوهشگران زمان دودمان چو دست‌کاری شدند داشت). در سال ۹۳۱ میلادی، رگبار شهاب اسدی بسیار مفصلی گزارش شده است. اسناد به جا مانده چنان منظم و کامل هستند که توانسته‌اند رصدها را از نظر آماری تجزیه و تحلیل کرده و دوره‌های تکرار وقوع رگبارها را تأیید کنند.

در زیر نمونه‌ای از شرح دقیق رگبار شهابی را که شن کوآ در کتاب منگ چهی پی‌تان[3] (= مقالات دریاچه‌ی رویا) آورده است نقل می‌کنیم:

> نخستین سال حکمروایی چیه فینگ (۱۰۶۴ میلادی) در حوالی ظهر در چهانگ چو صدای مهیبی، مانند صدای رعد، شنیده شد. ستاره‌ای بزرگ و آتشین به اندازه‌ی ماه در جنوب شرقی پدیدار شد. چند لحظه بعد، دوباره صدای رعد به گوش رسید و ستاره به سوی جنوب غربی حرکت کرد. آنگاه همراه صداهای مانندِ رعد و برق در باغ خاندان هسو در ناحیه‌ی ئی‌هسینگ سقوط کرد. در آسمان از دور و نزدیک شعله دیده شد و پرچینِ همه‌ی باغ‌های اطراف آتش گرفت. چون آتش را فرونشاندند، حفره‌ای کاسه‌مانند در زمین پیدا شده بود که تا مدت‌ها شهاب سنگ در داخل آن می‌درخشید. حتی، پس از آنکه از درخشش افتاد، چنان داغ بود که نزدیک شدن به آن ممکن نمی‌شد. سرانجام زمین را شکافتند و سنگی مدوّر به اندازه‌ی یک مشت که هنوز داغ بود پیدا شد. یک طرفِ آن دراز و شبیه گلابی بود. رنگ و وزن آن درست همانند آهن بود.

در کتاب‌های چینی، شهاب‌های ثاقب به جز نام یون، که پیش از این آمد، و یا یون‌شیه نام‌های دیگری هم داشته‌اند. در روزگار باستان، تین چهوان (= تازی آسمانی) خوانده می‌شدند. از این گذشته، همانند دیگر تمدن‌ها، گاهی آنها را با تبرهای عصر حجر اشتباه

1- pên hsing 2- *Wên Hsien Thung Kao*
3- *Mêng Chhi Pi Than*

می‌کردند. در سال ۶۶۰ میلادی، شهاب سنگی را به خاقان هدیه کردند و آن را به تبر سنگی ایزد رعد و برق نام نهاده بودند. از جمله دیگر نام‌های آنها «دوات مرکب ایزد رعد و برق» و یا «کلوخه‌ی رعد» بود.

پدیده‌های خورشیدی: لکه‌های خورشیدی

بهترین نمونه‌ی اجرام آسمانی، که اروپاییان به سبب پیش‌داوری‌های خویش درباره‌ی بی‌نقص بودن کیهان از رصد آنان خودداری کرده بودند، لکه‌های خورشیدی است. کشف آنها در اروپا در نتیجه‌ی استفاده‌ی گالیله از تلسکوپ بود. او نخستین بار در سال ۱۶۱۰ این لکه‌ها را رصد کرد. اما حاصل پژوهش‌های خویش را تا سال ۱۶۱۳ منتشر نساخت. در آن سال، هاریت[1] در انگلستان و فابریکوس[2] در آلمان و شاینر[3] در هلند، هریک جدا از دیگری، توفیق دیدن لکه‌های خورشیدی را یافتند. پیش از آن هرگاه با چشم غیرمسلح لکه‌ای بر روی خورشید دیده می‌شد آن را به عبور سیاره‌ای از برابر قرص خورشید نسبت می‌دادند. ستاره‌شناس هلندی شاینر حتی می‌پنداشت شاید خورشید صاحب ماهواره است که به صورت لکه نمایان می‌شود. گالیله ثابت کرد این که لکه‌ها رویِ سطح خورشید یا دست کم به آن نزدیک بوده و شبیه به ابری می‌باشند و بطلان نظر شاینر را نشان داد. لکه‌های خورشیدی را پیش از سده‌ی هفدهم اروپاییان رصد کرده بودند. در سال‌های ۸۰۸ و ۸۴۰ میلادی، با چشم غیرمسلح آنها را دیده بودند، اما به‌خطا تصور کرده بودند که این لکه‌ها، به سبب عبورِ ناهید (زهره) و تیر (عطارد) از روی قرص خورشید، به نظر آمده‌اند. در سال‌های ۱۱۹۶ و ۱۴۷۵ نیز دیده شدند، اما باز هم به طبیعت حقیقی آنها کسی پی نبرده بود.

بایگانی نجومی چینیان در این‌باره از همه کامل‌تر است. هزار سال، پیش از آنکه در مغرب‌زمین نخستین بار به لکه‌های خورشید توجه کنند، یعنی در زمان لیو هسیانگ، به سال ۲۸ پیش از میلاد، در چین به رصد لکه‌های خورشید پرداخته بوده‌اند.

تا سال ۱۶۳۸ میلادی دست‌کم ۱۱۲ مورد وصف و شرح لکه‌های خورشیدی به گونه‌ای چشمگیر در تاریخ‌های رسمی و دولتی چین آمده است. افزون بر این در گزارش‌های زمین‌شناسی و جغرافیای محلی و یادنامه‌ها و زندگینامه‌ها و انبوه گونه‌های دیگر انتشارات، بارها، از لکه‌های خورشید گفتگو به میان آمده و یاد شده است.

1- Harriot 2- Fabricus 3- Scheiner

در دو دایرةالمعارف سده‌ی سیزدهم ون هسین تونگ خائو و تو شو چی چهینگ و منابع اخیرتر، فهرست مفصلی از این رصدهای لکه‌ی خورشیدی یافت می‌شود. بیشتر اوقات ابعاد لکه‌ها را با عباراتی نظیر «به بزرگی یک سکه»، «به بزرگی یک تخم‌مرغ» و «به اندازه هلو یا آلو» نقل می‌کنند. در زبان چینی مفهوم لکه‌های خورشیدی را با واژه‌های هی چهی[1] و هی تزو[2] و وو[3] ادا می‌کنند. کاربرد واژه‌ی «وو»، که معنای «کلاغ» و «سیاه» را نیز می‌رساند، این پرسش را پیش می‌آورد که نکند حتی پیش از سال ۲۸ پ.م موضوع لکه‌های خورشیدی شناخته بوده است. در اسطوره‌های چینی زمان دودمان چو و آغاز عصر دودمان هان، فقط از خرگوشی که در ماه است گفتگو نمی‌شود. از کلاغی که در خورشید آشیان دارد نیز صحبت می‌شود. در کتاب لون هنگ[4] (= گفتگوهای وزن شده در ترازو) متعلق به سده‌ی اول میلادی وانگ چهونگ نخست می‌گوید دانشمندان برآنند کلاغی که سه پا دارد در خورشید آشیانه دارد و آن‌گاه تردید می‌کند که چنین چیزی شدنی نیست. چه بسا این معنا حکایت از آن دارد که شاید حتی در زمان تسو ین[5] (پایان سده‌ی چهارم پیش از میلاد) لکه‌های خورشید را دیده بوده‌اند.

عصر مُبلّغان یسوعی

از اشاراتی که در سرتاسر این کتاب کرده‌ایم می‌توان گمان کرد که آمدن کشیش‌های یسوعی به چین برای علم چینی رویدادی بوده است که سود و زیانش هنوز مشخص نشده است. می‌توان ترازی موقتی از سود و زیان حاصل از آمدن آنان به چین فراهم آورد. اول آنکه شیوه‌های نو اروپاییان برای پیش‌بینی خورشیدگرفتگی و ماه‌گرفتگی به مراتب از روش‌های مرسوم در میان ستاره‌شناسان چینی باکفایت‌تر و دقیق‌تر بود. دوم اینکه یسوعیان تصویر روشنی از چگونگی کاربردِ هندسه برای تجزیه و تحلیل حرکات سیارات و ریاضیات مناسبِ این کاربرد به ارمغان آورده بودند. این خود عوارض سودمندی به بار آورد. از جمله (سوم) اینکه پیشرفت‌های چشمگیر در ساختن شاخص‌های آفتابی و طرح‌ریزی اسطرلاب و کاربرد آن در مساحی به دست آمد. سودمندی چهارم، موضوع کرویت زمین و تقسیم آن به بخش‌های مساوی توسط نصف‌النهارها و مدارات بود. پنجم آنکه دانش جبر و مقابله‌ی نوین

1- hei chhi 2- hei chhi 3- wu 4- Lun Hêng
5- Tsou Yen

سده‌ی شانزدهم اروپا را در اختیار چینیان گذاشتند و آنان را با شیوه‌ها و وسایل جدید محاسبه، از جمله خط‌کش‌های لغزنده‌ی ریاضی[1] آشنا کردند. ششم آشنایی با هنر ساختن اسباب‌های دقیق و مدرج کردن مقیاس‌ها و تراش پیچ و مهره‌های ظریف و دقیق که، در آن میان، آشنایی با تلسکوپ در صدر همه‌ی این فنون قرار داشت. اینک می‌پردازیم به ارقام منفی و زیان‌آور این ترازنامه. هرچند اعزام این هیئت یسوعی به چین یکی از برجسته‌ترین نمونه‌های تاریخی تماس و ارتباط فرهنگی در سطح بالای روشنفکری بود، اما این امر سبب اختلاف رأی و مناقشه میان دو فرهنگ شد و در بیشتر موارد در این رویارویی حق به جانبِ ستاره‌شناسان چینی بود.

چین و فروپاشی فلک‌های بلورین

نخستین زیانِ ناشی از ورود یسوعیان به چین ارایه تصویری محدود و بسته از کاینات و کیهان بود. آنان اصرار داشتند که کیهان از فلک‌های بلورین تودرتو همانند پیاز ساخته شده است که زمین درست در مرکز آن قرار دارد. بنابراین، با دیدگاه ستاره‌شناسان چینی و نظریه‌ی بومی هسوان یه، که بر اساس آن اجرام آسمانی در فضای بی‌کرانه و بی‌نهایت شناور بودند، مخالف و مغایر بود.

طنز تلخ رویارویی این نظریه‌ها در این بود که دقیقاً در همین مقطع زمانی در خود اروپا بااستعدادترین ذهن‌ها و خلاق‌ترین مغزها مشغول کشیدن خط بطلان بر این نظام بسته و محدودِ یادگار و بازمانده از یونانیان بود. دوم آنکه درست به همین سبب مبلغ‌های یسوعی بیشترین تلاش را برای جلوگیری از نفوذ و اثر نظریات خورشیدی مرکزی کوپرنیک در چین به عمل آوردند. مخصوصاً امکان نداشت یسوعیان نسبت به تکفیر گالیله، از سوی روحانیت کلیسا، حساس نباشند؛ و سوم، به همین جهت، آنان کوشیدند تا نظریه‌ی نادرست خویش را در مورد تقدیم اعتدالین به چینیان تحمیل کنند. حال آنکه حزم و احتیاط به ستاره‌شناسان چینی حکم می‌کرد از پذیرفتن هرگونه نظریه‌ای در این باره تا زمانی که از درستی آن اطمینان حاصل نیابند خودداری کنند. چهارم آنکه یسوعیان به کلی در درک طبیعت استوایی و قطبی دانش نجوم چینی ناتوان مانده بودند و از روی نادانی تقسیمات هسیو را با تقسیمات دایرةالبروج مخلوط کرده و تقسیمات دوازده گانه‌ی استوا را، که از بیخ و بن غیرضروری بود،

1- Slide Rule

پیاده کردند. پنجم مبلّغ‌های یسوعی می‌کوشیدند محور مختصات استوایی (مطالع و میل‌ها) را، که به معنای واقعی کلمه پیشرفته بود و در اروپا تیکوبراهه آن را تازه کشف کرده بود، نادیده گرفته به جای آن محور مختصات نامناسب یونانی را بر چینیان تحمیل کنند.

این وضع پر از تضاد و حیرت‌انگیز را از نامه‌هایی که ریتچی در اواخر سال ۱۵۹۵ نوشته و در آنها نظریات «واهی» و «یاوه» سرایی‌های ستاره‌شناسان چینی را برشمرده است می‌توان دید. او نوشته است که ستاره‌شناسان چینی می‌گویند:

۱. زمین مسطح و مربع است، و آسمان همانند سایبانی مدور می‌باشد؛ آنان وجود سیارات متقابل، مانند سیاره‌ای ضد زمین یا ضد مشتری را غیرممکن می‌دانند.

۲. می‌پندارند تنها یک آسمان (= فلک) وجود دارد و نه (ده تا) و می‌گویند آسمان تهی است (توپر نیست) و ستارگان در خلاء شناورند (و به سقف فلک نچسبیده‌اند).

۳. از آنجا که نمی‌دانند هوا چیست هرکجا ما می‌گوییم (میان افلاک) هوا هست آنها می‌گویند خلا هست.

۴. هوا را جزو عناصر نمی‌دانند، اما فلزات و چوب‌ها را از عناصر می‌دانند و بنابراین به وجود پنج عنصر - فلز، چوب، آتش و آب و خاک - اعتقاد دارند. از این شرم‌آورتر آنکه تصور می‌کنند این عناصر از یکدیگر به وجود آمده‌اند. با آنکه یاوه بودنِ این پندار آشکار است، چون حکیمان و خردمندانِ دیرینِ چین این چنین می‌پنداشته‌اند کسی جرأت نمی‌کند با این نظر مخالفت کند.

۵. برای خورشیدگرفتگی دلیل بسیار قانع کننده دارند و می‌گویند ماه، چون به خورشید نزدیک می‌شود، باعث تحلیل رفتن نور خورشید می‌گردد.

۶. به هنگام شب، خورشید در پشت کوهی که نزدیک زمین است پنهان می‌شود.

در اینجا شاهد هستیم که چگونه عناصر برتری‌طلب دانش اروپایی در پایان سده‌ی شانزدهم و آغاز سده‌ی هفدهم میلادی تلاش می‌کند تصویرِ کیهان شناختیِ از بنیاد نادرست را بر چینیان تحمیل کند و نظریه‌ی اصولاً درست مکتب هسوان‌یه را، که بر اساس شناوربودن اجرام آسمانی در خلای فضای بی‌نهایت استوار بود، کنار بگذارد تا به جایش نظریه‌ی نادرست فلک‌های بلورین تودرتو را به کرسی بنشاند. اینک بایستی پرسید آیا یسوعیان از چینیان چیزی آموختند؟

به نظر می‌آید آشنایی کلی با اندیشه‌های نجومی چینی و آزادی و فراغت چینیان از قید و

بندهای مصنوعی، که بر دست و پای دانش نجوم غربی گذاشته شده بود (مانند اعتقاد راسخ به کمال اجرام آسمانی و تغییرناپذیری آنان)، و همچنین احتیاط و تردید چینیان درباره‌ی افلاک بلورین در فکر و ذهنیات یسوعیان بی‌تأثیر نبوده است. این معنی به‌ویژه درباره‌ی موضوع امکان زندگی در گوشه‌ای از کیهان و وجود گیتی‌ها و دنیاهای دیگر، که از نظر اروپاییان محال می‌نموده، صادق بود. قرن هفدهم شاهد شیوع و زیاد شدن داستان‌های علمی خیالی درباره‌ی مسافرت میان کرات بود. موضوع پاره‌ای از این داستان‌ها با چین مربوط می‌شد. مانند کتاب فرانسیس گودوین[1] «انسان در ماه» و یا کتاب شرح مسافرت به آنجا به قلم گنزالس[2] یا داستان پیک تیزپا (۱۶۳۸) که در آن مسافری که به زمین بازمی‌گردد در چین فرو می‌آید و در آنجا ضمن دیدار با کشیش‌های مسیحی و صاحب‌منصبان چینی درمی‌یابد که ساکنان کره‌ی ماه هم، مانند چینیان، نواخت‌دار حرف می‌زنند. همین موضوع را جان ویلکینز[3] در داستان کشف دنیایی در ماه از نو مطرح می‌سازد. دنیل دفو[4] هم داستانی نوشت که موضوع اصلی آن مسافرت به کرات و رابطه آن با چینیان است. حقیقت آنکه در آن دوره به ندرت می‌توان کتابی را یافت که موضوع آن کثرت دنیاها باشد و به گونه‌ای با چین مربوط نباشد.

به عبارت دیگر، چه بسا اندیشه‌های چینیان از کیهانِ بی‌انجام و بی‌نهایت و در حال تغییر و بی‌اعتقادی آنان نسبت به فلک‌های بلورین غربی، که یسوعیان به محض ورود به چین با آنان روبه‌رو شده بودند، یکی از علل فروپاشی و درهم ریختن باورهای قرون وسطایی اروپا بود و اندیشه‌های چینی به اینکه دانش نجوم تولدی دوباره یابد و نجوم نو پدید آید کمک فراوان کرده است. در تأیید این نتیجه گیری می‌توان گفته‌های کریستوفر شاینر[5] را به عنوان گواه آورد که در سال ۱۶۲۵ میلادی برای آنکه نشان دهد قلمرو ستارگان طبیعتی سیال و متغیر دارد چنین می‌گوید:

> چینیان در هیچ یک از مراکز و مکاتب پر رونق علمی خویش تعلیم نمی‌دهند که فلک‌ها جامد و ثابت هستند. اگر به کتاب‌های آنها که در طول دو هزار سال گذشته نوشته و چاپ شده است رجوع کنیم، به همین نتیجه خواهیم رسید. بنابراین، می‌بینیم فرضیه‌ی سیال بودن آسمان گذشته‌ی باستانی داشته و قابل اثبات است. به‌علاوه از این واقعیت نمی‌توان روی گرداند که این باور به صورت موهبتی طبیعی به همه‌ی مردم عطا شده است. چینیان

1- Francis Goodwin 2- Gonsales 3- Johan Wilkins
4- Daniel Defo 5- Christopher Scheiner

چنان به این باور دلبستگی دارند که هر نظرِ خلاف آن را (تعدد و توپر بودن افلاک را) یاوه‌سرایی مطلق می‌دانند. گواه این مدعا کسانی هستند که مدتی با چینیان به سر برده و اینک بازگشته‌اند.

به عنوان مثالِ دیگر، نظریات جان نیوهوف[1] را، که در مصاحبت سفیر هلند به سال ۱۶۵۶ به پکن رفته بود و الگوی دنیاهای متعدد برایش به‌شدت چینی بود، می‌توان مطرح کرد.

به هر حال، شوخیِ روزگار آن‌گاه به اوج خود می‌رسد که می‌بینیم ولز ویلیام[2] در سال ۱۸۴۸ نویسندگان داستان‌های عامیانه، زمان چهینگ را بدان سبب سرزنش می‌نماید که تصور می‌کند اعتقاد به افلاک جامد و ثابت از اعتقادات بدوّی چینی‌ها بوده است که تا آن زمان دوام آورده است.

انتقال ناقص

پیش از این، از تعریف و تمجید صادقانه (و سزاواری) که خودِ ریتچی از کوشو چینگ، هنرمند سازنده‌ی ابزار و وسایل رصد، می‌کرد سخن گفتیم. اما فساد سال‌های آخر حکومت دودمان مینگ چنان گسترده بود و اروپاییانِ مقیم در چین چنان به برتری علمی خویش مطمئن بودند که همه‌ی گزارش‌های رسیده از دانشِ نجوم چینی در سده‌ی هفدهم کاملاً نامساعد و منفی بود. برای نمونه، در سال ۱۶۹۶ لوئی‌لوکنت[3] می‌نویسد:

هنوز سرگرم رصد کردن هستند. پنج نفر ریاضیدان شب‌ها را در برج می‌گذرانند تا آنچه را در آسمان می‌گذرد مشاهده کنند. یکی به بالا می‌نگرد، دیگری به مشرق، سومی رو به غرب، چهارمی به جنوب خیره شده است و پنجمی رو به شمال. مبادا در چهارگوشه‌ی آسمان گیتی پدیده‌ای روی دهد و از نظرهای تیز آنان پنهان بماند. اگر آنان که به این کار می‌پردازند ریاضی‌دان‌هایی قابل و دقیق بودند به‌یقین از رویدادهای شگفت‌انگیز آگاه می‌شدیم. اما این ریاضیدان‌ها نه تنها تجربه ندارند، علاقه‌ای هم به افزودن دانش خویش نشان نمی‌دهند. اگر حقوق آنان به وقت برسد و درآمد آنان کم نشود، نگران دگرگونی‌های آسمان نمی‌باشند. هرگاه پدیده‌ی آسمانی، که روی می‌دهد، آشکار باشد، مانند آن‌گاه که ماه گرفتگی روی می‌دهد یا ستاره‌ای دنباله‌دار پدیدار می‌شود، جرأت اهمال و سهل‌انگاری ندارند.

1- Johan Nieuwhoff 2- Wells Williams 3- Louis Lecomte

به هنگام آغاز تلاش یسوعیان در چین، دانش نجوم اروپایی دو ویژگیِ برجسته داشت. یکی اختراع تلسکوپ و دیگری پذیرفتن نظریه‌ی خورشید مرکزی کوپرنیک به جای باورِ زمین مرکزی. یسوعیان در نشان دادن تلسکوپ به چینی‌ها اصرار داشتند. اما از عرضه‌ی نظریه‌ی خورشید مرکزی، پس از اندکی تردید، پرهیز کردند و کوشیدند تا آن را از چینیان پنهان دارند. در همان سالی که گالیله کتاب پیام‌آور نجومی را منتشر ساخت و دیده‌های خویش را با تلسکوپ بازگو کرد، ریتچی در پکن به سرای جاودان شتافت. در سالهای ۱۶۱۶ و ۱۶۳۲ دستگاهِ پاپ گالیله را دو بار به سببِ پشتیبانی از نظریات کوپرنیک محکوم کرد. محکومیت گالیله در چگونگی برخورد هیئت مذهبی اعزامی به چین تأثیر فراوان گذاشت.

در سال ۱۶۱۸ کشیشی یسوعی، ترنتیوس[1]، به چین آمد. او هفتمین عضو فرهنگستان سسی[2] و پس از گالیله به عضویت آنجا انتخاب شده و ستاره‌شناس و فیزیک‌دان با استعدادی بود. همراه خویش تلسکوپی ارمغان آورده بود که در سال ۱۶۳۴ به خاقان هدیه شد. وی ارتباط خویش را با گالیله و کپلر حفظ کرد. هر چند گالیله، بر خلاف کپلر، توجهی به وی نداشت. تلسکوپ را در چین یوان چینگ[3] (= شیشه چشمی دورنگر) نام دادند.

روشن است در آن روزهای نخستین، به‌ویژه پیش از صدور حکم محکومیت گالیله، مبلّغ‌های مسیحی اعزامی به چین درباره‌ی نظریات کوپرنیک اتفاق سلیقه نداشتند. روی‌هم رفته، می‌توان گفت، میان سال‌های ۱۶۱۵ تا ۱۶۳۵، در کتاب‌های چینی وصف تلسکوپ و کشفیات آن آمده است. اما گفتگویی از نظریات کوپرنیک دیده نمی‌شود. فقط مدت کوتاهی سخن از نظریه‌ی خورشیدمرکزی می‌شود. پس از انتشار خبر محکومیتِ گالیله، این نظریه که زمین در مرکزِ کیهان قرار دارد از نو مطرح می‌شود. همان‌گونه که پیش از این گفته شد، دانشمندان چینی به این نتیجه رسیده بودند که ستاره‌شناسان غربی در زمینه‌ی الگوی کیهانی دچار آشفتگی و پریشانی ذهن هستند و به نظرشان چنان می‌آمد که اروپاییان درباره‌ی منظومه شمسی تصورات روشن و آشکار ندارند. البته این امر در توانایی یسوعیان برای دخالت در موضوعِ اِعمال اصلاحات گاهشماری تأثیر چندانی نگذاشت، زیرا از دیدگاه گاهشماری نظریه‌ی خورشیدمرکزی با نظریه‌ی زمین‌مرکزی یکی است.

1- Terrentius 2- Cesi 3- Yuan Ching

دانش مغرب‌زمینی یا دانش نو

بین سال‌های ۱۶۲۹ و ۱۶۳۵ نسل دوم مبلّغ‌های یسوعی اعزامی به چین، که ترنتیوس نیز از زمره آنان بود، دست به کار تألیف مجموعه‌ای عظیم از دانش‌های زمان شدند. سال بعد، به هنگام انتشار و عرضه، برای این مجموعه، نام چهونگ چین لی شو[1] (= رساله‌ی دوران حکومت چهونگ چن درباره‌ی نجوم و گاهشماری) را انتخاب کردند. ده سال بعد، آن را با عنوان هسی یانگ هسین فا لی شو[2] (= رساله درباره‌ی نجوم و گاهشماری به شیوه غربی‌ها) تجدید چاپ کردند و سرانجام بر همان پایه کتاب یو- تینگ لی هسیانگ خائو چهنگ[3] (= مجموعه‌ی پژوهش‌های نجومی و گاهشماری) را فراهم آوردند که در سال‌های ۱۷۲۳ به چاپ رسیده و در سال ۱۷۸۳ به کتاب توشو چی چهنگ[4] (= دایرةالمعارف سلطنتی) منظم شد.

در اینجا بایستی لحظه‌ای درنگ کرد. به احتمال زیاد خواننده در عباراتی که هم‌اکنون گفته شد نکته‌ی شایان توجهی نمی‌یابد و در آنها تنها چند اسم و تاریخ را از نظر می‌گذراند. اما حقیقت آنکه در اینجا نکته‌های بسیار مهم و حیاتی به هنگام تماس‌های فرهنگی میان دو تمدن بزرگ مطرح می‌شود. امروز اهمیت حیاتی و ضروری دارد که جهان و جهانیان بدانند آنچه در اروپای سده‌ی هفدهم پدید یافت «دانش غربی» یا «دانش اروپایی» نبود، بلکه آگاهی و دانش درست و صحیح جهانی بود.

تفاوت و فرق میان «دانشِ نو» با دانش روزگار باستان و علم قرون وسطا دقیقاً در همین نکته‌ی ظریف «جهانی بودن» دانشِ نو است. دانشِ روزگار باستان و علم قرون وسطا به‌گونه‌ای آشکار و روشن سبک و اسلوب و مهر و امضای سرزمین و نژاد را داشت. فرضیه‌های دانش روزگار باستان و قرون وسطا کم و بیش طبیعتی بدوی داشتند که از فرهنگ‌های محلی سرچشمه گرفته و توانایی ابراز و بیان جهانی را نداشت. اما آن‌گاه که اصول اساسی چگونگیِ کشف کردن کشف شد، آن‌گاه که روش کاملاً علمی پژوهش در طبیعت به دست آمد، همه‌ی رشته‌های دانش، همانند رشته‌ی ریاضی، طبیعتی جهانی و بین‌المللی یافت. دانش، در قالب امروزی آن، هر نصف‌النهاری را موطن و میهن خویش می‌داند و چراغی است که به همه نور می‌رساند و میراث همه‌ی اقوام و طایفه‌ها و ملل است. گفتگو و جدل درباره‌ی عناصر اولیه و

1- *Chhung - Chên Li Shu*
2- *Hsi Yang Hsin Fa Li Shu*
3- *Yu -Thing Li Hsiang Khao Chhêng*
4- *Thu Shu Chi Chhêng*

یا بلغم‌ها و یا یین و یانگ را نهایت و انتها نیست. طرفینِ گفتگو هیچ‌گاه به تفاهم مشترک نخواهند رسید. اما ریاضی کردن فرضیات و جنبه‌ی ریاضی دادن به هر نظریه‌ی علمی سبب پیدایش گونه‌ای زبان جهانی یا وسیله‌ای جامع برای داد و ستد فکری و یا نوعی ارزش واحد فراسوی ارزش‌های فردی شد. آنچه این زبان مشترک جهانی انتقال می‌دهد انبوهی از حقایق غیرقابل انکار است که برای هرکس و در هر کجا پذیرفتنی می‌باشد. تردیدی نمی‌توان داشت که دنیای یکپارچه‌ی فیزیکی امروز ثمره‌ی رویدادی است که از دیدگاه تاریخی در اروپا رخ داد. اما هیچ‌کس را نمی‌شود مانع شد که از همان راهی که گالیله و دیگر فیلسوفان طبیعی اروپا در سده‌های شانزدهم و هفدهم پیموده‌اند، برود. از سوی دیگر، آشکار است که دوران تسلط و تفوق سیاسی اروپاییان، که حاصل پیشرفت فن‌آوری آنان بود، به‌سر آمده است.

مبلّغ‌های یسوعی نخستین کسانی بودند که درصدد برآمدند این تسلط و تفوق سیاسی را، با نرمش و ملایمت، برای کسب تفوق و تسلط معنوی به کار اندازند. به ارمغان بردنِ بهترین میوه‌های دانش عصرِ تجددخواهی به چین، برای رسیدن به هدف‌های مذهبی، ممکن است فرآیندی مترقی و خیرخواهانه بنماید. اما بایستی به یاد داشت که دانش و علم در دست عوامل مذهبی مسیحی تنها وسیله‌ای بود برای رسیدن به هدف‌هایی که به هیچ وجه جنبه‌ی علمی نداشت. هدف این بود که به‌وسیله‌ی علم و دانش برای دین و مذهب مغرب‌زمینی، یعنی مسیحیت، کسب اعتبار و وجاهت کنند.

چه بسا این دانش حقیقت و واقعیت می‌داشت. اما برای مبلّغ‌های یسوعی آنچه اهمیت بیشتر داشت، پیدایش و تولید این علم و دانش در جامعه‌ی مسیحی یا دامان مسیحیت بود. اما، از آن سو، چینیان آن‌چنان باهوش و با ذکاوت بودند که از همان آغازِ کار به‌کُنه ماجرا پی برده بودند. یسوعیان تا آنجا که می‌توانستند و دلشان می‌خواست اصرار می‌ورزیدند که علوم طبیعی عصر رنسانس علم غربی و مسیحی است. اما چینیان برایشان محسوس و ملموس بود که این علم در درجه‌ی اول نو و تازه است.

در حدود سال ۱۶۴۰ میلادی مبلّغ‌های یسوعیِ ساکن چین دریافتند که دربار خاقان از اینکه در عنوان کتاب‌ها اصطلاح هسی یانگ[1] (= مغرب‌زمینی) آورده شود ناخشنودند. پس از روی کار آمدنِ دودمان منچو در سال ۱۶۴۴، گمان کردند مانع از پیش پای آنان برداشته

1- Hsi Yang

شده است. اما در سال ۱۶۶۶ میلادی خاقان خانگ هسی[1]، که خود اهل فضل و دانش بود، مقرر داشت از آن پس در هنگام چاپ و تجدید چاپ دایرةالمعارف‌های ریاضی و نجومی تنها عنوان هسین فا[2] (= بر طبق شیوه‌های نوین) آورده شود. به این ترتیب بی‌آنکه او خود قصدی داشته باشد همراه و همگام گروهی از دانشمندان مغرب‌زمینی شد که در آن‌سوی دنیا، یعنی در شهر لندن می‌خواستند علوم تجربی و فلسفیِ نو را به دور از نفوذ روحانیت مسیحی پیش ببرند. چه بسا نه این خاقان از وجود چنان گروهی در اروپا خبر داشت و نه دانشمندان مغرب‌زمینی حتی از اسم و لقب این خاقان آگاهی داشتند.

یکی شدن دانش نجوم چینی با علوم نو

در سال ۱۶۹۹ نوسازی و بازسازی بنیادین رصدخانه‌ی پکن زیر نظرِ یسوعی دانشمند، فریدیناند وربیست[3]، آغاز شد. ابزار و وسایل زمان دودمان‌های یوان و مینگ از سکوی نجومی برداشته شد و با ابزار و وسایل نوین جایگزین شدند که تا امروز به‌کار مشغول‌اند (شکل ۱۰۲). ابزارهایی را که یسوعیان نصب کردند و سپس بر آنها افزوده شده است عبارت‌اند از:

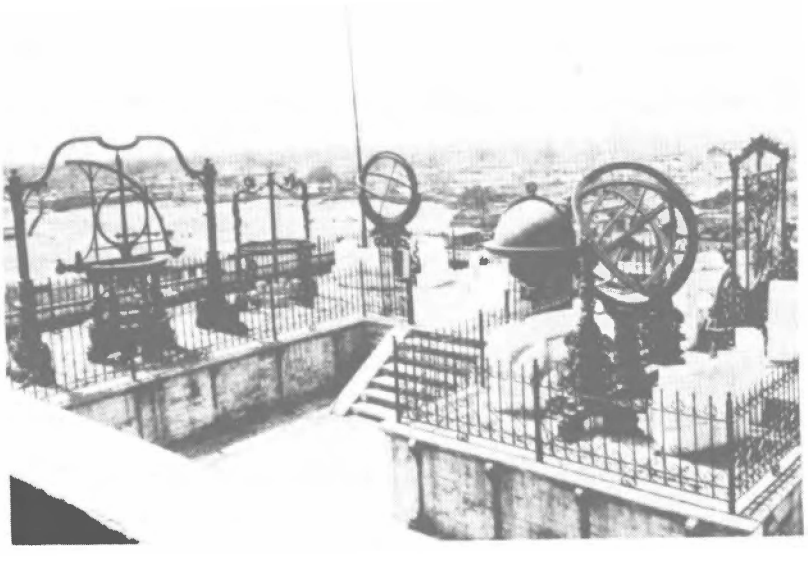
۱) کره‌ی ذات‌الحلق ساده‌ی دایرةالبروجی. ۲) کره‌ی ذات‌الحلق ساده‌ی استوایی. ۳) کره‌ی سماوی بزرگ. ۴) دایره‌ی عظیمه برای اندازه‌گیری سمت. ۵) ذات‌السمت. ۶) زاویه‌یاب سمتی برای اندازه‌گیری ارتفاع‌ها و سمت‌ها. ۷) ربع مجیب برای اندازه‌گیری ارتفاعات و سمت‌ها ۸) کره‌ی متصل ذات‌الحلق استوایی. ۹) کره‌ی سماوی کوچک‌تر.

شماره‌های ۱ تا ۶ را خود وربیست نصب کرد. شماره‌های ۷ و ۸ در سده‌ی هیجدهم نصب شدند و شماره‌ی ۹ که کره‌ی سماوی کوچکی است نوعی معما شده است. چه بسا کره‌ی ساخت دست‌کوشو چینگ در سده‌ی سیزدهم باشد که بر پایه‌ی ساخت سده‌ی هیجدهم نصب شده است.

آگاهی‌هایی که یسوعیان وسیله‌ی انتشار آن را در چین فراهم آوردند ظاهراً بر گروهی از پژوهشگران نجومی چینی، که بیرون از دایره‌ی نفوذ آنان بودند، تأثیر گذاشته است. به عنوان مثال، همان‌گونه که پیش از این آمد، وانگ هسی - شان ۱۶۴۰ در کتاب وو هسینگ هسینگ توچیه (= تجزیه و تحلیل حرکات پنج سیاره) کم و بیش همان نظریات تیکو براهه

1- Khang - Hsi 2- *Hsin Fa* 3- Ferdinand Verbiest

درباره‌ی منظومه شمسی را پیشنهاد کرده است که نوعی سازش میان نظریه‌های زمین‌مرکزی و خورشیدمرکزی است و در آن خورشید به گردِ زمین و تمام سیارات به گرد خورشید می‌چرخند. وانگ هسی - شان سه سال بعد اثری مفصل‌تر تألیف کرد به نام هسیائو آن هسین فا[1] (= شیوه‌ی نو نجومی) که در آن کوشیده بود نظریات چینیان را با آرای غربیان پیوند دهد. هشهه‌فنگ تسو[2] که هم‌زمان وی بود و با یسوعیان بستگیِ بیشتر داشت و چه بسا از پیروان کوپرنیک بود در سال ۱۶۵۰ میلادی کتابی با نیت آشتی دادن دانش نجوم غرب با دانش نجوم



شکل ۱۰۲. رصدخانه‌ی پکن. عکس از گوشه‌ی شمال شرقی سکو در ۱۹۲۵ میلادی. در سمت راست، کره‌ی ذات‌الحلق کوگلر[3] و فون هالرشتاین[4] (۱۷۴۴ میلادی) و ذات‌السمت وربیست. در میان تصویر، کره‌ی سماوی وربیست. در عقب، در ردیف جنوبی، از راست به چپ، کره‌ی ذات‌الحلق دایرةالبروجی وربیست، آنگاه ذات‌السمت اشتومپف[5] (۱۷۱۴). زمینه‌ی تصویر را درختان و بام‌های منازل پکن تشکیل داده است.

1- *Hsiao - An Hsin Fa*
2- *Hšeh Fêng - Tsu*
3- Kökgler
4- Hallerstein
5- Stumpf

چینی تألیف کرد به نام تین هسو هوئی تونگ[1] (= در باب درک دقیق دانش نجوم). سپس کتابی درباره‌ی گرفتگی‌ها نوشت و نخستین بار در یک کتاب چینی لگاریتم به کار برد.

همچنان که سده‌ی هیجده می‌گذشت، ستاره‌شناسان و ریاضیدان‌های چینی خود را بیشتر و بیشتر از تار عنکبوت جادویی‌ای، که مبلغ‌های یسوعی در دوره‌ی حکمفرمایی زیان‌بار و فاسد دودمان‌های مینگ و چهینگ به دور آنها تنیده بودند، رهایی بخشیدند. در اواخرِ آن سده، از جمله آثار بسیار مهم نجومی که در چین تألیف شد، رساله‌ای درباره نقشه‌برداری از آسمان و ستارگان بود به نام کائو هو منگ چهیو[2] (= پژوهش درباره‌ی اندازه‌ی ابعاد کیهان) که هسو چهائو چون[3] (۱۸۰۰ میلادی) مؤلف آن بود. چون در سال ۱۸۵۱ میلادی فنگ کوئی فن[4] کتاب هسین فنگ یو ان نین چونگ هسینگ پیائو[5] (= جدول مطلع‌ها و میل‌های عبور صد ستاره از نصف‌النهار) را منتشر ساخت، می‌توان گفت سرانجام علم نجوم چینی به اقیانوس دانش جهانی پیوست.

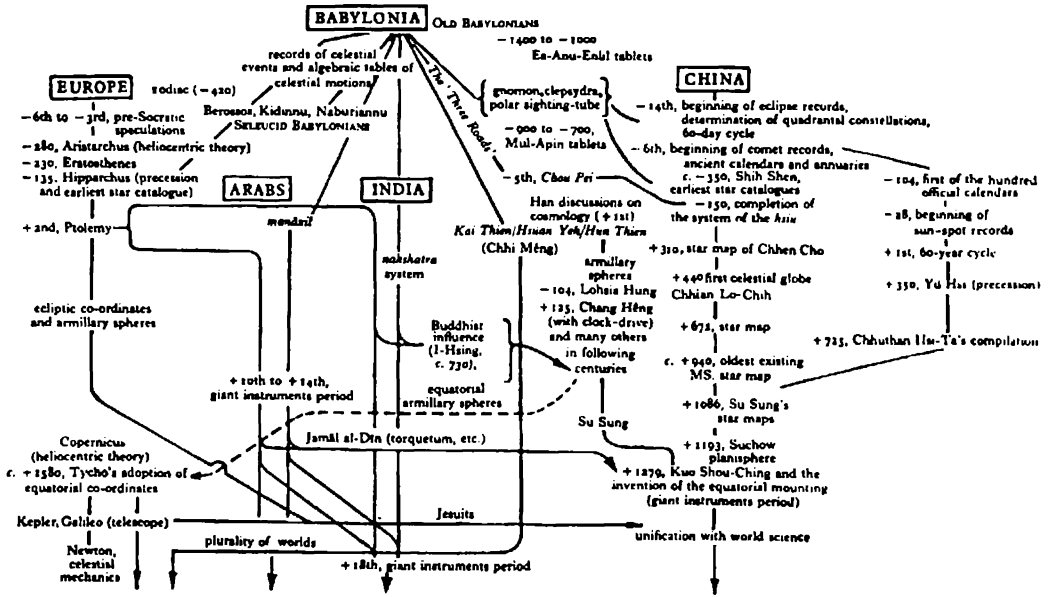
پس، برخلاف انتظار، دخالت یسوعیان سبب شد که به هنگام مقرر، چینیان بتوانند به کشف دوباره‌ی کامیابی‌های خود در زمینه‌ی دانش نجوم پیش از دوره‌ی دودمان فاسد مینگ نایل شوند. فعالیت‌های نجومی مبلّغ‌های یسوعی، علی‌رغم نیت‌های ناپاک و پلید، نتایج مطلوب به بار آورد. اگر ارمغان آوردن علم و ریاضیات مغرب‌زمینی در نظر آنان تنها وسیله‌ای برای نیل به مقصد بود، با این همه، نمونه‌ای بود از روابط فرهنگی در بالاترین سطح ممکن میان دو تمدنی که تا آن زمان از یکدیگر بی‌خبر بودند.

چکیده

جمع‌بندی یک بحث دراز بایستی از ظرافتِ کوتاه بودن برخوردار باشد. اینک بایستی به گونه‌ای روشن بر خواننده آشکار شده باشد که چینیان را در پیشرفت دانشِ نجوم سهمی بسیار چشمگیر و شایان توجه نصیب است. بی‌آنکه بخواهیم تمام آنچه را که آوردیم بشماریم، بایستی یادآور شویم که دانش نجوم در موارد زیرین وامدارِ پژوهشگران ستاره‌شناس چینی است.

1- Thien Hsüeh Hui Thung
2- *Kao Hou Mêng Chhiu*
3- Hsü Chhao - Chun
4- Hsü Chhao - Chun
5- *Hsien- Fêng Yuan Nien Chung Hsing Piao*

جدول ۱۷. نمودار برای نشان دادن پیشرفت نسبی دانش نجوم در مشرق و در مغرب



۱. نظام قطبی ـ استوایی فلک‌ها که به‌گونه‌ای چشمگیر و برجسته با آنچه یونانیان و یونانی‌مآبان می‌پنداشتند تفاوت‌های فاحش دارد، اما دستِ کم همان‌قدر منطقی و علمی است.

۲. دستیابی بسیار زود به مفهوم فضای بی‌نهایت که ستارگان و اجرام آسمانی در آن شناورند.

۳. ابداع و تعبیه‌ی نجومِ مقداری و موضعی و فهرست ستارگان، دست‌کم دو سده پیش از دیگر تمدن‌هایی که آثارشان به جا مانده و به دست ما رسیده است.

۴. کاربردِ محورِ مختصات استوایی (که امروز در سراسر جهان فراگیر شده است) و وفاداری و پایبندی استوار به آن در طول دو هزار سال گذشته.

۵. تلاش در راه ساختن ابزار و آلات رصدی که به پیچیدگی و ظرافت فزاینده‌ی این ابزار و آلات انجامید و سرانجام با اختراع طریقه‌ی نصب استوایی، در سده‌ی سیزدهم میلادی به اوج خود رسید.

۶. اختراع نیروی محرکه‌ی ساعت، که پیش‌قراولِ اختراع تلسکوپ بود، و همچنین ابداع دوربین بی‌عدسی و انبوهی دیگر از ابتکارات نبوغ‌آمیز که سبب بهبودی و کفایت بیشتر ابزار و آلات رصد نجومی شد.

۷. تدوین و نگاهداری بایگانی نجومی، کهن‌ترین و پیوسته‌ترین بایگانی نجومی‌ای که تا به‌حال تمدن انسانی تنظیم کرده است. تثبیت و ضبط پدیده‌های آسمانی، مانند ماه‌گرفتگی و خورشیدگرفتگی و لکه‌های خورشیدی و پدیداری نواختران و اَبَرنواختران.

در این فهرست، آنچه آشکارا دیده نمی‌شود، دقیقاً، همان عناصری است که دانش نجوم غربی در آن زمینه‌ها نیرومند و توانا بود. یعنی طرح هندسی حرکات سیارات یاکاربردِ هندسه به‌وسیله ستاره‌شناسان اسلامی برای حک و پیاده کردن جدول‌های نجومی روی صفحه‌ی اسطرلاب و یا نجوم فیزیکی زمان رنسانس. چه بسا کسانی سخن از «نبوغ یونانیان در کنجکاوی و جستجو» می‌رانند و می‌گویند که «یونانیان نه تنها شوق به دانستن داشتند بلکه می‌خواستند به واقعیت پنهان در پشت پدیده‌ها پی ببرند». این گونه گفتار تنها ظاهری فریبنده دارد. هیچ ضرورتی نیست و لازم نمی‌باشد که این حقیقتِ پنهان در پشت پدیده‌ها، طبیعتی هندسی یا مکانیکی داشته باشد. چنینان هیچ‌گونه نیازی به این گونه توجیه احساس نمی‌کرده‌اند. عناصری که ارگانیسمِ کیهانی حاصل ترکیب آنها است، هریک، سرشتی برابر با

طبیعت خویش دارد و می‌توان حرکات آنها را با فرآیند و شکل غیرتجسمی جبر و مقابله شرح کرد. از این رو بود که چینیان هیچ‌گاه همانند ستاره‌شناسان اروپایی در قید اینکه حرکتِ دایره شکل کامل‌ترین و زیباترین گونه‌های حرکت است گرفتار نشدند. از این گذشته، هیچ‌گاه طعم و مزه‌ی زندانِ فلک‌های بلورین را، که حاصل تجسم و لمس روح هندسه یونانی بود، نچشیدند. اگر دانش ستاره‌شناسی چینی همچون دیگر علوم چینی از بیخ و بن طبیعتی تجربه گر و مشاهده گر داشت، از یک‌سو، از انحرافات و کج‌روی‌های دانش مغرب‌زمینی در امان ماند و از سوی دیگر، کامیابی‌های مغرب‌زمینی را نیز در زمینه‌ی تئوری‌سازی و فرضیه‌سازی به دست نیاورد. درباره‌ی دانش نجوم چینی یک نکته مسلم و تردیدناپذیر است و آن اینکه هیچ‌گاه در تاریخ علم و تمدن، مقام و رتبه‌ای را که سزاوار آن بوده است، به سبب حق‌کُشی، تصاحب نکرده است.

پایان ترجمه
تابستان ۱۳۶۸

پیوست‌ها

پیوست اول: باب چهاردهم از کتاب شرح بیست باب ملامظفر تألیف عبدالعلی بیرجندی در سال ۹۹۳ هجری قمری و تحریر و چاپ سنگی شده در سال ۱۲۷۴ هجری قمری.

پیوست دوم: باب ششم از زیج الغ‌بیک بن شاهرخ ابن امیر تیمور گورکان، چاپ پاریس.

پیوست سوم: فصل از کتاب خطای نامه تألیف سیدعلی اکبر خطایی، به کوشش ایرج افشار، مرکز اسناد فرهنگی آسیا، تهران، ۱۳۵۷ هجری شمسی.

پیوست اول

نقل از کتاب شرح بیست باب ملامظفر در معرفت تقویم:*

باب چهاردهم در معرفت ختاییان[1]

حکمای ختا[2] شبانه‌روز را به دوازده «جاغ» قسمت کرده‌اند، یعنی هم‌چنانکه منجمان ولایت ما شبانه‌روز را به بیست و چهار قسم متساوی کرده‌اند و هر قسمی را ساعتی نامیده‌اند، هم‌چنین حکمای خطا و ترکستان شبانروز را به دوازده قسم متساوی کرده‌اند و هر قسمتی را جاغ نام نهاده‌اند. جاغ به لغتِ ایشان به معنیِ وقت است. اسامی جاغ‌ها به ختایی و ترکی به این ترتیب است:

	ختایی	ترکی	فارسی
۱	ژه [Tzu]	کسکو	موش
۲	جیو [Chhou]	اوط	گاو
۳	یم [Yin]	پارس	پلنگ
۴	ماو [Mao]	طوشقان	خرگوش

---

* - عبدالعلی، بیرجندی، شرح بیست باب ملامظفر، صفحات ۱۲۱-۱۱۳، چاپ سنگی، سیداحمد خوانساری، تهران، ۱۲۷۴ هـ.ق.

۱. ختا به تای منقوط است در این زمان به طای حطی مکتوب. چون موافق قاعده قدیم که دستور کل است کتابت شد. چون در شرح اسباب که به خط مصنف بود به نظر قاصر رسید و اکثر کتب قدیمی نیز به تا کتابت شده است مکرر دیده شده است به آن سبب قلمی شد.

۲. در زیجات قدیم کیفیت تاریخ اهل خطای مذکور نیست و متعارف نبوده تا بعد از آنکه هلاکوخان بر مملکت ایران استیلا یافت و جمعی از حکمای منجمین که از ولایت خطا با وی بودند، مثل قوشنجی نام، معروف به سینگ سینگ، یعنی عارف، با سلطان المحققین اختلاط و مجالست نمود و کیفیت تاریخ مذکور را خاطرنشان کردند. پس محقق به فرمان هلاکوخان قاعده‌ی استخراج تاریخ مذکور را در زیج ایلخانی قلمی نمود و سلطان مغفور نیز در زیج خود به تبعیت خواجه ایراد کرد و در ایران متعارف شد.

۵	جن [Chhn]	لو	نهنگ
۶	ضو [Ssu]	ییلان	مار
۷	وو [Wu]	یوند	اسب
۸	وی [Wei]	قوی	گوسفند
۹	شن [Shen]	پیچی	بوزینه
۱۰	یو [Yu]	داقوق	مرغ
۱۱	شیو [Hsu]	ایت	سگ
۱۲	خای [Hai]	طنفوز	خوک

به این ترتیب، در این زمان قسم اول را، که به زبان ترکی «کسکو» است، «سیجقان» گویند و قسم دهم را، که «داقوق» است، «تخاقوی». هم‌چنان که منجمان ما هر ساعتی را به شصت دقیقه [قسمت] کرده‌اند، حکمای ختا [نیز] هر جاغی را به هشت «که» قسمت کنند. پس شبانه‌روزی نود و شش «کِه» باشد. نیز هر شبانه‌روزی را به ده هزار «فنک» قسمت کنند. پس نصیبِ هر جاغی از «فنکات» هشتصد و سی فنک و ثلثی باشد و نصیب هر «کِهی» صد و چهار فنک و سدسی. ایضاً نصیب هر جاغی دو ساعت مستوی باشد و نصیب هر کِهی پانزده دقیقه که ربع ساعت مستوی است و نصیب هر فنگی هشت ثانیه و سی و هشت ثالثه و بیست و چهار رابعه.

کَما لا یَخفی عَلی مَن لَهُ یَد فِی الحساب. ابتدای شبانه‌روز چنان که سبق ذکر کردیم از نیم‌شب گیرند و در آن وقت از جاغ «ژه» [= کسکو] یک نیمه گذشته باشد و یک نیمه مانده. بعد از آن، پیوسته، یک جاغ می‌گذرد، تا چون نصفِ روز شود، نیم از جاغ «وو» [= یوند] گذشته باشد و نیم مانده. و اول روز ما، در وقت تساوی شب و روز، در نیمه‌ی جاغ «ماو» [= طوشقان] باشد و، اول شب، در نیمه‌ی جاغ «یو» [= داقوق]. لیکن به حسب طول و قصر شب و روز پیش و پس افتد، به خلافِ نیمه‌ی روز و نیمه‌ی شب که هرگز متغیر نشود.

سبب اینکه مبدأی شبانه‌روز [را] از منتصفِ جاغِ اول، که [ژه =] کسکو است، گرفته‌اند، یعنی از «کِه» پنجم آن جاغ معلوم نیست و مقتضای مناسب آن است که از «کِه» اول از جاغ اول گیرند و مصنف در شرح زیج سلطانی از صاحب کشف‌الحقایق نقل نموده که در این اختیار، شاید که نظر بر آن بوده باشد که چون شب را منتصف ساخته‌اند به جهت مبدأی شبانه‌روزی خواسته‌اند که جاغِ اول نیز منتصف بود به جهت همان غرض تا تناسب حاصل شود.

سال‌های این تاریخ شمسی حقیقی باشد که آن را به لغت ایشان «سیجو» خوانند و آن به

حسب ارصاد ایشان سیصد و شصت و پنج روز و دو جاغ و هفت «کِه» و چهل فنک و سدس است. و این زیاده است به سال شمسیِ حقیقی به حسب زیج جدیدِ الغ بیک به یک دقیقه و سی و دو ثانیه. مبدأی سال آن‌گاه گیرند که آفتاب در اواسط دلو بود. ختائیان مبدأی سال را منتصف حقیقی دلو می‌گرفته‌اند، لیکن به سبب آنکه اوج آفتاب به حسب ارصاد ایشان ثابت است و به حسب ارصاد مشهور[ره] متحرک به مرور دهور و اعوام مبدأی سال از آنجا انتقال کرده است. در این زمان، در هفدهم دلو می‌افتد و لهذا اواسط گفته است. اختیار منتصف دلو در این امر به سبب آن است که به زعمِ ایشان وقتِ وصول آفتاب، به منتصف دلو، اول فصل بهار است. چه در آن وقت هوا میل به اعتدال کند و نبات شروع در نمو نماید. پس اوایل فصل‌های سالِ ما، اواسط فصل‌های سال ایشان است و به عکس. به جای آنکه منجمان ما و مغرب زمین سال را به دوازده قسم گرفته‌اند، هرچند متساوی نیست و هر قسمی را ماهی گفته‌اند، منجمانِ ختا و ایغور سال را به بیست و چهار قسم متساوی کنند و هر قسمی را یک «گنجه» گویند. طریق این تقسیم چنان است که دایره‌ی میلی فرض کرده‌اند که به وسط دلو، که مبدأ است گذشته است، و لامحاله این دایره مقاطع دایره، معدل‌النهار است بر دو نقطه‌ی متقابل آن نقطه که به وسط دلو اقرب است. آن را مبدأی تقسیم ساخته‌اند و از آنجا معدل‌النهار را به بیست و چهار قسم متساوی کرده‌اند و یازده دایره‌ی میلِ دیگر به مواضع اقسامات گذرانیده تا هریک منطقةالبروج را قطع کرده‌اند. مبادی اقسام سالْ زمانِ وصولِ مرکزِ آفتاب بود به این تقاطعات. و قوس‌های منطقةالبروج، اگرچه در این تقسیم مختلف بود، اما ازمنه‌ی قطع آفتاب آنها را همه متساوی باشد. به مقتضای این تقسیم، هر قسمی پانزده روز و دو جاغ و چهار «کِه» و صد و یک فنک و نصف فنک باشد. اسامی این اقسام به لغت بر ترتیب این است:

تلفظ فارسی	تلفظ لاتینی	
۱- لی جن	li Chhun	[آغاز بهار]
۲- ووشی	Yu Shui	[باران‌ها]
۳- کی‌خه	Ching Che	[بیداری‌جانداران از خواب زمستانی]
۴- شون فند	Chhhun Fen	[اعتدال بهاری]
۵- شنگ منگ	Chhing Ming	[زلال و روشن]
۶- کویو	Ku Yu	[باران غله]

۷- لی خه	Li Hsia	[آغاز تابستان]
۸- سیو من	Hsiao Man	[نیمه‌ی رسیدن غلات]
۹- من چن	Mang Chung	[رسیدن غلات]
۱۰- شاجن	Hsia Chih	[انقلاب تابستانی]
۱۱- شاوشو	Shiao Shu	[گرمای کوچک]
۱۲- دایشو	Ta Shu	[گرمای بزرگ]
۱۳- لی چو	Li Chhhiu	[آغاز پاییز]
۱۴- چیو شیو	Chho Shu	[پایان گرما]
۱۵- بی لو	Pai Lu	[شبنم‌های سفید]
۱۶- سیو فن	Chhiu Fen	[اعتدال پاییزی]
۱۷- هن لو	Han Lo	[شبنم‌های سرد]
۱۸- سیوتساکون	Shuang Chiang	[سرمای سالخوردگان]
۱۹- لنبون	Li Tung	[آغاز زمستان]
۲۰- سیاوسه	Hsiao Hsueh	[برف کوچک]
۲۱- دابسه	Ta Hsueh	[برف بزرگ]
۲۲- دوی جن	TungChih	[انقلاب زمستانی]
۲۳- سیو چن	Hsiao Han	[سرمای کوچک]
۲۴- داخن	Ta Han	[سرمای بزرگ]

سال را، اگرچه شمسیِ حقیقی گرفته‌اند، اما ماه‌ها را قمری حقیقی گیرند و آن از اجتماع حقیقی است تا اجتماع حقیقی دیگر. پس، اگر اجتماع پیش از غروب آفتاب واقع شود، آن شب را ترکان اول ماه دانند و، اگر بعد واقع شود، بعد از آن را. اما در این زمان، منجمان در اکثر تقاویم، اگر اجتماع پیش از نصف روز واقع شود، آن روز را اول ماه نویسند. اگر پس از نصف نهار واقع شود، روز بعد از آن را. اسامی این ماه‌ها به لغت ترکی و ختایی بر ترتیب این است:

۱- ارام ای
۲- ایکندی ای
۳- اوچونج ای
۴- ترتونج ای
۵- بی‌شنج ای
۶- التنج ای
۷- یتنج ای
۸- سکنج ای
۹- طوقونج ای
۱۰- او تونج ای
۱۱- آن بریج ای
۱۲- چقا باط ای

ایام این ماه‌ها بعینه مثل ماه‌های عربی بیست و نه باشد یا سی، الا آنکه ترکان زیاده از سه‌ماه متوالی سی نگیرند و زیاده از دو ماه متوالی بیست و نه نگیرند، و وجه این خلاف ظاهر نیست، چه در هر دو وضع معین است و اول «آرام ای» که مبدأی سال قمری است و آن را ترکان کوینکلمش خوانند مشروط است به آنکه در مابین مدخلِ «داخن»، که قسم آخر است از سال سابق، و مدخلِ «ووشی»، که قسم دویم است از سال لاحق. یعنی در حوالی مبدأی «لی چن» بود مقدم بر آن یا موخر از آن. اگرچه مابینِ اول «آرام ای» و «ووشی» از مدت یک قسم زیاده بود، مبدأی «آرام ای» مقدم باشد بر مبدأی «لی چن» و اگر کمتر باشد موخر. چون چنین باشد، در ایام هر ماهی از این ماه‌های قمری، مبدأی قسم زوج از اقسام سال شمسی واقع شود که عدد آن قسمِ ضعف عدد آن ماه باشد. مثلاً در ماه اول، مبدأی قسم دویم واقع شود و در ماه دوم مبدأی قسم چهارم و در ماه سیم مبدأ قسم ششم و علی هذا القیاس تا ماه دوازدهم که در او مبدأی قسم بیست و چهارم واقع شود. اگر، در ماهی از این ماه‌ها، چنان اتفاق افتد که مبدأی هیچ کدام از اقسام زوج واقع نشود، آن ماه را از ماه‌های دوازده‌گانه ندانند. بلکه آن ماه به اصطلاح ایشان کبیسه باشد و آن را به ترکی «شون آی» و به ختایی «شون ده» گویند. سبب این کبس آن است که چون مدت دور آفتاب که عبارت است از سالِ شمسیِ حقیقی زیاده از سالِ قمری است به ده روز و کسری، هر آینه، هر دو سال یا سه سال یک ماه زیاده آید. پس آن را «شون آی» گفته کبس کنند تا آن تفاوت مرتفع شود. و همیشه اول «آرام ای» در حوالی مبدأی «لی چن» باشد و شرط ایشان منتفی نشود. و چون «شون ای» تمام شود، بعد از آن ماهی درآید که بی‌واسطه بعد از ماه «شون ای» باشد. به همان ترتیب که مذکور شد و لامحاله در آن ماه که بعد از آن باشد باز چنان شود که مبدأی قسم زوج از اقسامِ سالِ شمسی واقع شود که عددِ آن قسم ضعف عدد آن ماه باشد و هم‌چنین می‌گردد تا بازکه، بعد از دو سال یا سه سال، احتیاج به کبس شود «شون ای» به میان ماه‌ها درآید.

بعد هذا بر اذهان ازکیا مخفی نماند که، چون زمان را امتدادی است و همی، پس انقسام آن ممکن باشد به اجزا، و چون جزوی از اجزای زمان را مبدأ سازند و از آنجا ابعاض متثالیه متساویه از اجزاء زمان فرض کنند، چنان که هر بعضی از آن مفروض یک عددِ معین شود به اعتبارِ اجزای متساویه‌ی آن، بعضی اهل نجوم هر بعضی از آن را دور گویند. به توهم آنکه انتقال از هر بعضی به بعضی شبیه است به عود یا بعض اول. ادواری که اهل نجوم اعتبار نموده‌اند بسیار است. از جمله ادوار معتبره، چند دور است که مخصوص حکمای ختا و

ترکستان است. از آن جمله، ایشان را یک دور است که بر دوازده می‌گردد و اسامی هریک همان اسامی اقسام شبانه‌روز باشد، یعنی اسامی جاغ‌ها که به ختایی و ترکی سبق ذکر یافته و آن را منجمانِ ما دورِ اثنا عشری گویند و، هم چنان که جاغ‌ها را به آن می‌شمارند، سال‌ها و روزها را هم بدان می‌شمارند. پس هر سالی یا روزی مسمی به یکی از آن اسامی باشد هم به لغتِ ایشان، که ختاییانند، و هم به لغت ترکی.

ختاییان را دور دیگر است که بر ده می‌گردد و همین سال‌ها و روزها را بدان می‌شمارند و اسامی آن ده به لغت ختایی این است:

۱- کا	۲- بی	۳- بین	۴- تین	۵- وو
۶- کی	۷- کن	۸- شن	۹- ژم	۱۰- کوی

ختاییان این دور را با دور اثنی‌عشری ترکیب می‌دهند تا دوری حاصل آید که بر شصت می‌گردد و آن را دور «ستینی» می‌گویند و سال‌ها و روزها را بدان می‌شمارند. گویند این دور، در شمردن روزها، ایشان را به جای هفته‌ی ما است.

مصنف در شرحِ زیج آورده که مناسب آن است که ختاییان دور عشری یا اثنی‌عشری را به جای هفته گیرند و دور ستینی را به جای ماه و ترکیبِ این دو دور در تحصیل دور ستینی بر این وجه است.

۱ کا + ژه	۲ بی - جیو	۳ بین - یم	۴ تین - ماو	۵ وو - جن	۶ کی - ضو	۷ کن - وو	۸ شن - وی	۹ ژم - شن	۱۰ کوی - یو
۱۱ کا - شیو	۱۲ بی - خای	۱۳ بین - ژه	۱۴ تین - جیو	۱۵ وو - یم	۱۶ کی - ماو	۱۷ کن - جن	۱۸ شن - ضو	۱۹ ژم - وو	۲۰ کوی - وی
۲۱ کا - شن	۲۲ بی - یو	۲۳ بین - شیو	۲۴ تین - خای	۲۵ وو - ژه	۲۶ کی - جیو	۲۷ کن - یم	۲۸ شن - ماو	۲۹ ژم - جن	۳۰ کوی - ضو
۳۱ کا - وو	۳۲ بی - وی	۳۳ بین - شن	۳۴ تین - یو	۳۵ وو - شیو	۳۶ کی - خای	۳۷ کن - ژه	۳۸ شن - جیو	۳۹ ژم - یم	۴۰ کوی - ماو
۴۱ کا - جن	۴۲ بی - ضو	۴۳ بین - وو	۴۴ تین - وی	۴۵ وو - شن	۴۶ کی - یو	۴۷ کن - شیو	۴۸ شن - خای	۴۹ ژم - ژه	۵۰ کوی - جیو
۵۱ کا - یم	۵۲ بی - ماو	۵۳ بین - جن	۵۴ تین - ضو	۵۵ وو - وو	۵۶ کی - وی	۵۷ کن - شن	۵۸ شن - یو	۵۹ ژم - شیو	۶۰ کوی - خای

چون ختاییان سال‌ها را به دور ستینی شمارند دورها را مقید کنند به سه نام: دور اول را «دور شانگون» گویند و دور دویم را «جانگون» و دور سیم را «خاون». و این دورها، هرچند متساوی‌اند، اما مصطلح شده است که دورِ اولی را دورِ اعظم و دورِ ثانی را دورِ اوسط، ثالث را دورِ اصغر گویند. در ایام ستینی، این دور [ها] را اعتبار نکنند. پس سال‌ها را مقید کنند به این دورها. مثلاً گویند که این سالِ پنجم است از دورِ «شانگون» یا سالِ دوازدهم است از دورِ «جانگون» و علی هذا.

ابتدا دور شانگون در سال هشتصد و سیزده یزدجردی بوده و مراد از این قید آن است که اگر کسی خواهد که در سالی بعد از این تاریخ بداند که آن سال داخل در کدام دور است و سال چندم است از آن دوره، هشتصد و سیزده تاریخ یزدجردی را از آن سال بیرون کند، آنچه بماند بر شصت قسمت کند. باقیِ آن قسمت سال‌ها گذشته باشد از سال‌های یکی از این سه دور. پس خارج قسمت را سه‌سه طرح کند، اگر هیچ نماند، سال‌ها از دور «شانگون» باشد و اگر یکی بماند، از دور «جانگون» و اگر دو بماند، «خاون» است. مثالش، خواستیم که در سال نهصد و شصت و شش یزدجردی، که زمان تحریر این شرح است، معلوم کنیم که کدام دور است و چندم سال است از آن دور. تفاوت میان این دو تاریخ بگرفتیم. بود صد و پنجاه وسه، بر شصت قسمت کردیم باقی ماند سی و سه سال و خارج قسمت بود دو. پس معلوم شد که سی و سه سال تمام گذشته از دور «خاون» و سال مذکور سی و چهارم است. اختیار تاریخ یزدجردی در این قید از سایر تواریخ بنا بر عدم کسر اوست.* ایشان را، یعنی ختاییان را، دور دیگری است که بر دوازده می‌گردد و همین روزها را به آن می‌شمارند و آن را دورِ اختیاری و [یا] دورِ رابع گویند. در اختیارات بر آن اعتماد تمام کنند و اسامی آن دوازده به لغت ختایی این است:

۱- کن	۵- ین	۹- چین
۲- جیو	۶- چه	۱۰- شیو
۳- من	۷- یو	۱۱- خای
۴- تن	۸- وی	۱۲- بی

بعضی روزها از این دور به‌غایت نحس گیرند و آن دو روز بود که آن را به ختایی «هون»

*. تأکید بر این جمله از عبدالعلی بیرجندی است.

گویند. یعنی که «اغبر»، که به فارسی خاک رنگ گویند، و آن روز «یو» و «یی» باشد. بعضی را به‌غایت سعد گیرند و آن نیز دو روز بود که آن را به ختایی «په» گویند، یعنی «سفید» و آن روز «جین» و «خای» باشد. بعضی را محمود گیرند، یعنی مایل به سعد و آن چهار روز بود که آن را به ختایی «خونک» گویند، یعنی «زرد» و آن روز «چیو» و «تن» و «چه» و «وی» باشد. بعضی را مذموم گیرند، یعنی قریبِ به نحس و آن نیز چهار بود و آن را به ختایی «خی» گویند، یعنی «سیاه» و آن روز «کن» و «من» و «ین» و «شیو» باشد. علامت آن‌ها این است: «سه» علامت سعد، «ن» علامت نحس، «د» علامت محمود، «م» علامت مذموم. بعضی منجمان این الفاظ را مصرح در اوراق تقاویم در ازای هر روز نویسند. بعضی دیگر، به جهتِ اختصار، نقطه‌های الوان موافق لون هر دور نهند. چون نوبتِ این دور به مبدأی اقسام طاق رسد از اقسام بیست و چهارگانه‌ی سال، مانند قسم «لی جن» که اول است و «کی خه» که سیم است و «شنگ منگ» که پنجم است، روز مبدأی آن قسم و روز مقدم بر آن در این دور یکی شمرند. یعنی آنچه در روزِ مقدم نوبت به او رسیده باشد و در روز مبدأی آن قسم مکرر شود باقی بر ترتیب باشد. پس یک دوره‌ی دوازده روز باشد و یک دوره‌ی سیزده روز و معلوم نشده است به‌یقین که در این تکرار مراد ختاییان چیست. بعضی گفته‌اند که سبب آن است که تا فرق باشد میانِ این دور و دور اثنی عشری. و تغییر را به این دور اولی دانسته‌اند چه تغییر دورِ اثنی عشری مستلزم تغییر دورِ ستینی و دور عشری است. سبب اینکه تکرار را مخصوص به اوایل اقسام طاق نموده‌اند آن است که مبدأی سال «لی جن» است و آن از اقسام طاق است و فرق مذکور خواسته‌اند که در اولِ سال شود و در باقیِ اقسام فرد هم به تبعیت «لی جن» مکرر ساختند.

بر اذهان ازکیا مخفی نماند که اهل ختا سال‌ها را به ادوار ثلاثه مقید می‌سازند. چون خواهند که به قید زیاده کنند، سال‌ها را مقید سازند به ابتدای آفرینش عالم و به زعم ایشان مدت بقای عالم سیصد عزار «ون» است. و حکیم فاضل محی‌الدین مغربی در زیج ادوارالانوار آورده که سیصد و شصت هزار «ون» است. بعضی از براهمه زیاده بر این مقدار گفته‌اند و اینها همه از خرافات و امور مستبعده است و بر آن دلیل نیست. هر «ون» به اصطلاح ایشان ده هزار سال است. در سال هشتصد و چهل و نهم یزدجردی، از آفرینش عالم، به زعم این طایفه، هشت هزار و هشتصد و شصت و سه «ون» و نهصد و پنجاه و چهار سال گذشته است. پس در این سال، که نهصد و شصت و شش یزدجردی است، از ابتدای آفرینش عالم هشت هزار و هشتصد و شصت و چهار «ون» و هفتاد و یک سال تمام گذشته است.

ترکان در شمردنِ سال‌ها بر دور اثنی‌عشری اقتصار نمایند و اصحاب زیجات گفته‌اند که ما را قید تاریخ ایشان معلوم نیست. یعنی معلوم نیست که ایشان چه حادثه را مبدأی تاریخ ساخته‌اند و سال‌های بعد از آن را به آن نسبت می‌کنند و در میان عجم نیز این دور مستعمل است، خصوصاً در میان اهل سیاق. چه بنای محاسبات ممالک در دفاتر خود بر آن نهاده‌اند و اصلاً تاریخ دیگر نزد ایشان منظور نیست.

چون مصنف اسامی اجزای ادوار اربعه و هم‌چنین اسامی اقسام سنه و شهور دوازده گانه‌ی قمری، که ما در شرح از کتب عمل نقل کردیم، در متن نیاورده، الحال اشاره به این معنی نموده می‌فرماید که هر قسمی از اقسام سال شمسی را به لغت ایشان نامی است و هم‌چنین هر ماهی از ماه‌های قمری و هر روزی و سالی از روزها و سال‌های دورِ ستینی و دورِ اثنی‌عشری و ایضاً هر روزی از دورِ رابع را نامی است به لغتِ ایشان و آن در زیجات مسطور است و در تقویم نام تاریخ ختایی را در آخر جداول صفحه‌ی یسری در شش جدول بیاورند. در جدول اول، ارقامِ این دورِ ستینی و در دویم ارقامِ ایامِ دورِ اثنی عشری و در سیم ارقامِ ایامِ دورِ رابع و در چهارم علامتِ اختیارات به حروف یا نقاط ملونه یا به الفاظ مصرحه. و در پنجم، ارقامِ ایامِ اقسام سنه و در ششم ارقام ایام ماه قمری بیاورند و اسمای اقسام سال. هم‌چنین اسامی شهور قمری، در حاشیه، در محازی روز مبدأی هریک ثبت کنند. پوشیده نماند که ایام دورِ اثنی عشری و دور عشری از دور ستینی به‌مقایسه معلوم می‌توان کرد، چه اگر از ایام گذشته‌ی دور ستینی دوازده دوازده طرح کند، ایام گذشته باشد از دورِ اثنی‌عشری و اگر ده‌ده طرح کنند، ایامِ گذشته باشد از دور عشری. لهذا، در بعضی تقاویم، دور اثنی عشری و دورِ عشری متروک باشد. لیکن، چون اهتمام ایشان به دورِ اثنی‌عشری بیشتر است از دورِ عشری و ایضاً طرح ده‌ده آسان‌تر است از طرح دوازده دوازده، در اکثر تقاویم موافق آنچه مصنف فرموده دوره اثنی‌عشری را ایراد نمایند و دورِ عشری را ترک نمایند. بعضی منجمان اسمای ایام دور ستینی و دور اثنی عشری و دورِ رابع، همه، را مصرح در جدولِ بعد از جدولِ ارقام هریک نویسند وگاه باشد که در بعضی تقاویم تامه مداخل شهورِ قمریِ حقیقی و مداخلِ اقسام سنه را در میان یکدیگر به ترتیبِ مداخل در شش جدول بیاورند. در ورقِ مقدم بر ارواق دوازده گانه و در جدول اول، اعداد اقسام سال و اعداد شهور هریک به لونی ثبت کنند به ارقام هندسی یا جملی. در جدول دوم، اسمای اقسام سال و اسمای شهور. در جدول سوم، اسم هریک از شهور تامه و ایام تامه یزدجردی که موافق اول آن قسم با اول آن باشد. در جدول چهارم، ایام

تامه دورِ ستینی که متصل است به روز مدخل هر قسم و مدخل هر ماه. در جدول پنجم، فنکات که بر ایام تامه دور ستینی زاید باشد. در جدول ششم ایام تامه و دور اختیاری و در بعضی تقاویم جدولی دیگر بعد از آن بیاورند و در آنجا ایام ناقصه دور ستینی که مداخل اقسام سال و شهور باشد ثبت نمایند. طریق وضع فنکات چنان است که، چون فنکات شصت شود، آن را یکی گیرند و مرفوع مره خوانند و، چون مرفوع مره شصت شود، آن را یکی گیرند و مرفوع مرتین خوانند و مرتبه مرفوع مرتین به حسب اصطلاح مقدم باشد بر مرفوع مرّه و مرتبه مرفوع مرّه مقدم باشد بر مرتبه فنکات تامه و اگر با فنکات تامه کسور باشد آن را بعد از فنکات و در همان جدول وضع کنند و کسور به اعتبارِ تجزیه‌ی هر فنک باشد به شصت جزو. یعنی هر عددی از کسورِ شصت و یک فنکی باشد. در بعضی از تقاویم، فنکات را رفع نکنند و همه را به ارقام هندسی ثبت کنند و جدولی دیگر بعد از فنکات بیاورند و در آنجا کسور را ثبت کنند. چنان که هر عددی از آن سدس فنکی باشد و هم در این ورق، یعنی ورق مقدم بر اوراق دوازده گانه، در صفحه‌ی یمنی بر شکل زایچه دوازده خانه رسم کنند. و در هر خانه نام سالی از دورِ اثنی عشری به لغت ایشان، یعنی به لغت ترکان و ختاییان نویسند. در این زمان به لغت ترکی نویسند. نام آن سال، که موافق سال مفروض باشد، در خانه‌ی وسط فوقانی از آن زایچه ثبت کنند و هم در این ورق تاریخ سال مفروض باشد و مداخل آن، یعنی مدخل «لی جن» و احکام آن سال همه را به زعمِ اهل ختا بیاورند. چنان‌که اول تعیین کنند که سال مفروض داخل در کدام دور است از ادوار ثلاثه و چندم سال است از آن دور. و ایضاً تشخیص نمایند که مبدأی سال در کدام روز است از دور ستینی و چند جاغ و کِه و فنک گذشته از آن روز، تا مبدأ و نیز کدام روز است از دور رابع و اسامی هر یک بنویسند. و ایضاً ایراد نمایند که از مدخل حقیقی ماهی از ماه‌های قمری، که مدخل «لی جن» در آن واقع شده، تا آن مدخل چند مدت باشد. از آفرینش عالم، به زعم اهل ختا، تا سال مفروض چند «ون» و چند سال گذشته و سال مفروض چندم است. وگاه باشد که، در ذیلِ این مذکورات، تاریخ سال و مدخل آن را به تواریخ اربعه‌ی مشهور نیز بیاورند و ساعت و دقیقه گذشته از اولِ آن روز یا آن شب، که مدخل سال در آن روز یا شب باشد، بنویسند. بعد از اینها، احکام آن سال، به زعم حکمای ختا و ایغور، بیاورند.

پیوست دوم

در معرفت تاریخ ختا و ایغور و آن مشتمل است بر ده فصل[1]

فصل اول، در معرفت ادواری که در این تاریخ اعتبار کرده‌اند

حکمای ختا و ترکستان روزها و سال‌ها را دوری نهاده‌اند که بر دوازده می‌گردد، چنانچه اقسام شبانه‌روز را به همان نام‌ها، که مذکور شده، لیکن ختاییان را دوری دیگر است که بر ده می‌گردد و نام‌های این ده این است:

۱- کا	۶- کی
۲- پی	۷- کن
۳- پین	۸- سن
۴- تین	۹- ژم
۵- وو	۱۰- کوی

و چون این دور را با دور دوازده‌گانه ترکیب کنند، دوری حاصل آید که بر شصت گردد و روزها را به آن دور می‌شمارند و آن دور ایشان را به جای هفته است ما را و ما این دور را دور ستینی خوانیم و ترکیبِ این دو دور بر این گونه باشد که در این جدول نهاده شده و ختاییان سال‌ها را نیز به دور ستینی شمرند. اما مقید کنند به سه نام، اول را دورِ شانک ون خوانند و میانه را دور جونک ون و آخرین را دور خاون و مدت هر سه دور صد و هشتاد سال باشد. پس سال‌ها را مقید می‌کنند به این دورها، و اگر خواهند که تقیّد به زیاده از این مبلغ کنند، ابتدا از آفرینشِ عالم گیرند و به زعمِ ایشان از آن مبدأ تا مبدأی سالِ اول از دورِ شانک ون، که موافق سه شنبه هشتم شوال سنه سبع و اربعین و ثمانمایه هجریه است، هشت هزار و هشتصد و شصت

---

۱. نقل از زیج الغ‌بیک ابن شاهرخ ابن امیر تیمور گورکان، چاپ پاریس.

و سه ون تمام گذشته است و ارقامش این است ۸۸۶۳ و از ون ناقص نه هزار و هشتصد و شصت سال تمام گذشته است و ارقامش این است ۹۸۶۰ و هر یک ون ده هزار سال باشد و ترکان بر دورِ دوازده گانه‌ی مذکور اختصار نمایند و قید تاریخ ایشان ما را معلوم نیست.

فصل دوم، در معرفت سالها و اقسام سال

سال‌ها این تاریخ شمسی حقیقی است، چه آن از وقتِ رسیدن آفتاب باشد به موضعی از فلک‌البروج تا وقتِ باز رسیدن ان به همان موضع و آن نزدیک ایشان در سیصد و شصت و پنج روز و دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک باشد و ارقامش این است: ایام ۳۶۵ و فنکات ۲۴۳۶. و مدت یک سال را به بیست و چهار قسم متساوی قسمت کنند و هر قسمی پانزده روز و دو هزار و صد و هشتاد و چهار فنک باشد و ارقامش این است: ایام ۱۵ و فنکات ۲۱۸۴. و پنج سدس یک فنک و اوایلِ فصل‌های سال ما اواسط فصل‌های ایشان باشد. چنانچه اول فصلِ بهار نزد ایشان در حدود نیمه‌ی دلو باشد و نقطه‌های انقلابات اربعه در اواسط فصل‌های ایشان و اسامی اقسام سال به لغتِ ایشان و عدد ایام و فنک‌ها هر قسمی از اول سال تا آخر در این جدول نهاده شد.

فصل سیوم، در معرفت مداخل اقسام سال از دور ستینی

هرگاه که خواهیم که مدخل قسمی از اقسام بیست و چهارگانه در سال معین بدانیم، باید که در یک سالِ پیش از آن سال یا بعد از آن سال دانسته باشیم که مبدأی لیچن در کدام روز و جاغ بوده است از دورِ ستینی. و ما آن را اصل اقسام سال خوانیم و آن در سال اول از دور شانک ون مذکور بعد از پنجاه و پنج روز و شش هزار و صد و چهل فنک بوده است. و ارقامش این است: ایام ۵۵ و فنکات ۶۱۴۰. پس چون خواهیم که مبدأی سالِ دیگر معلوم کنیم، بنگریم که میان آن سال و سالِ اصل چند سال است، عدد آن را در مقدار فضل مدت یک سال بر سیصد

و شصت روز، که آن پنج روز و دو هزار و چهار صد و سی و شش فنک است، ضرب کنیم. و فنک‌ها، چون از ده هزار زیاده شود، هر ده هزار، را یکی بر عدد روزها افزاییم، آن ده هزار را بیفکنیم تا تفاوت میان سال اصل و سال مطلوب حاصل شود. پس اگر سال مطلوب بعد از سالِ اصل باشد آن تفاوت را بر اصل مذکور افزاییم، و، اگر ایام از شصت زیاده شود، شصت بکاهیم، و اگر سال مطلوب پیش از سال اصل باشد، از ایام تفاوت شصت شصت طرح کنیم و باقی را از اصل اقسام سال بکاهیم و اگر نتوانیم کاست، شصت روز بر اصل افزاییم و نقصان کنیم. و اگر فنک‌ها تفاوت از فنک‌های اصل زیاده باشد، یک روز از روزهای اصل بکاهیم و به‌جای آن ده هزار فنک بر فنک‌های اصل بیفزاییم و بعد از آن فنک‌ها تفاوت را از فنک‌های اصل بکاهیم. آنچه حاصل آید بعد از زیاده یا نقصان مبدأی لیچن باشد در سال مطلوب. آن را از مبدأی دور ستینی بشمریم و فنک‌ها را از حساب یک روز گیریم به هر موضعی که رسد مبدأی سال مطلوب باشد. و چون مبدأی سال معلوم شد، ایام و فنکات هر قسمی را از جدول مبدأ اقسام سال بگیریم و بر ایام و فنکات مبدأی سال افزاییم و، چون مدت ایام از شصت زیاده شود، شصت از آن طرح کنیم تا مدخل آن قسم معلوم شود و ما فضلِ سال را بر سیصد و شصت روز در عدد ضرب کرده در جدول گذاشتیم تا به وقتِ حاجت معد باشد و جدولی دیگر برای معرفت مبادی جاغ‌ها و که‌ها آوردیم تا چون به فنکات مدخل در آن جدول درآیند معلوم شود که چند که و جاغ گذشته است از آن شبانه‌روز.

فصل چهارم، در معرفت مداخل ماه‌ها از دور ستینی به حسب امر اوسط

در هر سالی، اول باید که در یک سال مابین آرام‌آی و مبدأی ووشی معلوم باشد و ما آن را اصل سر سال‌ها خوانیم و آن در سالِ اول از دورِ شانگ ون مذکور بیست و سه روز و دو هزار فنک بوده است که ارقامش این است، ایام ۲۳ فنکات ۲۰۰۰. پس تفاوتِ میان آن سال و سال مطلوب بگیریم و آن را بر فصل یک سالِ شمسی بر یک سال قمری، که آن ده روز است، و هشت هزار و هفتصد و شصت و چهار فنک است، و ارقامش این است:

ا	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ی
کا	بی	پین	تین	وو	کی	کن	سن	ژم	کوی
ژه	حیو	یم	ماو	چن	صز	وو	وی	شن	یوو
یا	یب	یج	ید	یه	یو	یز	یح	یط	ک
کا	بی	پین	تین	وو	کی	کن	سن	ژم	کوی
سو	خای	ژه	چیو	یم	ماو	چن	صز	وو	وی
کا	کب	کج	کد	که	کو	کز	کح	کط	ل
کا	بی	پین	تین	وو	کی	کن	سن	ژم	کوی
شن	یوو	سو	خای	ژه	چیو	یم	ماو	چن	صز
لا	لب	لج	لد	له	لو	لز	لح	لط	م
کا	بی	پین	تین	وو	کی	کن	سن	ژم	کوی
وو	وی	شن	یوو	سو	خای	ژه	چیو	یم	ماو
ما	مب	مج	مد	مه	مو	مز	مح	مط	ن
کا	بی	پین	تین	وو	کی	کن	سن	ژم	کوی
چی	صز	وو	وی	شن	یوو	سو	خای	ژه	چیو
-	نب	نج	ند	نه	نو	نز	نح	نط	س
کا	بی	پین	تین	وو	کی	کن	سن	ژم	کوی
یم	ماو	چن	صز	وو	وی	شن	یوو	سو	خای

جدول تضاعف فصل سال ۳۶۰ روزه

اعداد	ایام	فنک‌ها
ا	۵	۲۴۳۶
ب	۱۰	۴۸۷۲
ج	۱۵	۷۳۰۸
د	۲۰	۹۷۴۴
ه	۲۶	۲۱۸۰
و	۳۱	۴۶۱۶
ز	۳۶	۷۰۵۶
ح	۴۱	۹۴۸۸
ط	۴۷	۱۹۲۴
ی	۳۷	۳۰۸۰
ک	۴۴	۸۷۲۰
ل	۵۲	۴۳۶۰
م	۲۹	۷۴۴۰
ن	۷	۵۲۰
س	۱۴	۶۱۶۰
ع	۲۲	۱۸۰۰
ف	۵۹	۴۸۸۰
ص	۵۱	۹۲۴۰
ق	۴۴	۳۶۰۰
ر	۲۷	۷۲۰۰
ش	۱۳	۸۰۰
ت	۵۷	۴۴۰۰
ث	۴۱	۸۰۰۰
خ	۲۶	۱۶۰۰
ذ	۱۰	۵۲۰۰
ض	۵۴	۸۸۰۰
ظ	۳۹	۲۴۰۰
غ	۲۳	۶۰۰۰

ایام ۱۰ فنکات و ۸۷۶۴، ضرب کنیم و حاصل را بر اصل سر سال‌ها افزاییم. اگر سالِ مطلوب بعد از سال اصل باشد و از مجموع مدت یک ماه قمری اوسط و آن بیست و نه روز و پنج هزار و سیصد و شش فنک است، و ارقامش این است: ایام ۲۹ و فنکات ۵۳۰۶، طرح کنیم تا کمتر از مدت یک ماه بماند. و اگر سال مطلوب پیش از سالِ اصل باشد، حاصل ضرب را بعد از طرح مدت ماه قمری از او از اصل سر سال‌ها نقصان کنیم. و اگر نتوان کاست، مدت یک ماه قمری بر اصل سر سال‌ها افزاییم و بعد از آن بکاهیم. پس آنچه بماند کمتر از مدت یک ماه مابین اول آرام‌آی و ووشی باشد در سال مطلوب. پس آن را از ایام مدخل ووشی در سال مطلوب نقصان کنیم و، اگر نقصان نتوان کرد، شصت روز بر ایام مدخل ووشی افزاییم و بعد از آن نقصان کنیم؛ آنچه باقی ماند مدخل ماه‌ها یکی بعد از دیگری معلوم میشود. و ما مدت ماه قمری را و همچنین فضل سال شمسی را بر قمری در اعداد ضرب کرده در جدول نهادیم تا به آسانی از آنچه برگیرند.

فصل پنجم، در معرفت حصهٔ آفتاب و ماه

اما به جهت حصه‌ی آفتاب مابین اول آرام و اول ووشی را در هر سال از سدس مدت یک سال شمسی، که آن شصت روز و هشت هزار و هفتصد و چهل فنک است، و ارقامش این است: ایام ۶۰ فنکات ۸۷۴۰، نقصان کنیم باقی حصه‌ی آفتاب باشد تا اول آرام‌آی و مدت یک ماه قمری، که سبق ذکر یافته، برمی‌افزاییم تا حصه‌ی آفتاب در ماه‌ها یکی بعد از دیگری معلوم شود و هر حصه، که از مدت یک سال شمسی که آن نیز سبق ذکر یافته، زیاده گردد. مدت یک سال از او بکاهیم باقی حصه‌ی آفتاب باشد. و اما حصه‌ی ماه، باید که اصل حصه‌ی ماه در مبدأی یک سال معلوم باشد و آن در سالِ اول از دور شانک ون مذکور بیست و یک روز و سی‌هشت هزار و صد فنک بوده است و ارقامش این است. ایام ۲۱ فنکات ۸۱۰۰. پس تفاوت میان آن سال و سال مطلوب بگیریم و آن را در هفت روز و سیصد و هشت فنک، و ارقامش این است: ایام ۷ فنکات ۳۳۸، که آن غالباً فضل یک سال شمسی است بر سیزده دور خاصه‌ی قمر، ضرب کنیم. و حاصل ضرب را، اگر سال مطلوب بعد از سال اول شانک ون مذکور باشد، بر اصلِ حصه‌ی ماه افزاییم.

جدول مبادی جاغ‌ها و کِه‌ها از فنک‌ها شبانه‌روز

	چیر		یم		ماو		چن		صز		وو		وی		شن		یوو		سیو		خای		
کسکو	اوط		پارس		طوشقان		لوی		بیلان		یوند		قوی		پیچن		داقوق		ایت		طونغوز		
فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	فنک‌ها	اسداس	
۹۶۸۷	۳	۵۲۰	۵	۱۳۵۴	۱	۲۱۸۷	۳	۳۰۲۰	۵	۳۸۵۴	۱	۴۶۸۷	۳	۵۵۲۰	۵	۶۳۵۴	۱	۷۱۸۷	۳	۸۰۲۰	۵	۸۸۵۴		
۹۷۹۱	۴	۶۲۵	۰	۱۴۵۸	۲	۲۲۹۱	۴	۳۱۲۵	۰	۳۹۵۸	۲	۴۷۹۱	۴	۵۶۲۵	۰	۶۴۵۸	۲	۷۲۹۱	۴	۸۱۲۵	۰	۸۹۵۸		
۹۸۹۵	۵	۷۲۹	۱	۱۵۶۲	۳	۲۳۹۵	۵	۳۲۲۹	۱	۴۰۶۲	۳	۴۸۹۵	۵	۵۷۲۹	۱	۶۵۶۲	۳	۷۳۹۵	۵	۸۲۲۹	۱	۹۰۶۲		
۰۰۰	۰	۸۳۳	۲	۱۶۶۶	۴	۲۵۰۰	۰	۳۳۳۳	۲	۴۱۶۶	۴	۵۰۰۰	۰	۵۸۳۳	۲	۶۶۶۶	۴	۷۵۰۰	۰	۸۳۳۳	۲	۹۱۶۶		
۱۰۴	۱	۹۳۷	۳	۱۷۷۰	۵	۲۶۰۴	۱	۳۴۲۷	۳	۴۲۷۰	۵	۵۱۰۴	۱	۵۹۳۷	۳	۶۷۷۰	۵	۷۶۰۴	۱	۸۴۳۷	۳	۹۲۷۰		
۲۰۸	۲	۱۰۴۱	۴	۱۸۷۵	۰	۲۷۰۸	۲	۳۵۴۱	۴	۴۳۷۵	۰	۵۲۰۸	۲	۶۰۴۱	۴	۶۸۷۵	۰	۷۷۰۸	۲	۸۵۴۱	۴	۹۳۷۵		
۳۱۲	۳	۱۱۴۵	۵	۱۹۷۶	۱	۲۸۱۲	۳	۳۶۴۵	۵	۴۴۷۹	۱	۵۳۱۲	۳	۶۱۴۵	۵	۶۹۷۹	۱	۷۸۱۲	۳	۸۶۴۵	۵	۹۴۷۹	۱	
۴۱۶	۴	۱۲۵۰	۰	۲۰۸۳	۲	۲۹۱۶	۴	۳۷۵۰	۰	۴۵۸۳	۲	۵۴۱۶	۴	۶۲۵۰	۰	۷۰۸۳	۲	۷۹۱۶	۴	۸۷۵۰	۰	۹۵۸۳	۲	

جدول مبادی اقسام سال به حسب روزها و فنک‌ها و اسامی به لغت اهل ختای

فصل بهار					فصل تابستان					فصل پاییز					فصل زمستان				
اقسام اعداد	اسامی اقسام	ایام	فنک‌ها	اسداس	اقسام اعداد	اسامی اقسام	ایام	فنک‌ها	اسداس	اقسام اعداد	اسامی اقسام	ایام	فنک‌ها	اسداس	اقسام اعداد	اسامی اقسام	ایام	فنک‌ها	اسداس
ا	لیچن	۶۶	۶۶	۶	ز	لیخه	۹۱	۳۱۰۹	۰	یج	لیچو	۱۸۲	۶۲۱۸	۰	یط	لینون	۲۷۳	۹۳۲۷	۰
ب	ووشی	۱۵	۲۱۸۴	۵	ح	سیومن	۱۰۶	۵۲۹۳	۵	ید	چیوشیو	۱۹۷	۸۴۵۲	۵	ک	ساوسه	۲۸۹	۱۵۱۱	۵
ج	کیخه	۳۰	۴۳۶۹	۴	ط	منحن	۱۲۱	۷۴۷۸	۴	یه	ینلو	۲۱۳	۵۸۷	۴	کا	دایسه	۳۰۴	۳۶۹۶	۴
د	شون‌قند	۴۵	۶۵۵۴	۳	ی	شاچن	۱۳۶	۹۶۶۳	۳	یو	سیوقن	۲۲۸	۲۷۷۲	۳	کب	دویخن	۳۱۹	۵۸۸۱	۳
ه	شنک منک	۶۰	۸۷۳۹	۲	یا	شاوشو	۱۵۲	۱۸۴۸	۲	یز	جنلو	۲۴۳	۴۹۵۷	۲	کج	سیوخن	۳۳۴	۸۰۶۶	۲
و	کووو	۷۶۰	۹۲۴	۱	یب	دایسو	۱۶۷	۴۰۳۳	۱	یح	سونکون	۲۵۸	۷۱۴۲	۱	کد	دایخن	۳۵۰	۰۲۵۱	۱

جدول تضاعف مدت ماه قمری

اعداد	ایام	فنک‌ها
ا	۲۹	۵۳۰۶
ب	۵۹	۶۱۲
ج	۸۸	۵۹۱۸
د	۱۱۸	۱۲۲۴
ه	۱۴۷	۶۵۳۰
و	۱۷۷	۱۸۳۶
ز	۲۰۶	۷۱۴۲
ح	۲۳۶	۲۴۴۸
ط	۲۶۵	۷۷۵۴
ی	۲۹۵	۳۰۶۰
ک	۵۹۰	۶۱۲۰
ل	۸۸۵	۹۱۸۰
م	۱۱۸۱	۲۲۴۰
ن	۱۴۷۶	۵۳۰۰
س	۱۷۷۱	۸۳۶۰
ع	۲۰۶۷	۱۴۳۰
ف	۲۳۶۲	۴۴۸۰
ص	۲۶۵۷	۷۵۴۰
ق	۲۹۵۳	۶۰۰
ر	۵۹۰۶	۱۲۰۰
ش	۸۸۵۹	۱۸۰۰
ت	۱۱۸۱۲	۲۴۰۰
ث	۱۴۷۶۵	۳۰۰۰
خ	۱۷۷۱۸	۳۶۰۰
ذ	۲۰۶۷۱	۴۲۰۰
ض	۲۳۶۲۴	۴۸۰۰
ظ	۲۶۵۷۷	۵۴۰۰
غ	۲۹۵۳۰	۶۰۰۰

جدول تضاعف مدت ماه شمسی بر قمری

اعداد	ایام	فنک‌ها
ا	۱۰	۸۷۶۴
ب	۲۱	۷۵۲۸
ج	۳۲	۶۲۹۲
د	۴۳	۵۰۵۶
ه	۵۴	۳۸۲۰
و	۶۵	۲۵۸۴
ز	۷۶	۱۳۴۸
ح	۸۷	۰۱۱۲
ط	۹۷	۸۸۷۶
ی	۱۰۸	۷۶۴۰
ک	۲۱۷	۵۲۸۰
ل	۳۲۶	۲۹۲۰
م	۴۳۵	۵۶۰
ن	۵۴۳	۸۲۰۰
س	۶۵۲	۵۸۴۰
ع	۷۶۱	۳۴۸۰
ف	۸۷۰	۱۱۲۰
ص	۹۷۸	۸۷۶۰
ق	۱۰۸۷	۶۴۰۰
ر	۲۱۷۵	۲۸۰۰
ش	۳۲۶۲	۹۲۰۰
ت	۴۳۵۰	۵۶۰۰
ث	۵۴۳۸	۲۰۰۰
خ	۶۵۲۵	۸۴۰۰
ذ	۷۶۱۳	۴۸۰۰
ض	۸۷۰۱	۱۲۰۰
ظ	۹۷۸۸	۷۶۰۰
غ	۱۰۸۷۶	۴۰۰۰

و مجموع، اگر زیاده شود، از مدت دور خاصه‌ی قمر و آن بیست و هفت روز و پنج هزار و پانصد و پنجاه و شش فنک است، ارقامش این است: ایام ۲۷ و فنکات ۵۵۵۶، مدتِ دورِ خاصه‌ی قمر ازو بکاهیم تاکمتر بماند و آن را محفوظ گوییم و اگر سال مطلوب پیش از سال اصل باشد، حاصل ضرب را، بعد از طرح ادوار خاصه ازو از اصل حصه‌ی ماه نقصان کنیم و، اگر نتوان کاست، مدت یک دور خاصه‌ی قمر را بر اصل حصه افزاییم و بعد از آن بکاهیم، باقی محفوظ باشد. پس از محفوظ، مابین اول آرام و ووشی را در سال مطلوب نقصان کنیم و اگر نتوان کاست، مدت یک دور خاصه‌ی قمر را بر محفوظ افزاییم تا توان کاست باقی تسع حصه‌ی ماه باشد با اول آرام آی سال مطلوب. پس آن را در نه ضرب کنیم تا حصه‌ی ماه حاصل آید. و به جهت حصه‌ی هر ماهی، هفده روز و هفت هزار و هفتصدو پنجاه و چهار فنک، که ارقامش این است: ایام ۱۷ فنکات ۷۷۵۴، و آن سیر حصه‌ی قمر باشد در یک ماه افزاییم تا حصه‌ی ماه‌ها یکی بعد از دیگری معلوم شود و هر حصه، که ایام آن از دویست و چهل و هشت روز زیاده شود، دویست و چهل و هشت روز از آن نقصان کنیم باقی حصه‌ی قمر باشد و ما فضل مدت سال شمسی بر سیزده روز خاصه‌ی قمر را و همچنین سیر حصه‌ی قمر را در یک ماه هر یکی را اعداد ضرب کرده در جدول نهادیم تا به سهولت از آنجا برگیرند.

فصل ششم، در استخراج تعدیل آفتاب

اگر ایام تامه‌ی حصه هیچ نبود یا آنکه صد و هشتاد و دو روز باشد، در این دو حال، آفتاب را تعدیل نبود. و اگر کمتر از صد و هشتاد و دو روز باشد، عدد ایام حصه را در تمام او تا صدو هشتاد و دو ضرب کنیم دو تسع حاصل عدد فنکات تعدیل آفتاب باشد و زاید باشد و، اگر از صد و هشتاد و دو روز زیاده باشد، فضل حصه را بر صد و هشتاد و دو در تمام حصه تا سیصد و شصت و چهار ضرب کنیم دو تسع حاصل عدد فنکات تعدیل بود و ناقص باشد و ما به جهت تعدیل آفتاب جدولی آوردیم که به ازای ایام تامه‌ی حصه‌ی از آن جدول تعدیل بردارند.

جدول تعدیل آفتاب

زاید		تعدیل	ناقص	
ایام	حصّه	فنک‌ها	ایام	حصّه
۰	۱۸۲	۰۰۰۰۰	۱۸۲	۳۶۴
۱	۱۸۱	۰۰۴۰۰	۱۸۳	۳۶۳
۲	۱۸۰	۸۰	۱۸۴	۳۶۲
۳	۱۷۹	۱۱۹	۱۸۵	۳۶۱
۴	۱۷۸	۱۵۸	۱۸۶	۳۶۰
۵	۱۷۷	۱۹۷	۱۸۷	۳۵۹
۶	۱۷۶	۲۳۵	۱۸۸	۳۵۸
۷	۱۷۵	۲۷۲	۱۸۹	۳۵۷
۸	۱۷۴	۳۰۹	۱۹۰	۳۵۶
۹	۱۷۳	۳۴۶	۱۹۱	۳۵۵
۱۰	۱۷۲	۳۷۲	۱۹۲	۳۵۴
۱۱	۱۷۱	۴۱۸	۱۹۳	۳۵۳
۱۲	۱۷۰	۴۵۳	۱۹۴	۳۵۲
۱۳	۱۶۹	۴۸۸	۱۹۵	۳۵۱
۱۴	۱۶۸	۵۲۳	۱۹۶	۳۵۰
۱۵	۱۶۷	۵۵۷	۱۹۷	۳۴۹
۱۶	۱۶۶	۵۹۰	۱۹۸	۳۴۸
۱۷	۱۶۵	۶۲۳	۱۹۹	۳۴۷
۱۸	۱۶۴	۶۵۶	۲۰۰	۳۴۶
۱۹	۱۶۳	۶۸۸	۲۰۱	۳۴۵
۲۰	۱۶۲	۷۲۰	۲۰۲	۳۴۴
۲۱	۱۶۱	۷۵۱	۲۰۳	۳۴۳
۲۲	۱۶۰	۷۸۲	۲۰۴	۳۴۲
۲۳	۱۵۹	۸۱۳	۲۰۵	۳۴۱
۲۴	۱۵۸	۸۴۳	۲۰۶	۳۴۰
۲۵	۱۵۷	۸۷۲	۲۰۷	۳۳۹

زاید		تعدیل	ناقص	
ایام	حصّه	فنک‌ها	ایام	حصّه
۲۶	۱۵۶	۸۰۱	۲۰۸	۳۳۸
۲۷	۱۵۵	۹۳۰	۲۰۹	۳۳۷
۲۸	۱۵۴	۹۵۸	۲۱۰	۳۳۶
۲۹	۱۵۳	۹۸۶	۲۱۱	۳۳۵
۳۰	۱۵۲	۱۰۱۳	۲۱۲	۳۳۴
۳۱	۱۵۱	۱۰۴۰	۲۱۳	۳۳۳
۳۲	۱۵۰	۱۰۶۷	۲۱۴	۳۳۲
۳۳	۱۴۹	۱۰۹۳	۲۱۵	۳۳۱
۳۴	۱۴۸	۱۱۱۸	۲۱۶	۳۳۰
۳۵	۱۴۷	۱۱۴۳	۲۱۷	۳۲۹
۳۶	۱۴۶	۱۱۶۸	۲۱۸	۳۲۸
۳۷	۱۴۵	۱۱۹۲	۲۱۹	۳۲۷
۳۸	۱۴۴	۱۲۱۶	۲۲۰	۳۲۶
۳۹	۱۴۳	۱۲۳۹	۲۲۱	۳۲۵
۴۰	۱۴۲	۱۲۶۲	۲۲۲	۳۲۴
۴۱	۱۴۱	۱۲۸۵	۲۲۳	۳۲۳
۴۲	۱۴۰	۱۳۰۷	۲۲۴	۳۲۲
۴۳	۱۳۹	۱۳۲۸	۲۲۵	۳۲۱
۴۴	۱۳۸	۱۴۴۹	۲۲۶	۳۲۰
۴۵	۱۳۷	۱۳۷۰	۲۲۷	۳۱۹
۴۶	۱۳۶	۱۳۹۰	۲۲۸	۳۱۸
۴۷	۱۳۵	۱۴۱۰	۲۲۹	۳۱۷
۴۸	۱۳۴	۱۴۲۹	۲۳۰	۳۱۶
۴۹	۱۳۳	۱۴۴۸	۲۳۱	۳۱۵
۵۰	۱۳۲	۱۴۶۷	۲۳۲	۳۱۴
۵۱	۱۳۱	۱۴۷۵	۲۳۳	۳۱۳

جدول تعدیل آفتاب

زاید		تعدیل	ناقص	
ایام	حصّه	فنک‌ها	ایام	حصّه
۵۲	۱۳۰	۱۷۰۲	۲۳۴	۳۱۲
۵۳	۱۲۹	۱۵۱۹	۲۳۵	۳۱۱
۵۴	۱۲۸	۱۵۳۶	۲۳۶	۳۱۰
۵۵	۱۲۷	۱۵۵۲	۲۳۷	۳۰۹
۵۶	۱۲۶	۱۵۶۸	۲۳۸	۳۰۸
۵۷	۱۲۵	۱۵۸۳	۲۳۹	۳۰۷
۵۸	۱۲۴	۱۵۹۸	۲۴۰	۳۰۶
۵۹	۱۲۳	۱۶۱۳	۲۴۱	۳۰۵
۶۰	۱۲۲	۱۶۲۷	۲۴۲	۳۰۴
۶۱	۱۲۱	۱۶۴۰	۲۴۳	۳۰۳
۶۲	۱۲۰	۱۶۵۳	۲۴۴	۳۰۲
۶۳	۱۱۹	۱۶۶۶	۲۴۵	۳۰۱
۶۴	۱۱۸	۱۶۷۹	۲۴۶	۳۰۰
۶۵	۱۱۷	۱۶۹۰	۲۴۷	۲۹۹
۶۶	۱۱۶	۱۷۰۱	۲۴۸	۲۹۸
۶۷	۱۱۵	۱۷۱۲	۲۴۹	۲۹۷
۶۸	۱۱۴	۱۷۲۳	۲۵۰	۲۹۶
۶۹	۱۱۳	۱۷۳۳	۲۵۱	۲۹۵
۷۰	۱۱۲	۱۷۴۲	۲۵۲	۲۹۴
۷۱	۱۱۱	۱۷۵۱	۲۵۳	۲۹۳
۷۲	۱۱۰	۱۷۶۰	۲۵۴	۲۹۲
۷۳	۱۰۹	۱۷۶۹	۲۵۵	۲۹۱
۷۴	۱۰۸	۱۷۷۶	۲۵۶	۲۹۰
۷۵	۱۰۷	۱۷۸۳	۲۵۷	۲۸۹
۷۶	۱۰۶	۱۷۹۰	۲۵۸	۲۸۸
۷۷	۱۰۵	۷۹۷	۲۵۹	۲۸۷

زاید		تعدیل	ناقص	
ایام	حصّه	فنک‌ها	ایام	حصّه
۷۸	۱۰۴	۱۸۰۳	۲۶۰	۲۸۶
۷۹	۱۰۳	۱۸۰۸	۲۶۱	۲۸۵
۸۰	۱۰۲	۱۸۱۳	۲۶۲	۲۸۴
۸۱	۱۰۱	۱۸۱۸	۲۶۳	۲۸۳
۸۲	۱۰۰	۱۸۲۲	۲۶۴	۲۸۲
۸۳	۹۹	۱۸۲۶	۲۶۵	۲۸۱
۸۴	۹۸	۱۸۲۹	۲۶۶	۲۸۰
۸۵	۹۷	۱۸۳۲	۲۶۷	۲۷۹
۸۶	۹۶	۱۸۳۲	۲۶۸	۲۷۸
۸۷	۹۵	۱۸۳۷	۲۶۹	۲۷۷
۸۸	۹۴	۱۸۳۸	۲۷۰	۲۷۶
۸۹	۹۳	۱۸۳۹	۲۷۱	۲۷۵
۹۰	۹۲	۱۸۴۰	۲۷۲	۲۷۴
۹۱	۹۱	۱۸۴۰	۲۷۳	۲۷۳

جدول تعدیل قمر

زاید		تعدیل	ناقص	
ایام	حصّه	فنک‌ها	ایام	حصّه
۰	۱۲۴	.....	۱۲۴	۲۴۸
۱	۱۲۳	۱۲۳	۱۲۵	۲۴۷
۲	۱۲۲	۲۴۴	۱۲۶	۲۴۶
۳	۱۲۱	۳۶۳	۱۲۷	۲۴۵
۴	۱۲۰	۴۸۰	۱۲۸	۲۴۴
۵	۱۱۹	۵۹۵	۱۲۹	۲۴۳
۶	۱۱۸	۷۰۸	۱۳۰	۲۴۲
۷	۱۱۷	۸۱۹	۱۳۱	۲۴۱
۸	۱۱۶	۹۲۸	۱۳۲	۲۴۰
۹	۱۱۵	۱۰۳۵	۱۳۳	۲۳۹
۱۰	۱۱۴	۱۱۴۰	۱۳۴	۲۳۸
۱۱	۱۱۳	۱۲۴۳	۱۳۵	۲۳۷
۱۲	۱۱۲	۱۳۴۴	۱۳۶	۲۳۶
۱۳	۱۱۱	۱۴۴۳	۱۳۷	۲۳۵
۱۴	۱۱۰	۱۵۴۰	۱۳۸	۲۳۴
۱۵	۱۰۹	۱۶۳۵	۱۳۹	۲۳۳
۱۶	۱۰۸	۱۷۲۸	۱۴۰	۲۳۲
۱۷	۱۰۷	۱۸۱۹	۱۴۱	۲۳۱
۱۸	۱۰۶	۱۹۰۸	۱۴۲	۲۳۰
۱۹	۱۰۵	۱۹۹۵	۱۴۳	۲۲۹
۲۰	۱۰۴	۲۰۸۰	۱۴۴	۲۲۸
۲۱	۱۰۳	۲۱۶۳	۱۴۵	۲۲۷
۲۲	۱۰۲	۲۲۴۴	۱۴۶	۲۲۶
۲۳	۱۰۱	۲۳۲۲	۱۴۷	۲۲۵
۲۴	۱۰۰	۲۴۰۰	۱۴۸	۲۲۴
۲۵	۹۹	۲۴۷۵	۱۴۹	۲۲۳
۲۶	۹۸	۲۵۴۸	۱۵۰	۲۲۲
۲۷	۹۷	۲۶۱۹	۱۵۱	۲۲۱
۲۸	۹۶	۲۶۸۸	۱۵۲	۲۲۰
۲۹	۹۵	۲۷۵۵	۱۵۳	۲۱۹
۳۰	۹۴	۲۸۲۰	۱۵۴	۲۱۸
۳۱	۹۳	۲۸۸۳	۱۵۵	۲۱۷

زاید		تعدیل	ناقص	
ایام	حصّه	فنک‌ها	ایام	حصّه
۳۲	۹۲	۲۹۴۴	۱۵۶	۲۱۶
۳۳	۹۱	۳۰۰۳	۱۵۷	۲۱۵
۳۴	۹۰	۳۰۶۰	۱۵۸	۲۱۴
۳۵	۸۹	۳۱۱۵	۱۵۹	۲۱۳
۳۶	۸۸	۳۱۶۸	۱۶۰	۲۱۲
۳۷	۸۷	۳۲۱۹	۱۶۱	۲۱۱
۳۸	۸۶	۳۲۶۸	۱۶۲	۲۱۰
۳۹	۸۵	۳۳۱۵	۱۶۳	۲۰۹
۴۰	۸۴	۳۳۶۰	۱۶۴	۲۰۸
۴۱	۸۳	۳۴۰۳	۱۶۵	۲۰۷
۴۲	۸۲	۳۴۴۴	۱۶۶	۲۰۶
۴۳	۸۱	۳۴۸۳	۱۶۷	۲۰۵
۴۴	۸۰	۳۵۲۰	۱۶۸	۲۰۴
۴۵	۷۹	۳۵۵۵	۱۶۹	۲۰۳
۴۶	۷۸	۳۵۸۷	۱۷۰	۲۰۲
۴۷	۷۷	۳۶۱۹	۱۷۱	۲۰۱
۴۸	۷۶	۳۶۴۸	۱۷۲	۲۰۰
۴۹	۷۵	۳۶۷۵	۱۷۳	۱۹۹
۵۰	۷۴	۳۷۰۰	۱۷۴	۱۹۸
۵۱	۷۳	۳۷۲۳	۱۷۵	۱۹۷
۵۲	۷۲	۳۷۴۴	۱۷۶	۱۹۶
۵۳	۷۱	۳۷۶۳	۱۷۷	۱۹۵
۵۴	۷۰	۳۷۸۰	۱۷۸	۱۹۴
۵۵	۶۹	۳۷۹۵	۱۷۹	۱۹۳
۵۶	۶۸	۳۸۰۸	۱۸۰	۱۹۲
۵۷	۶۷	۳۸۱۹	۱۸۱	۱۹۱
۵۸	۶۷	۳۸۲۸	۱۸۲	۱۹۰
۵۹	۶۵	۳۸۳۵	۱۸۳	۱۸۹
۶۰	۶۴	۳۸۴۰	۱۸۴	۱۸۸
۶۱	۶۳	۳۸۴۳	۱۸۵	۱۸۷
۶۲	۶۲	۳۸۴۴	۱۸۶	۱۸۶
۶۳	۶۱		۱۸۷	۱۸۵

جدول تضاعف فصل سال شمسی بر سیزده دور خاصه‌ی قمر

اعداد	ایام	فنک‌ها
ا	۷	۳۳۸
ب	۱۲	۶۷۶
ج	۲۱	۱۰۱۴
د	۶۶	۵۷۹۶
ه	۷	۶۱۳۴
و	۱۴	۶۴۷۲
ز	۲۱	۶۸۱۰
ح	۱	۱۵۹۲
ط	۸	۱۹۳۰
ی	۱۵	۲۲۶۸
ک	۲	۸۹۸۵
ل	۱۸	۱۲۴۸
م	۵	۷۹۶۰
ن	۲۱	۲۲۸
س	۸	۶۹۴۰
ع	۲۳	۹۲۰۸
ف	۱۱	۵۹۲۰
ص	۲۶	۸۱۸۸
ق	۱۴	۴۹۰۰
ر	۱	۴۲۴۴
ش	۱۵	۹۱۴۴
ت	۲	۸۴۸۸
ث	۱۷	۳۳۸۸
خ	۴	۲۷۳۲
ذ	۱۸	۷۶۳۲
ض	۵	۶۹۷۲
ظ	۲۰	۱۸۷۶
غ	۷	۱۲۲۰

جدول تضاعف سیر حصه‌ی قمر در یک ماه

اعداد	ایام	فنک‌ها
ا	۱۷	۷۷۵۴
ب	۳۵	۵۵۰۸
ج	۵۳	۳۲۶۲
د	۷۱	۱۰۱۶
ه	۸۸	۸۷۷۰
و	۱۰۶	۶۵۲۴
ز	۱۲۴	۴۲۷۸
ح	۱۴۲	۲۰۳۲
ط	۱۵۹	۹۷۸۶
ی	۱۷۷	۷۵۴۰
یا	۱۹۵	۵۲۹۴
یب	۲۱۳	۳۰۴۸
یج	۲۳۱	۸۰۲

فصل هفتم، در استخراج تعدیل ماه

حصه‌ی قمر در هر ماهی، چنانچه گفتیم، معلوم کنند، پس در ایام تامه‌ی آن نظر کنند. اگر کمتر از صد و بیست و چهار باشد، در تمامش تا صدو بیست و چهار ضرب کنند، حاصل عدد فنکات تعدیل ماه باشد و زاید باشد و، اگر از صد و بیست و چهار زیاده باشد، فضلش بر صد و بیست و چهار بگیرند و در تمامش تا دویست و چهل و هشت ضرب کنند، حاصل عدد فنکات تعدیل ماه باشد و ناقص بود و ما تعدیل ماه را در جدولی نهادیم تا به ازای ایام تامه‌ی حصه‌ی تعدیل قمر بگیرند.

فصل هشتم، در معرفت اوایل ماه‌ها از هر سالی که خواهند و تعیین ماه شون در سالی که واقع شود.

مدخل ماه‌ها به‌امر اوسط، چنانچه گفتیم، معلوم کنند و به ازای آن حصه‌ی آفتاب و ماه معلوم کنند و به آن حصه‌ی تعدیل برگیرند، و از تعدیل آنچه زاید باشد بر مدخل ماه به امر اوسط افزایند و آنچه ناقص باشد بکاهند، تا مدخل حقیقی هر ماه معلوم شود و فنک‌ها، اگر از مقدار نیم‌شب و یک روز کمتر باشد، آن را یک روز گیرند و بر روزها افزایند و، اگر زیاده باشد، آن را دو روز گیرند و به روزها افزایند تا روز سر ماه از ایام دورِ ستینی معلوم شود و از مدخل هر ماهی و مدخل ماهی که بعد از آن باشد معلوم شود که ماه اول سی‌روز باشد یا بیست و نه روز، و باید که زیاده از سه ماه متوالی سی نگیرند و زیاده از دو ماه متوالی بیست و نه نگیرند. پس مدخل اقسام سال شمسی را در هر ماه اعتبار می‌کنند، اگر سال شون باشد، که سیزده ماه در وی افتد. هر ماه که مدخل یک قسم از اقسام سال تنها در وی افتد آن ماه شون باشد و ما جدولی آوردیم به جهت مقدار مجموع نیم‌شب و یک روز در هر ماه به تقرب.

فصل نهم، در معرفت دور چهارم

اهل ختا را دوری دیگر است که در اختیار روزها بر آن اعتماد می‌کنند و آن دور بر دوازده می‌گردد نام‌های آن دوازده این است:

۱- کن ۲- چیو ۳- من ۴- پن ۵- تن ۶- چه
۷- پو ۸- وی ۹- چین ۱۰- شیو ۱۱- خا ۱۲- پی

از این جمله چهار عدد خی باشد، یعنی «سیاه» و آن مایل باشد به تباهی و آن کن و من و پن و شیو باشد و چهار [عدد] خونک باشد، یعنی «زرد» و آن مایل به نیکی باشد و آن چیو و تن و چه و وی باشد و دو [عدد] په باشد، یعنی «سپید» و آن به‌غایت نیک باشد و آن چین و خای باشد و دو [عدد] هون باشد یعنی «اغبر» و آن به‌غایت تباه باشد وآن پو و پی باشد. و اول شانک ون مذکور که ما آن را مبدأ ساخته‌ایم روزِ «چه» بوده که ششم است از ایام دوازده گانه. پس روزها اقسام سال بر همان ترتیب که یاد کردیم می‌شمارند و چون نوبت به اقسام طاق رسد، مانند لیچن که اول است و کیخه که سیوم است و شینک مینک که پنجم است روز مبدأی آن قسم و روز مقدم بر آن قسم هر دو را یکی شمرند، یعنی آنچه در روز مقدم نوبت به او رسیده باشد در روز مبدأ قسم مکرر شود، باقی به ترتیب باشد و اگر خواهند که مبدأی سالی را معلوم کنند که از روزها دوازده گانه کدام است سال‌ها تامه‌ی مابین اول شانک ون مذکور و مابین سال مطلوب در فضل سال شمسی بر سیصد و شصت روز، که در فصل سیوم از این باب سبق ذکر یافته، ضرب کنند و اگر خواهند از جدولی که جهت تضاعف فضل سال بر سیصد و شصت روز نهاده‌ایم بردارند و از ایام تامه حاصل ضرب دوازده دوازده طرح کنند تا دوازده یا کمتر بماند. پس اگر سال مطلوب بعد از اول شانک ون مذکور، که مبدأ است، باشد، بنگریم که مجموع فنکات حاصل ضرب مذکور با فنکات اصل اقسام سال، که در فصل سیوم از این باب سبق ذکر یافته، کمتر از ده هزار است یا نی. اگر کمتر نباشد، بر ایام باقی از طرح دوازده شش برافزاییم، اگر کمتر از ده‌هزار باشد، پنج برافزاییم؛ و چون از دوازده زیاده بشود، دوازده طرح کنیم تا دوازده یا کمتر بماند، پس به آن عدد از ایام دوازده گانه بشمریم به هر روز که نوبت رسد مبدأی سال مطلوب آن روز باشد و، اگر سال مطلوب مقدم باشد، بر شانک ون مذکور بنگریم که فنکات حاصل ضرب مذکور زیاده از فنکات اصل اقسام سال است یا نی. اگر زیاده باشد، ایام باقی از طرح دوازده را از چهار طرح کنیم و اگر زیاده نباشد، از پنج طرح کنیم و، اگر طرح نتوان کرد، دوازده گانه برافزاییم تا طرح توان کرد و آنچه ماند با آن عدد از ایام دوازده بشمریم به آن روز که نوبت رسد مبدأی آن سال مطلوب روز باشد.

فصل دهم، در استخراج این تاریخ از تواریخ مشهور و عکس آن

اول باید دانست که مدخل شانک ون مذکور، که ما آن را اصل ساخته‌ایم، مؤخر است از مبدأی تاریخ رومی به چندین روز ۶۴۰۷۶۷ و چون مرفوع کنند چنین باشد: «ب نز نط کز». و از هجری به چندین روز ۳۰۰۰۶۷ و چون مرفوع کنند چنین باشد: «اکنج کازواز». یزدجردی به چندین روز ۲۹۶۴۴۳ و چون مرفوع کنند چنین باشد: «اکب ک ـ ـج». و از ملکی به چندین روز ۱۳۳۲۷۰ و چون مرفوع کنند چنین باشد: «لزای». و ما جدولی آوردیم که اگر این تاریخ معلوم باشد و خواهند که یکی از تواریخ مشهور معلوم کنند ببینند که مابین تاریخ معلوم و اول شانک ون مذکور، که ما آن را مبدأ ساخته‌ایم، چند سال تامه است و از ایام اگر باشد چند است. پس سال‌ها تامه را در این جدول درآورند و آنچه به ازای آن یابند از ایام و فنکات بردارند. پس اگر تاریخ معلوم بعد از شانک ون اصل باشد فنکات را بر فنکات اصل که شش هزار و صد و چهل فنک است، چنان که درفصل سیوم از این باب سبق ذکر یافته، افزایند. و فنکات اگر از ده هزار زیاده شود یکی بر ایام افزایند. و ایام مابین مبدأی تاریخ مطلوب و مبدأی شانک ون اصل را بر این ایام افزایند و ایامی که از سال ناقصه‌ی ختاگذشته است به آن جمع کنند. پس به این ایام، به طریق که در باب چهارم و پنجم سبق ذکر یافته، تاریخ مطلوب معلوم کنند. و اگر تاریخِ معلوم پیش از شانک ون اصل باشد، فنکاتی را که از جدول برداشته‌اند از فنکات اصل بکاهند و، اگر نتوان کاست، بر ایامی که از جدول برداشته‌اند یک روز افزایند و ده هزار فنک بر فنکات اصل افزایند تا توان کاست. پس به این ایام، اگر با سال‌ها روزها داشته باشند، آن روزها را جمع کنند و مجموع را از ایام این مبدأی تاریخ مطلوب و شانک ون اصل بکاهند. پس به آن ایام که ماند به طریق مذکور تاریخ مطلوب معلوم کنند. اگر یکی از تواریخ مشهور معلوم باشد و خواهند که این تاریخ را معلوم کنند، تاریخ معلوم را به طریق مذکور به ایام کنند و میان ایام تامه‌ی آن و ایام مابین مبدأی تاریخ معلوم و مبدأی شانک ون اصل تفاضل بگیرند. پس اگر فضل ایام تاریخ معلوم را باشد، مقدار شش هزار و صد و چهل فنک، که ارقامش این است: ۶۱۴۰، از ایام تفاضل بکاهند، والا مقدار مذکور را بر ایام تفاضل افزایند و آنچه حاصل شود یا باقی ماند در این جدول مقوس کنند. آن قدر که یابند آن سال‌ها مجموعه و مبسوطه از جدول بگیرند. و اگر فضل تاریخ معلوم را باشد، بر سال‌ها مبدأی شانک ون اصل، یعنی آن قدرِ سالی که از مبدأی تاریخ ختایی تا مبدأی شانک

ون اصل گذشته از مبدأی تاریخ مطلوب و آن قدر از ایام، که از تقویس ماند، ایام تامه باشد گذشته از سال ناقصه و، اگر از تقویس فنکات باقی ماند آن را یک روز تامه گیرند و اگر فضل ایام مابین مبدأی تاریخ معلوم و مبدأی شانک ون اصل را باشد، سال‌ها را، که از جدول برگرفته‌اند، از سال‌های مبدأی شانک ون اصل نقصان کنند، آنچه ماند سالهای تامه باشد گذشته از تاریخ ختا. اگر از ایام هیچ چیز باقی نماند از تقویس والا سال‌های ناقصه باشد و آن قدر ایام که از تقویس باقی ماند از سیصد و شصت و شش روز نقصان باید کرد اگر از فنکات چیزی از تقویس باقی نماند یا اگر بماند کمتر باشد از دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک، که ارقامش این است ۲۴۳۶، والا از سیصد و شصت و پنج روز نقصان باید کرد باقی ایام تامه باشد گذشته از سال ناقصه ختا. و چون مدخل لیچن سال ناقصه ختا به طریق مذکور از دور ستینی معلوم کنند مدخل تاریخ معلوم نیز از دورِ ستینی معلوم شود و، چون مداخل اقسام و ماه‌های سالِ ناقصه‌ی ختایی به طریق مذکور معلوم کنند، بعد از آن، معلوم شود که تاریخ معلوم در کدام ماه و قسم واقع است و چند روز است از آن.

جدول مقدار مجموع نیم‌شب و یک روز

ماهها		فنکها
۱۲ چقشاباط	۱۱ بیرینکزمنج	۷۰۰۰
۱ آرام	۱۰ اونونج	۷۲۰۰
۲ ایکندی	۹ طوقسنج	۷۴۰۰
۳ اوچونج	۸ سکیزینج	۷۶۰۰
۴ توروتونج	۷ یتنج	۷۸۰۰
۵ بیشنج	۶ التنج	۸۰۰۰

پیوست سوم

از ختای نامه* به کوشش ایرج افشار

در بیان اینکه علم نجوم پیش ایشان [چینی‌ها] غایت معتبر است، به مرتبه‌ای که چهار تن از کاملان ایشان در طبقه‌ی اول سرای خاقانی محبوس‌اند و هریک در باغ و بوستانِ جداگانه، در محلی که چله‌ی زمستان تحویل کند و آفتاب واگردد، از آن چهارکس چهار تقویم به درآرند و در آن اقوال، که اکثر موافق بود، آن را قبول کنند و از آن چهار تقویم یک تقویم استخراج کنند [به امر خاقان] و پیش پادشاه برند.

و خاقان همه را بداند و امر کند که از این تقویم بنویسند و اهل تقویم ده توده توکاغذ بر روی هم بنهند و بنویسند. [از آن است که اوراق آن تقویم‌ها از یک رو خوانده می‌شود و یک رو خالی است. چون ده کس بنویسند صد شود و صد بنویسند] هزار شود. از برای [آنکه] کاغذ پسندیده‌ی ختا حریر است، چون بر یکی بنویسند به هر ده درست بگذرد و ده صد شود و چون صد کس بنویسند هزار شود و چون ده هزار کس بنویسند صد هزار شود [و] در یک هفته خزینه را پر تقویم کرده باشند و ارابه ارابه، به حکمِ خاقان، به شهرها قسمت کنند و به اهل علم و اهل قلم قسمت کنند به حدی که هرکس که ده کس را حکومت کند یکی بدهند.

و از جمله بخشش‌های سالیانه‌ی خاقان چین سالی یک بار تقویم است و چندین هزار تقویم به چندین هزار کس بدهند و احکام تقویم در تمام ختا منتشر شود.

و ساعات را به عبیر نگاه دارند. یک عبیر سوختن یک ساعت بود قس هذا.

---

*- خطای‌نامه، سیدعلی‌اکبر خطائی، تصحیح ایرج افشار، ص ۱۳۷، مرکز اسناد آسیایی، تهران، ۱۳۵۷.

جدول ایام و فنکات سال‌های ختایی

سال‌ها	ایام	فنک‌ها
ا	۳۶۵	۲۴۳۶
ب	۷۳۰	۴۸۷۲
ج	۱۰۹۵	۷۳۰۸
د	۱۴۶۰	۹۷۴۴
ه	۱۸۲۶	۲۱۸۰
و	۲۱۹۱	۴۶۱۶
ز	۲۵۵۶	۷۰۵۲
ح	۲۹۲۱	۹۴۸۸
ط	۳۲۸۷	۱۹۲۴
ی	۳۶۵۲	۴۳۶۰
ک	۷۳۰۴	۸۷۲۰
ل	۱۰۹۵۷	۳۰۸۰
م	۱۴۶۰۹	۷۴۴۰
ن	۱۸۲۶۲	۱۸۰۰
س	۲۱۹۱۴	۶۱۶۰
ع	۲۵۵۶۷	۰۵۲۰
ف	۲۹۲۱۹	۴۸۸۰
ص	۳۲۸۷۱	۹۲۴۰
ق	۳۶۵۲۴	۳۶۰۰
ر	۷۳۰۴۸	۷۲۰۰
ش	۱۰۹۵۷۳	۰۸۰۰
ت	۱۴۶۰۹۷	۴۴۰۰
ث	۱۸۲۶۲۱	۸۰۰۰
خ	۲۱۹۱۴۶	۱۶۰۰
ذ	۲۵۵۶۷۰	۵۲۰۰
ض	۲۸۲۱۹۴	۸۸۰۰
ظ	۳۲۸۷۱۹	۲۴۰۰
غ	۳۶۵۲۴۳	۶۰۰۰

حروف جمل

۱ - ا	۸ - ح	۶۰ - س	۴۰۰ - ت
۲ - ب	۹ - ط	۷۰ - ع	۵۰۰ - ث
۳ - ج	۱۰ - ی	۸۰ - ف	۶۰۰ - خ
۴ - د	۲۰ - ک	۹۰ - ص	۷۰۰ - ذ
۵ - ه	۳۰ - ل	۱۰۰ - ق	۸۰۰ - ض
۶ - و	۴۰ - م	۲۰۰ - ر	۹۰۰ - ظ
۷ - ز	۵۰ - ن	۳۰۰ - ش	۱۰۰۰ - غ

ابجد - هوز - حطی - کلمن - سعفص - قرشت - ثخذ - ضظغ

فهرست اعلام

ئی آ، ۱۹۶
ئی چو شو، ۲۹۷
ئی- هسینگ، ۵۱، ۱۵۶، ۲۰۴
آباکوس، ۱۰۰
آبک، ۱۰۰
آپیانوس، ۱۲۴
آدریان آنتونیزون، ۱۰۹
آشر، ۲۹۵
آنام، ۴۸
آنتوان گوبیل، ۱۴۵
آنو، ۱۹۶
آن‌یانگ، ۲۴
آینوی، ۳۴
ابرخس، ۱۵۵
اتاآبکش، ۳۱۶
ادموند هالی، ۲۰۵
اردوس، ۱۱
ارشمیدس، ۱۲۸
اقلیدس، ۷۲، ۱۱۰
المئزر، ۱۷۵
انلیل، ۱۹۶
ایزوی اول، ۷۹
ای‌هسینگ، ۲۱۹
بامبو، ۹۶
بروسوس، ۲۹۵
برینگ، ۲۱
بُعد، ۱۴۳
بلز پاسکال، ۱۲۴
بنات‌النعش، ۱۷۵
بوکسرها، ۶۳
بوناون‌توراکاوالیری، ۱۲۸
بهوجا دیوا، ۶۸
پائوچانگ شیه، ۱۴۹
پائو چی - شو، ۸۸
پائو فو تزو، ۴۷
پالمبانگ، ۶۲
پان چائو، ۱۱۱
پان‌چهائو، ۴۱
پان کو، ۱۱۱
پن‌تشائوکانگ‌مو، ۶۳
پن هسینگ، ۳۱۷
پو، ۲۹۳
پو هسینگ، ۳۱۴
پویانک هو، ۱۲
پیائو، ۱۷۲
پی چی، ۱۹۱
پی- چیه - لی، ۱۱
پیر فرما، ۱۱۱
تائوئیست‌ها، ۸۱
تائوته‌چینگ، ۹۴
تائی‌چن، ۹۶
تاپی، ۲۹۳
تاتل، ۳۱۶
تا چونگ، ۲۹۳
تاچیو، ۱۹۳
تاریخ طبیعی ایام قحطی، ۶۳
تالاس، ۴۹
تانتاریک، ۱۵۶

تانگ، ۱۲، ۵۵، ۶۸، ۷۷، ۷۸، ۸۱، ۸۲، ۹۶، ۱۰۳، ۱۲۰، ۱۲۶، ۱۳۵
تانگ شون - چی، ۸۲
تان - یانگ، ۴۵
تاهسینگ، ۱۸۳
تا هو، ۱۹۱
تای پای، ۲۸۶
تای‌تزو، ۳۱۳
تای‌تسو، ۵۵
تای‌سوئی، ۲۹۰
تای‌شان، ۱۱
تای شیه‌لینگ، ۱۵۰
تاین‌لی، ۱۵۶
تای وی یوان، ۳۱۳
تای‌هو - هو، ۱۲
تای‌یانگ، ۱۶۸
تای یین، ۱۶۸
تتمه، ۷۱
ترنتیوس، ۳۲۴
تزو، ۱۰۹، ۱۶۵
تزو چنگ، ۹۱
تزو چونگ چیه، ۱۰۹
تزو کنگ چیه، ۱۰۹
تزولکین، ۲۸۴
تژو، ۲۹۰
تسنگ، ۲۱
تسنگ‌مین هسینگ، ۲۳۴
تسنگ نان چونگ، ۲۳۴
تسو چوان، ۲۱۶
تسو چونگ چی، ۷۵
تسو چهنگ چی، ۷۶
تسوچهنگ - چیه، ۲۸۲
تسوچیهو، ۶۷
تسوکنگ چیه، ۱۵۸، ۲۱۸
تسونگ، ۶۷
تسو ین، ۳۱۹
تسه، ۲۱۶
تشائوتشائو، ۴۵
تشای‌یونگ، ۱۵۶، ۱۵۸، ۲۱۸، ۲۶۴
تشونگ، ۲۵۳
تشونگ کوان، ۳۱۳
تشه، ۲۸
تمپل، ۳۱۶
تنگ، ۶۸
تنگرام، ۱۱۳
تِن یوان، ۱۳۱
توانگ تی، ۸۸
توان لین، ۳۱۷
تورکونتوم، ۲۷۰
توفو، ۱۱۴
تونگ، ۲۹۳، ۲۹۵
تونگ تینگ‌هو، ۱۲
تونگ‌کینگ، ۳۴
تونگ مو، ۲۹۴
تون‌هوانگ، ۴۶
تو ین، ۲۹۵
ته اُن، ۸۹
تی، ۴۱
تی اِل وی، ۲۲۷
تیکو براهه، ۲۰۲
تین تین، ۳۱۳
تین‌تی‌هسینگ، ۱۷۵
تین چهیانگ، ۳۱۳
تینگ، ۱۸۳
تی ین یوآن، ۱۲۰، ۱۳۲
جان نیوهوف، ۳۲۳
جان والیس، ۱۱۳
جان ویلکینز، ۳۲۲
جرجن‌چین، ۵۵
جومون، ۳۴
چائوتو، ۹۵
چائوخوانگ‌یین، ۵۵
چائو یائو، ۱۹۱
چائو یو - چین، ۱۰۹
چامپا، ۶۹
چانگ، ۲۹۳

چانگ تا - وه‌ای، ۸۸
چانگ تزو هسین، ۲۸۱
چانگ‌تسای، ۱۶۶
چانگ چائو، ۸۸
چانگ‌چهینگ، ۳۸
چانگ چهیو چین، ۷۷
چانگ چیو - چیه، ۱۲۶
چانگ چیو - چی ین، ۱۱۸
چانگ منگ - پین، ۲۸۱
چانگ هانگ، ۱۰۹
چانگ‌هنگ، ۱۶۲، ۲۴۲، ۲۵۹
چای اول، ۱۰۳
چِن سوان، ۷۴
چنگ، ۳۳
چِهنگ تا - وه‌ای، ۸۲
چنگ هزوان، ۱۰۴
چنگ‌هو، ۶۲
چن‌لوان، ۹۸، ۲۳۶
چن هسینگ، ۲۸۶
چو، ۶۷، ۷۹، ۸۱، ۹۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۲۵
چوان هسو، ۱۶۱
چُواو، ۱۰۲
چو په‌ای، ۷۳
چو په‌ای سوان چینگ، ۱۰۷
چوپی، ۱۵۸، ۱۶۹
چو- تی، ۶۲
چو چانگ سوان شی، ۱۲۰
چوچه‌یائو، ۱۸۳
چو خو - چن، ۱۹۴
چوسسوپن، ۶۱
چو شو - هزو، ۱۲۸
چو شیه چیه، ۷۸، ۱۲۶
چو شیه - چن، ۱۱۹
چو شیه - چه، ۱۲۴
چوکولیانگ، ۴۶
چو کونگ، ۷۲، ۱۴۰، ۲۲۳
چولی، ۴۱
چونگ‌کینگ، ۴۶
چو هسی، ۱۶۵، ۲۸۹
چو - بِن، ۹۱
چهانگ- آن، ۳۵، ۴۹
چهانگ‌چهو، ۴۷
چهن چو، ۲۷۷
چهنگ- تزو- یای، ۲۴
چهنگ‌تو، ۳۳
چهنگ - هوا، ۳۱۳
چهن هسینگ، ۲۸۶
چهن هو، ۲۷۸
چهو، ۳۰
چهوتان هسی -تا، ۲۰۲
چهویوآن، ۱۵۵
چهی، ۱۴، ۲۹، ۱۵۴، ۱۶۱، ۱۶۲، ۲۳۶
چهی منگ، ۱۶۳
چهین، ۱۲، ۳۰
چهین‌چیو شائوا، ۵۷
چهین‌شیه هوانگ تی، ۳۳، ۲۳۹
چهین لو- چیه، ۲۷۷، ۲۷۸
چهین نیو، ۱۹۲
چهین‌هان شو، ۲۴۲
چهیونگ تین لون، ۱۵۹
چهیه‌هوشیه، ۱۵۰، ۲۴۲
چی، ۲۹۰، ۲۹۳
چیا، ۱۲۵
چیائوچو، ۲۱۹
چیاخوئی، ۱۵۶، ۲۱۸، ۲۵۹
چیان‌کای‌شک، ۴۶
چیانگسو، ۲۱۲
چیا - هسو، ۳۱۳
چیا هسین، ۱۲۵
چیاهو شیه چو، ۳۰۷
چی سسو، ۳۰۹
چی مائو، ۳۱۳
چی مو، ۲۹۴
چین، ۶۷، ۳۰، ۲۴۸
چین‌چیوشائو، ۶۸، ۷۹، ۱۱۸
چین‌شو، ۱۵۳

چین شیه هوانگ تی، ۹۵، ۱۰۲
چینگ، ۱۱۰، ۳۱
چینگ اول، ۱۲۷
چینگ فنگ، ۱۶۹
چیو، ۱۷۲
چیو چانگ، ۷۴، ۷۷، ۱۰۳، ۱۱۸، ۱۲۵
چیوچانگ‌سوان‌شو، ۷۳، ۷۷، ۱۱۶
چیو چانگ سوان شی، ۱۰۸، ۱۱۷، ۱۳۱
چیوچینگ، ۱۱۵
چیه، ۳۰۶
چی-هسیا، ۳۰
چیه فینگ، ۳۱۷
چیه نو، ۱۹۲
چیه -هو، ۳۱۱
خانگ هسی، ۳۲۷
خایفنگ، ۵۵، ۶۰
خلای عظیم، ۱۶۵
خوئی، ۱۷۲، ۱۷۳
خو- لو، ۲۳۹
خونگ تینگ، ۲۶۰
خو- هسینگ، ۳۱۰
دارونامه کبیر، ۶۳
دنیل دفو، ۳۲۲
دودمان چهن، ۷۴
دوک‌چو، ۱۴۰
دوک هسی، ۲۱۶
رابرت هوک، ۲۶۹
رنه‌دکارت، ۱۱۱
زرد، ۱۱
ژان باپتیست‌بیو، ۱۴۵
ژوزف اسکالیگر، ۲۹۳
سائو- هسینگ، ۳۱۴
سالامیس، ۱۰۰
سان کو، ۷۱، ۲۴۶
سان‌کوئو، ۱۱۶، ۱۲۵
سچوان، ۱۲
سری‌لانکا، ۶۲
سسوماچهین، ۱۵۵
سسوما کوانگ، ۵۷
سسوما ین، ۴۶
سسی، ۳۲۴
سوئی، ۴۸، ۱۵۱
سوئی هسینگ، ۲۸۶، ۲۹۰
سوئی ین، ۲۹۰
سوتونگ‌فو، ۲۵۰
سوچو، ۲۱۱
سوسونگ، ۱۵۷، ۲۱۰
سوما چین، ۸۶
سون، ۶۸
سون‌تزو، ۶۸
سون‌تزی‌سوان‌چینگ، ۶۹، ۱۱۷
سون‌چهون، ۴۶
سونگ، ۶۸، ۷۱، ۷۸، ۷۹، ۹۱، ۹۲، ۱۰۵، ۱۲۰، ۱۲۳، ۱۲۹، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۵، ۳۰، ۵۵
سونگ- چین، ۵۶
سیان، ۳۰، ۳۵
سینکیانگ، ۴۱
سینگ، ۱۱۷
سیو هویی، ۹۲
شانتونگ، ۱۱، ۱۴
شانسی، ۱۵
شانگ، ۶۹، ۱۰۲، ۱۰۸، ۱۳۵، ۱۸۳
شانگتو، ۲۲۶
شانگ چیانگ، ۳۱۳
شانگ کائو، ۷۲
شانگهای، ۱۲
شِتی، ۱۹۳
شلیاق، ۱۹۷
شن، ۱۷۳، ۱۸۴
شن تزو چه، ۱۰۴
شنسی، ۱۲، ۳۰۵
شن‌کوآ، ۵۶، ۷۸، ۹۶، ۱۱۳، ۱۲۶، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۵۰، ۲۳۶، ۳۱۷
شن کودا، ۱۲۷
شنگ، ۲۴۸
شو، ۱۳۵، ۴۲، ۲۹۳

شوچینگ، ۱۴۶
شو شو چی اول، ۱۰۴، ۱۲۷
شو ونگ چیه هو، ۳۰۷
شینگو، ۳۴
شیه‌چهو، ۳۶
شیه‌چین، ۱۴۹
شیه‌شن، ۱۵۴، ۱۸۶، ۱۶۲، ۲۹۹
شیه وو لون، ۱۰۳
طارم، ۴۱
فا، ۱۹۱
فانگ چونگ - تونگ، ۸۸
فرانسوا ویت، ۱۱۵
فریدیناند وربیست، ۳۲۷
فنگ‌شهنگ، ۱۵۰
فنگ‌کوئی فن، ۳۲۹
فنگ‌هسیانگ‌شیه، ۱۴۹
فو آن، ۲۵۹
فورموز، ۴۸
فوکین، ۱۵، ۳۴
فوهسی، ۷۳
فیثاغورث، ۱۰۷
فینگ فانگ، ۹۱
فینگ مین ژیه کوئی، ۲۳۵
فی‌هسیو، ۴۷
قانون باوران، ۳۶
قطبِ شمالِ سماوی، ۱۴۱
کائو تسو، ۳۰۳
کالیپوس سیزیکوسی، ۲۹۳
کالیستنس، ۲۹۷
کامبوج، ۶۹
کانال کبیر، ۴۸
کانتون، ۱۵
کان‌ته، ۱۵۴، ۱۸۶
کانسو، ۱۲
کاوالیری، ۱۲۹
کای تین، ۱۵۸
کلئومدس، ۲۸۶
کنگ شو چهانگ، ۲۵۹، ۲۶۴
کنگ هسون، ۲۴۸
کو، ۸۲
کوئو، ۸۲، ۱۱۲، ۱۱۳
کوئوشو چینگ، ۷۸، ۸۱، ۱۱۲، ۱۲۰، ۱۱۹، ۱۵۷
کوئی پیائو، ۲۲۷
کوان، ۹۱
کوان‌سوی، ۲۱۹
کوانگ، ۱۵، ۳۴
کوانگ‌تونگ، ۱۵، ۲۲۶
کوانگ‌سی، ۱۵
کوشوچینگ، ۲۱۸، ۲۷۲
کول بروک، ۱۹۳
کونگ‌کونگ، ۱۶۱
کو وی شو (=کتابهای اسرارآمیز باستانی)، ۱۵۵
کوهونگ، ۱۶۳، ۲۷۸
کویچو، ۱۳
کوپینگ هسی‌آنگ، ۸۲
کیپو، ۹۲
کیدینو، ۲۸۸
گابریل ماگالینز، ۲۴۹
گالی، ۹۱
گنزالس، ۳۲۲
گوبی، ۱۱
لئوناردو داوینچی، ۱۳۳، ۱۳۵
لئوناردو فیبوناچی، ۱۲۰
لائو ته‌زو، ۹۴
لائوجن، ۲۰۸
لان‌چو، ۱۱
لایپ‌نیتس، ۱۲۸
لو، ۸۶، ۱۲، ۲۹، ۳۱، ۲۱۶
لوئی لوکنت، ۳۲۳
لو تانگ شیه هوا، ۹۷
لوس‌آلاموس، ۱۵۲
لو شو، ۸۶، ۸۹
لوکرتیوس، ۳۰۲
لونگ، ۱۹۳
لونگ- شان، ۲۴
لون هنگ، ۳۱۹

لوهسیاهونگ، ۱۶۲، ۲۶۴
لو- هو، ۲۳۹
لویانگ، ۱۲
لی، ۲۱، ۱۵۹
لیائو، ۱۱
لیانگ لینگ- تسان، ۲۰۴، ۲۶۷
لی سسو، ۳۴
لی‌شون‌فنگ، ۷۷، ۷۸، ۸۲، ۱۱۹، ۲۶۰، ۲۷۷، ۲۸۱
لی‌شیه‌چن، ۶۳
لی‌شیه-من، ۴۹
لی‌فانگ، ۹۱
لی لان، ۲۴۶
لین-ای، ۲۱۹
لینگ، ۷۱
لیو، ۱۰۳، ۱۸۴
لیوآن، ۴۱
لیوپنگ، ۳۵
لیو چهو، ۲۸۲
لیو ژو هسیه، ۱۲۵
لیوهسین، ۴۱، ۱۰۹
لیو هسینگ، ۲۸۱
لیوهسینگ یو، ۳۱۷
لیوهونگ، ۱۵۶، ۲۱۸
لیوهویی، ۷۸، ۱۰۳، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۲۸
لی‌یوآن، ۴۹
لی یه، ۵۷، ۷۸، ۷۹، ۱۱۵، ۱۳۲، ۵۷
مائوتسه‌تونگ، ۴۶
مائو هنگ، ۱۰۴
ماتئوریچی، ۶۴
ما توان -لین، ۱۵۸، ۳۱۰
مازالوت، ۱۹۳
ماکائو، ۶۴
مانوئل مسکوپولوس، ۸۹
ما- وانگ- تین، ۲۸۵
ماهسو، ۱۵۵
متون، ۲۹۳
محمدبن موسی خوارزمی، ۱۱۵
منکیوس، ۱۵۴
منگ‌چهی پی‌تان، ۵۷
منگ‌خو، ۱۵۴
مُو چینگ، ۱۰۱، ۱۰۵، ۱۰۷
مول‌اپین، ۱۹۶
موهیست‌ها، ۱۰۷
مه‌ای‌کو - چهنگ، ۸۳
می‌کو، ۱۴۶
میل، ۱۴۳
مینگ، ۸۲، ۹۶، ۱۱۵، ۶۱
مینگ‌تانگ، ۱۴۷
نئاثم صادر، ۱۷۵
نئاندرتال، ۲۰
نابوریانو، ۲۸۸
نان تو، ۱۷۲
نان- چیائو، ۱۴۶
نان‌کونگ یوئه، ۲۱۹
نانکینگ، ۴۵
نان های، ۲۲۶
نپر، ۹۳، ۹۶
نکشترای، ۱۹۳
نوکووا، ۷۳
نیائو، ۱۸۴
نیائو هسینگ، ۱۸۳
نیقیه، ۳۶
نیم اسب، ۱۷۵
نینگ تسونگ، ۲۱۱
نینگ هسیا، ۱۲
نیو، ۱۷۵
نیوتن، ۱۲۸
وانگ‌آن‌شیه، ۵۷، ۲۱۴
وانگ‌چهونگ، ۴۱، ۱۶۳، ۳۱۹
وانگ‌چینگ وی، ۴۶
وانگ خو -تا، ۱۵۸
وانگ ژونگ، ۹۶
وانگ فان، ۱۰۹، ۱۶۷، ۲۷۶، ۲۷۸
وانگ لینگ، ۹۵
وانگ‌مانگ، ۴۰
وانگ مونگ، ۱۰۹

وانگ وی، ۱۵۸
وانگ - هزیائو - تونگ، ۱۲۰
وانگ هسی - شان، ۲۸۹، ۳۲۸
وانگ‌هسی مینگ، ۱۵۶
وانگ‌یانگ مینگ، ۶۳
وانگ‌ینگ - لین، ۱۵۷
ولز ویلیام، ۳۲۳
ون، ۲۹۹
وو، ۴۲، ۳۱۹
ووتی، ۳۶
وو تینگ، ۱۸۳
وولیانگ، ۷۳، ۱۸۲
وو می، ۱۵۶
وو هسین، ۱۵۴
وه‌ای، ۱۰۹
وه‌ای فو، ۹۶
وی، ۶۸، ۱۲، ۴۲، ۱۵۴
وینستون، ۱۳۵
هئو، ۱۸۵
هاب، ۲۸۴
هارول، ۱۵۲
هان، ۶۷، ۷۳، ۹۲، ۹۴، ۹۸، ۱۰۸، ۱۱۶، ۱۲۵، ۱۲، ۳۳، ۳۵
هان کائوتسو، ۳۵
هانکچو، ۱۲
هانکو، ۱۲
هانگ‌چو، ۵۵
هان‌لین، ۱۵۰
هان‌لین یوان، ۵۱
هان‌بِن، ۱۰۳
هزویُو، ۹۸، ۱۰۰، ۱۰۳، ۱۳۲
هزیانگ اول، ۱۱۸
هزیاهو یانگ، ۱۰۳
هزی چا - وه‌ای، ۱۱۸
هزینگ اول، ۸۱
هسوان، ۳۰
هسوان چی، ۲۵۵
هسوان یه، ۱۵۸
هسو چهائو چون، ۳۲۹
هسوفو، ۳۴
هسوکوانگ‌چهی، ۶۴
هسویو، ۷۴
هسی، ۱۴۶
هسیائوتائو - تشون، ۱۳۲
هسیائو تای لی چی، ۱۵۳
هسیائو یانگ، ۱۶۸
هسیائویین، ۱۶۸
هسیانگ تو، ۱۶۸
هسیاهسیائوچنگ، ۱۵۳
هسین، ۲۱، ۴۰
هسین چهن، ۳۱۳
هسینگ اول، ۱۲۶
هسینگ چینگ، ۱۵۴
هسینگ یون - لو، ۲۸۰
هسین - وی، ۳۰۹
هسین‌های، ۲۱۶
هسین - هسینگ، ۳۱۰
هسیو، ۱۶۳، ۱۷۲
هسیونه چی هسوان، ۲۴۹
هسی-هسیا، ۶۰
هسیه‌نیو وانگ - ژن، ۲۶۴
هسی‌یائو تااو - تشون، ۱۲۹
هسی یانگ، ۳۲۶
هنشو، ۳۴
هنگ، ۶۷، ۱۷۳
هنگ اول، ۱۲۶، ۱۲۷
هنینگ، ۱۹۳
هو، ۱۴۶
هوئی، ۲۹۳
هوئی هسینگ، ۳۱۴
هوآیانگ کوئوچیه، ۴۷
هوان تان، ۲۶۵
هوانگ‌تی‌نئی‌چینگ، ۳۹
هوانگ‌یو، ۱۵۱
هوای‌نان، ۴۱
هوای نان‌تزو، ۴۱

هوپی، ۱۲
هوتو، ۸۶
هوچهنگ تین، ۲۱۸
هوچین، ۴۱
هوکایدو، ۳۴
هونان، ۱۲، ۱۳
هون‌تین، ۲۱۵
هونگ تین، ۱۵۸
هونگ‌وو، ۶۱
هون‌ها، ۳۸
هون‌هسیانگ، ۲۷۶
هونی، ۲۵۸
هو هان شو، ۲۱۸
هوهسینگ، ۱۸۳
هویی شیه، ۱۲۸
هی تزو، ۳۱۹
هی چهی، ۳۱۹
هیلپرشت، ۱۹۶
یائو هسین، ۱۶۱
یااو، ۱۴۶
یابلونووی، ۶۱
یاچهیو، ۲۴۲
یانک-کو، ۱۴۶
یانگتسه، ۱۱، ۱۲
یانگ‌تی، ۴۸
یانگ شائو، ۲۰
یانگ کوئی، ۲۳۵
یانگ وی‌ته، ۳۱۱
یانگ هسیونگ، ۲۶۴
یانگ‌هوئی، ۵۷، ۷۸، ۷۹، ۸۷، ۸۸، ۹۲، ۱۱۰، ۱۱۶، ۱۲۵
یسوعی، ۶۴
ین سو، ۲۴۴
ین‌من، ۴۹
یو، ۷۳، ۸۶، ۲۶، ۱۴۶
یوئه- چی، ۳۸
یوئه‌لینگ، ۱۵۳
یوآن، ۷۸، ۷۹، ۸۱، ۲۹۳
یوان چینگ، ۳۲۴
یوتو، ۶۱، ۱۴۶
یو چو، ۱۶۵
یوزف فون فراونهوفر، ۲۶۹
یو سونگ، ۱۵۹
یوگاتارای، ۱۹۴
یولین، ۱۱
یونان، ۱۵
یونکانگ، ۴۶
یونگ-لو، ۶۲
یونگ- لوتاتین، ۶۳
یوون خای، ۲۴۸
یوهسی، ۱۵۶، ۱۵۹
یوی کبیر، ۷۲
یهلوچهوتسای، ۶۰
ین، ۱۶۶
ین خوئی، ۲۴۴
ینگ هو، ۲۸۶

The Shorter

Sciences and Civilisation

In China

Joseph Needham

Extracted by C. A. Ronan
Translated by H.San'atizade, P. Shahriari

شابک: ۳-۶۶-۶۳۳۶-۹۶۴
ISBN: 964-6336-66-3

Shahid Bahonar University
of Kerman Publications
179