



تاریخ علم در ایران

جلد دوم

دکتر مهدی فرشاد





پای دوره دو جلدی ۴۶۰۰ ریال

تاریخ علم در ایران



دکتر مهدی فرشاد



مولا علی



مولانا هوزیر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ علم در ایران



تألیف

دکتر مهدی فرشاد

استاد دانشگاه شیراز

جلد دوم



مؤسسه انتشارات امیرکبیر
تهران، ۱۳۶۶



فرشاد ، مهدی
تاریخ علم در ایران (جلد دوم)
چاپ اول : ۱۳۶۶
چاپ و صحافی : چاپخانه سپهر، تهران
تیراژ : ۵۵۰۰ نسخه
حق چاپ محفوظ است

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۸۹	۱۲. ریاضیات
۴۸۹	۱- سنت های کهن در ریاضیات
۴۹۲	۲- تاریخچه اعداد و ارقام ریاضی
۵۰۴	۳- ریاضیات در ایران باستان
۵۰۶	۴- سیمای کلی ریاضیات در ایران پس از اسلام
۵۱۵	۵- تاریخچه جبر در ایران اسلامی - ادوار جبر
۵۱۵	۶- جبر خوارزمی
۵۲۷	۷- جبر خیام
۵۳۵	۱۳. علم حساب و محاسبات عددی
۵۳۵	۱- تاریخچه کلی علم حساب و محاسبات عددی
۵۳۸	۲- ریاضیات کرجی
۵۴۰	۳- حساب غیاث الدین کاشانی (کاشی)
۵۴۲	۴- تاریخچه برخی دیگر از روشهای محاسباتی
۵۴۶	۵- مثلث حسابی خیام و بسط دوجمله ای خیام
۵۵۳	۱۴. هندسه و مثلثات
۵۵۳	۱- هندسه در ایران باستان

- ۵۵۷ — هندسه بنوموسی
 ۵۶۰ — نقش دانشمندان ایرانی در پایه گذاری هندسه نوافلیدسی
 ۵۷۷ — نقش ایرانیان در پیشبرد مثلثات
 ۵۸۲ — مثلثات ابوالوفا بوزجانی
 ۵۸۵ — مثلثات ابوریحان بیرونی
 ۵۹۲ — مثلثات نصیرالدین طوسی

۱۵. گاه‌شناسی و گاه‌شماری ۵۹۵

- ۵۹۵ — زمان در ایران باستان
 ۵۹۸ — سال و فصل
 ۵۹۹ — ماه و برج
 ۶۰۲ — روزهای ماه و سال
 ۶۰۶ — پنجه دزدیده شده — اندرگاه
 ۶۰۸ — هفته
 ۶۰۸ — آغاز روز و سال
 ۶۱۰ — آئین مهر و سال میلادی (مسیحی)
 ۶۱۲ — سال ایرانی و ماههای عیسوی
 ۶۱۳ — گاه‌شماری در ایران پس از اسلام
 ۶۱۵ — اصلاح تقویم
 ۶۱۷ — تقویم خیامی یا تقویم جلالی

۱۶. اندازه‌گیری — روشها و مقیاسها ۶۲۱

- ۶۲۱ — پیدایی اندازه‌ها و مقیاسها
 ۶۲۲ — مقیاسهای اندازه‌گیری در ایران
 ۶۲۹ — دستگاههای اندازه‌گیری وزن — ترازو
 ۶۳۵ — ابزارهای اندازه‌گیری زمین و نقشه برداری
 ۶۳۷ — دستگاههای اندازه‌گیری زمان — ساعت شمار
 ۶۳۹ — آلات رصد و ابزارهای نجومی — اسطرلاب

۱۷. پزشکی

۶۶۹

- ۱ - پیدایی پزشکی در ایران ۶۶۹
- ۲ - طب در ایران پیش از اسلام ۶۷۳
- ۳ - انتقال دانشهایی در طب به جهان اسلامی ۶۷۴
- ۴ - پزشکی در ایران پس از اسلام ۶۷۶
- ۵ - طب رازی ۶۷۹
- ۶ - طب علی بن عباس ۶۹۰
- ۷ - طب بوعلی سینا ۶۹۳
- ۸ - پیشرفتهای دانشمندان ایرانی در پزشکی ۶۹۶
- گزیده‌هایی از «قانون» ابن سینا ۷۰۷

۱۸. مهندسی

۷۲۵

- ۱ - پیدایش تکنولوژی در ایران ۷۲۵
- ۲ - مواد و مصالح ۷۲۷
- ۳ - ابزارها و ماشینها ۷۴۰
- ۴ - معماری و شهرسازی ۷۵۴
- ۵ - راهسازی و ارتباطات ۷۷۲
- ۶ - آب‌یابی، آبرسانی، و کشاورزی ۷۷۶
- ۷ - پلها و سدها ۷۸۰

۱۹. مراکز علمی و آموزشی

۷۹۷

- ۱ - هسته‌های فرهنگی پیش از اسلام ۷۹۷
- ۲ - مکتب جندی‌شاپور ۸۰۴
- ۳ - مراکز آموزشی و فرهنگی در ایران اسلامی ۸۰۸
- ۴ - مدارس نظامیه ۸۱۰
- ۵ - گزارش شاردن درباره سیستم آموزش در ایران ۸۱۸
- ۶ - کتابخانه‌ها ۸۲۳

۸۳۸	۷ — رصدخانه ها
۸۴۷	۸ — بیمارستانها
۸۵۵	۲۰. کارنامه دانشمندان
۹۱۳	فهرست وقایع اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران
۹۴۱	منابع و مآخذ
۹۷۱	منابع اصلی معارف پیشین
۹۷۷	فهرست راهنما

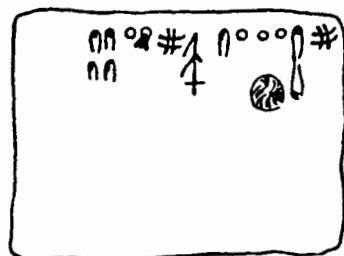
ریاضیات

۱ - سنت‌های کهن در ریاضیات

برای معارف ریاضی در ایران باستان، و نیز تمدن ایران در دورانهای بعدی دو سرچشمه اصلی می‌توان قائل شد. یکی از این دو منبع، تمدنهای کهنی بوده است که از چندین هزار سال پیش از میلاد در شوش و سومر وجود داشته و در علوم ریاضی، هندسه و نجوم بسی غنی بوده‌اند. چنانچه از منظری جامع به تمدن ایران باستان بنگریم این منبع درواقع سرچشمه‌ای بومی است و بنابراین ریشه‌ای در بطن تمدن ایرانی محسوب تواند شد. منبع دیگر که در بسیاری تواریخ به نام سنتهای ریاضی هندی نامیده شده نیز درواقع به گونه‌ای مرتبط با فرهنگ ایران و دارای وجوه اشتراک قوی با ریشه‌های تمدن در ایران-زمین است. این پیوستگی را اقوام آریایی که به ایران آمدند و شاخه‌ای از آنها در حدود ۱۵۰۰ سال پیش از میلاد به هند رفتند تأمین نمودند. سنتهای برهمنی درهند درواقع همان سنتهای آریایی است زیرا که برهمنان طبقه اول از سیستم طبقاتی هند و آریایی محسوب می‌شده‌اند. معارف کهن در ریاضیات از این دو سرچشمه جریان یافت و بهنه فرهنگ ریاضی در ایران باستان را مشروب کرد و نهالهایی از آن را به ثمر نشانند. در سرزمین شوش، از حدود چهارهزار سال پیش از میلاد، تمدنهایی برپا بوده و میان آن فرهنگها با فرهنگ سومری در کنار خود مراودات و تماسهای فرهنگی قوی برقرار بوده است. نیازهای فیزیکی و اجتماعی و اقتصادی که در تکوین و ترقی روشها و قواعد و دانش ریاضی نقش عمده‌ای داشته، تا حد زیادی بین تمدنهای شوش و سومر (و بعد بابل) مشترک بوده است. در شوش نیز همانند سومر نیازهای عملی به تقسیم زمین، شمارش آجرها، حسابداری میزان محصول،

گاهشماری ایام و فصول سال، حسابداری معاملات، بهره‌های تجاری و نظایر آن از دیرباز وجود داشته است. بنابراین توان گفت که معرفت ریاضی در شوش نیز همانند تمدنهای میانرودان ریشه در نیازهای عملی و حل مسائل اجتماعی داشته است.^۱

دبیران و شمارشگران شوشی و سومری، که بیشتر در خدمت نیایشگاهها (معابد) بوده‌اند، مسئولیت انجام محاسبات مربوط به احجام، مساحات و شمارش گله‌ها، بذر و لباس را برعهده داشته‌اند. نیازهایی از این قبیل بود که به پیدایش سیستمهای شمارش، قواعد جمع و تفریق و ضرب، عددنویسی و نیز پیدایی علم جبر کمک زیادی نمود. دبیران محاسبات خویش را بر روی لوحه‌های گلی با نیهای نازک ثبت می‌کردند و سپس لوحه‌ها را خشک نموده و یا می‌پختند تا آثار خشک شده در آنها باقی بماند. شکل (۱-۱۲)



(۱۲-۱) - یک صورت حساب با سند اقتصادی ایلامی از تپه سیلک (بارنگند- ماد جنوبی)
مربوط به پایان هزاره سوم پیش از میلاد

از کاوش‌های انجام شده در شوش، اروک (Ereck) جمدنصر (Jemed Nasr) لوحه‌هایی (پلمه‌ها) بدست آمده که تاریخ آنها به هزاره چهارم پیش از میلادی رسد. در این لوحه‌ها، ارقام یک تانه با تصاویر پندارنگاشتی^۱ به گونه اشکال نیم دایره‌ای به تعداد رقم مورد نظر در کنار هم حک شده است. برای عدد ده علامت جدیدی به صورت دایره‌ای کامل، برای بیست دو دایره، برای سی سه دایره و به همین ترتیب تا به آخر حک می‌شده است. نیم دایره بزرگتری که با نی درشت بر روی لوحه حک می‌شده نمایشگر عدد ۶۰ بوده است، اما در محاسبات مربوط به غلات همین علامت برای عدد ۱۰۰ نیز بکار می‌رفته است. به این ترتیب، در تمدنهای کهن شوش و میانرودان سیستم دهدهی (۱۰ و ۱۰۰)

شصتی (۱ و ۱۰ و ۶۰ و ۳۶۰) همزمان بکار می رفته اند. در سومر از حدود ۲۵۰۰ پیش از میلاد سیستم دهمی گویا کنار گذاشته شد اما در شوش (با تمدن ایلامی) عددنویسی با سیستم دهمی بجای ماند، البته در شوش نیز سنت شصتگانی در هندسه و نجوم حفظ گردید.

بتدریج، با گذشت زمان در سیستم عددنویسی شوشی - سومری - بابلی، تغییراتی پدید آمد. این یادآوری بایسته است که میان این تمدنها تماسهای شماری و فرهنگی پیوسته وجود می داشته ولذا هر تغییری در یک محل در زمانی نسبتاً کوتاه در جای دیگر نیز تأثیر می گذاشته است. عددنویسی مبتنی بر پندارنگاری بتدریج تجرید یافت. مثلاً نماد واحدی برای عدد ۱ و عدد ۶۰ بکار گرفته شد. پس از آن نیز نماد مربوط به عدد ۱ نه تنها برای عدد ۶۰ بلکه برای توانهای مثبت و منفی ۶۰ نیز بکار رفت و در نتیجه، اعداد ۱ و ۶۰ و ۳۶۰۰ و ۰۰۰ و ۱/۶۰ و ۱/۳۶۰۰ نمادی واحد و مشترک یافتند.

یکی از پیشرفتهای عمده در عددنویسی بابلی کشف ارزش جای ارقام بود. محاسبان با ارزش گذاری روی موقعیت نمادها در یک عدد دریافتند که می توانند از آن نماد برای نشان دادن اعداد و مرتبه های مختلف استفاده کنند. این کشف بزرگ سبب شد تا از نگارش تعداد زیاد نماد برای نشان دادن عدد خاص جلوگیری شود. این کشف نه تنها در نمایش اعداد کامل بلکه در نمایش اعداد کسوی نیز بکار رفت، اما هنوز یک کشف دیگر لازم بود تا سیستم عددنویسی را به مرحله ای از کمال برساند. بابلیان هنوز نمادی برای صفر نداشتند. این کشف در هزاره اول پیش از میلاد انجام شد.

در کاوشهایی که توسط یک هیأت فرانسوی به سرپرستی مکونم^۱ در ۱۹۳۳ میلادی در شوش بعمل آمد لوحه هایی کشف شده که در میان آنها لوحه های ریاضی فراوانی بوده است. این لوحه ها مورد مطالعه قرار گرفته و از آن بررسیها نتایجی حاصل شده که به شناخت ما از ریشه های معارف ریاضی و هندسه در این بخش از ایران باستان کمک زیادی کرده است. تاریخ این لوحه ها به اواخر سلسله اول بابلی یعنی به اوایل هزاره دوم پیش از میلاد تخمین زده شده است. به نظر بررسی کنندگان این لوحه ها، مدارک مزبور متعلق به مکتبی از دبیران معبدی بوده است. مطالعه این لوحه ها ضمناً ارتباط میان فرهنگهای شوش و سومر و بابل را مورد تأیید قرار داده است.

نتایجی که کاوشگران نامبرده از لوحه‌های یافت شده در شوش گرفته‌اند چنین بوده است^۱:

(۱) در لوحه‌های شوش مسائل عملی با نیازهای اجتماعی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. لوحه‌ها شامل دستورالعملهایی برای انجام محاسبات لازم می‌باشند اما در آنها اثباتی برای آن دستورالعملها و قواعد ارائه نشده است. قواعد مزبور با شیوه‌های جدید مطابقت دارند.

(۲) مسائل مطرح شده در لوحه‌ها با شیوه ریاضی دانان شوشی حل شده‌اند اما گاهی راه‌حلهای عددی نیز بدانها افزوده شده و این خود نمایشگر ارتباط میان فرهنگهای کهن آن منطقه بوده است.

(۳) با آنکه بسیاری از مسائل طرح شده و حل شده در لوحه‌های شوش جنبه عملی داشته اما گاهی نیز مسائل مجرد که آنها را مسائل ریاضی «ناب» توان نامید، مسائلی که بستگی مستقیم به امور روزمره نداشته‌اند، مطرح گشته است. در لوحه‌های یافت شده در شوش نخستین بررسیهای مربوط به معادلات بویژه معادلات جبری درجه دوم (که امروزه به صورت $ax^2 + bx = c$ نوشته می‌شود) انجام گردیده است. از این مطلب و از روشهایی که ریاضی دانان شوش باستان برای حل معادلات ارائه داده‌اند در جای دیگر از این تاریخچه سخن خواهیم گفت.

۲- تاریخچه اعداد و ارقام ریاضی

الف: پیدایی عددنویسی

خط و کتابت هزاره‌ها پس از آنکه بشر سخن گفتن را آموخت و برای بیان مقصود خویش از نمادهای صوتی استفاده کرد بوجود آمد. عددنویسی نیز هزاره‌ها پس از آنکه آدمی شمارش را، به گونه‌ای هر چند ابتدایی، فرا گرفت پیدا شد. ثبت شمارشها در ابتدا بصورتی ساده و فقط با ایجاد علامتهایی در روی خاک، گل، سنگ و یا چوب و استخوان انجام می‌گرفت. شماره اعداد رانیز، که در آن وقت بسیار محدود می‌بود، با خط زدن روی اشیاء نگاه می‌داشتند. به گفته دیگر، روشی که در ابتدا برای نگارش اعداد بکار می‌رفت

همانی بود که تا به امروز به صورت «چوبخت» در نزد برخی قبایل و مردمان باقی مانده است. بتدریج، با گذشت زمان، و نیاز به دانستن شماره‌های بالاتر در تجارت و امور اقتصادی دیگر در برخی جاها نمادهای ویژه‌ای برای اعداد وضع گردید.

دیرینگی عددنویسی، یعنی سابقه پیدایی علامات مستقل برای اعداد، در ناحیه غربی ایران و سومر و مصر به هزاره‌های چهارم پیش از میلاد می‌رسد. یکی از ابتدایی‌ترین روشهای نمایش اعداد پهلوی هم قرار دادن علامات حرفی بود. در این سیستم، هریک از اعداد نامی داشتند و با ترکیب آن‌ها اعداد که شماره‌شان محدود بود، نوشته می‌شدند. کهن‌ترین سیستم عددنویسی به صورت گروه‌بندی نمادها در مصر باستان به شکل زیر بوده است:



شکل (۲-۱۲)

مصریان باستان با پهلوی هم قراردادن این نمادها اعداد مورد نظر خویش را می‌نوشتند. در مصر و بابل عددنویسی بر روی لوحه‌های گلین با نی به گونه منقوش انجام می‌گردیده است. مثلاً نمادهای اعداد یک و ده به صورت زیر بوده است.



شکل (۳-۱۲)

در اینجا نیز اعداد را با پهلوی هم قرار دادن نمادها می‌نوشتند مثلاً عدد ۳۴ به صورت زیر نوشته می‌شده است.

$$\begin{array}{ccccccc} \text{<} & \text{<} & \text{<} & \text{✓} & \text{✓} & \text{✓} & \text{✓} \end{array} = 10 + 10 + 10 + 1 + 1 + 1 + 1 = 34$$

اعداد حروفی

قرنها پیش از آنکه کاربرد اعداد رقمی موسوم به اعداد هندی (یا عربی) در جهان رواج یابد ملت‌های گوناگون از شیوه‌های مختلف برای نشان دادن شماره‌ها استفاده می‌کردند. یکی از معمول‌ترین این شیوه‌ها استفاده از حروف برای اعداد بود.

یونانیان باستان اعداد را با حروف الفبایی خویش نمایش می‌دادند. سیستم عددنویسی یونانیان از ۲۴ حروف به اضافه سه علامت که آنان از فنیقی‌های سامی نژاد گرفته

بودند تشکیل می شد. یونانیان با این سیستم می توانستند اعداد از یک تا ۲۰,۰۰۰ را نمایش دهند و از آن فراتر دیگر نمادی در اختیار نمی داشتند. شماره های حروفی یونانیان باستان به گونه ای بوده که در زیر آورده شده است.

α	β	γ	δ	ϵ	ζ	ξ	η	θ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
σ	κ	λ	μ	ν	ξ	$\omicron$	π	ϕ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
ρ	σ	τ	υ	ψ	χ	Ψ	ω	π
100	200	300	400	500	600	700	800	900
α	β							
1000	2000							

برای نمایش اعداد از یک تا ۲,۰۰۰، در این سیستم، حروف مربوطه را به دنبال هم قرار می دادند مثلاً عدد ۹۴۶ در این سیستم اعداد حرفی به صورت $\pi\mu\xi$ نوشته می شد. نه یونانیان و نه رومیان با نماد صفر آشنایی نداشتند و این نماد چنانکه در جای دیگر از این بخش گفته ایم ره آوردی بود که از شرق به غرب برده شد.

رومیا نیز مانند یونانیان از نمادهای حرفی برای نمایش اعداد استفاده می کردند. نمایش اعداد رومی ابتدا به صورت ساده و با نشانه گذاری بر روی چوب یا سنگ انجام می شد. مثلاً عدد چهار را با علامت IIII یعنی چهار خط نمایش می دادند و برای اعداد ۱۰ و پنج نیز علامت هایی مثل x یا ۸ یا ۷ داشتند. این نمادها بعدها شکل حروف الفبایی بخود گرفتند و به صورت I(1)، V(5)، L(50)، C(100)، D(500)، M(1000) درآمدند. رومیان نیز همانند یونانیان برای نمایش اعداد، حروف الفباء را به دنبال هم قرار می دادند. به این ترتیب، مثلاً عدد ۸۷ به شکل (CCCCCLXXVII) نوشته و به همان صورت نیز خوانده می شد. بدیهی است که با این سیستم فقط اعداد کوچک قابل نوشته شدن توانست بود و ضمناً هیچ گونه محاسبه ای با آن سیستم ممکن نیارست شد.

در ایران دوران اسلامی، پایه پای استفاده از سیستم اعداد موسوم به ارقام هندی همیشه گونه ای دیگر از عددنویسی حرفی نیز مرسوم بوده است. در این سیستم عددنویسی حرفی، که به نام حروف ابجد نامیده شده، هریک از حروف الفبای فارسی (عربی) نمایشگر عددی بوده است. حروف حساب جمل در این سیستم عددنویسی به ترتیب در

درون کلمات زیرجای دارند:

ابجد - هوز - حطی - کلن - سففص - قرشت - ثخذ - ضظغ

ابوعبدالله یوسف کاتب خوارزمی دانشنامه نویس ایرانی سده چهارم در کتاب مفاتیح العلوم همراه با توصیف عدد نویسی هندی از این سیستم عدد نویسی حرفی نیز سخن رانده است. وی در آن کتاب جدولی را عرضه داشته که در آن تناظر حروف تشکیل دهنده کلمات بالا با اعداد آمده است. آن جدول را به همان گونه که از سوی کاتب خوارزمی به نقل از سنت مرسوم آئزمان تنظیم گشته بوده در زیر می آوریم.^۱

۱	الف	ب	ج	د	ه
	یک	دو	سه	چهار	پنج
۱۰	و	ز	ح	ط	
	شش	هفت	هشت	نه	
۱۰۰	ی	ک	ل	م	ن
	ده	بیست	سی	چهل	پنجاه
۱۰۰۰	س	ع	ف	ص	
	شصت	هفتاد	هشتاد	نود	
۱۰۰۰۰	ق	ر	ش	ت	ث
	صد	دویست	سیصد	چهارصد	پانصد
۱۰۰۰۰۰	خ	ذ	ض	ظ	
	ششصد	هفتصد	هشتصد	نهصد	
	غ				
	هزار				

ترکیب اعداد حرفی در این سیستم، چنانکه خوارزمی نیز گفته، بدین صورت بوده که حروف مربوط به اعداد مورد نظر را به گونه ای در کنار هم قرار می داده اند که حروف مربوط، عدد بزرگتر (آحاد بالا تر) مقدم بر حروف عدد کوچکتر قرار گیرد، مثلاً، عدد ۱۲ در این سیستم به شکل یب (مرکب از ی برای ۱۰ و ب برای ۲) و عدد ۱۲۳ به شکل فکج (مرکب از ق برای ۱۰۰ و ک برای ۲۰ و ج برای ۳) نوشته می شده است. کاتب خوارزمی

۱. ابوعبدالله یوسف کاتب خوارزمی، مفاتیح العلوم، رویه ۱۸۵.

در مفاتیح العلوم، می نویسد که از این اعداد حرفی گاهی به شیوه حساب هند نیز استفاده می کرده اند. بنابراین، به جای اعداد اصلی نه حرف از حروف اول آنها (از الف تا طاء) را بکار می برده اند. خوارزمی می افزاید که در این صورت علامت (o) را در محل های خالی به جای صفر در حساب هندی می گذاشته و بدانوسیله ترتیب را محفوظ می داشته اند^۱.

سیستم اعداد موسوم به ارقام هندی، چنانکه در جای دیگر از این بخش شرحش آمده، پس از معرفی در جامعه علمی ایران بتدریج رواج یافت و از ایران به ممالک عربی و اروپای مسیحی اشاعه پیدا کرد. اما همزمان با رواج آن سیستم رقمی، وحتى پیش از آن، سیستم اعداد حروفی که در بالا از آن سخن رفت، در ایران مرسوم بوده و کاربرد آن در برخی از حلقه های محاسباتی تا به امروز نیز ادامه یافته است.

ب: سیستم عددنویسی در ایران باستان

بررسیهایی که بر روی کتیبه های یافت شده از دوران هخامنشی در درون مرز ایران و در برون مرکز کنونی ایران انجام گشته نشان می دهد که در آن عهد سیستم عددنویسی به صورت ارقام و نیز به صورت **حروفی و وصفی** وجود می داشته است^۲. این بررسیها معلوم ساخته که در کتیبه های میخی که به زبان آریایی (پارسی باستان) نوشته شده اعداد بیشتر به صورت ارقام و با نمادهای مشخص به قرار زیر بکار رفته است:

در کتیبه های میخی پارسی، عدد یک با علامتی به شکل یک میخ عمودی **۱** و عدد دو با علامتی شبیه به دو میخ کوچک عمودی یکی در بالای دیگری **۲** مشخص گردیده است. در این سیستم عددنویسی، ارقام بترتیب بزرگی از چپ به راست (شبیه به سیستم امروزی) نوشته می شده، یعنی کوچکترین رقم همواره در سمت راست نوشته می شده است. بنابراین، عدد سه را به صورت **۳** و عدد پنج را به صورت **۵** می کرده اند. نماد مربوط به عدد ده به شکل زاویه قائمه رو به پهلوی یعنی به گونه **۱۰** بوده است و این نماد در کتیبه بیستون به عنوان علامت خط ممیزه بین کلمات نیز بکار رفته

۱. مفاتیح العلوم، ابوعبدالله یوسف کاتب خوارزمی، ص ۱۸۶.

۲. نتیجه این بررسیها را در مأخذ زیر بیابید:

فرمانهای شاهنشاهان هخامنشی که به زبان آریائی (پارسی باستان) نوشته شده، تألیف رلف نارمن شارپ

Ralph Norman sharp، انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۳۴۳ شمسی (صفحه ۸ را بنگرید)

است. به این ترتیب، علامت 𐎶𐎵 نمایشگر عدد سیزده و علامت 𐎶𐎵𐎶 نمایشگر عدد پانزده بوده است. دو زاویه قائمه کوچک یکی در بالای دیگری به شکل 𐎶𐎵𐎶 علامت بیست بوده و بنابراین نماد 𐎶𐎵𐎶𐎵 عدد پنجاه را نمایش می داده است. دو علامت میخی افقی که نوک آنها مقابل یکدیگر است و بالای یک میخ عمودی واقع شده شکل 𐎶𐎵𐎶𐎵 عدد صد را نمایش می داده است.

بنابراین، به گونه جمع بندی توان گفت که سیستم عددنویسی ریاضی در زمان هخامنشیان، که همانند خط میخی از چپ به راست نوشته می شده، از مجموعه نمادهای زیر تشکیل می یافته است:



هنگام نوشتن اعداد چندرقمی مرتبه های بالاتر، همانند امروز، در سمت چپ مراتب پایین تر نوشته می شد، مثلاً عدد ۱۳۳۶ بدینسان نمایش داده می شده است:



شکل (۶-۱۲)

از اعداد اصلی^۱ که با حروف نوشته می شود در کتیبه های میخی پارسی فقط عدد «یک» یافت شده است. تلفظ عدد یک بر این روال «آلیو» بوده و به شکل 𐎶𐎵𐎶𐎵 نقش گردیده است.

از اعداد وصفی^۲ در کتیبه های میخی پارسی سه تایی زیر دیده شده است^۳:



1. cardinal numbers

2. ordinal numbers

۳. همان مأخذ رویه ۸ را بنگرید.

(ثِرِی ٥) = سۆمیں ۲۷ ۲۸ ۲۹ ۳۰ ۳۱ ۳۲ ۳۳ ۳۴ ۳۵ ۳۶ ۳۷ ۳۸ ۳۹ ۴۰ ۴۱ ۴۲ ۴۳ ۴۴ ۴۵ ۴۶ ۴۷ ۴۸ ۴۹ ۵۰ ۵۱ ۵۲ ۵۳ ۵۴ ۵۵ ۵۶ ۵۷ ۵۸ ۵۹ ۶۰ ۶۱ ۶۲ ۶۳ ۶۴ ۶۵ ۶۶ ۶۷ ۶۸ ۶۹ ۷۰ ۷۱ ۷۲ ۷۳ ۷۴ ۷۵ ۷۶ ۷۷ ۷۸ ۷۹ ۸۰ ۸۱ ۸۲ ۸۳ ۸۴ ۸۵ ۸۶ ۸۷ ۸۸ ۸۹ ۹۰ ۹۱ ۹۲ ۹۳ ۹۴ ۹۵ ۹۶ ۹۷ ۹۸ ۹۹ ۱۰۰

(نَوْمَ) = نهمين

سیستم عددنویسی میخی با گذشت زمان دچار تغییراتی شد تا آنکه در عهد اشکانیان شکل ارقام ریاضی و ترتیب نوشتن اعداد تغییر یافت. در آن زمان اعداد بجای آنکه از سمت چپ به راست نوشته شوند از راست به چپ نگاشته می شدند و مراتب کوچکتر در سمت چپ مراتب بزرگتر جای می گرفتند. نمادهای ریاضی ایرانیان در زمان اشکانیان به گونه زیر بوده است^۱:

ر	مر	ر	سر	سر	سر	سر	و...	ور	و	مر...	ل	لو	مع...
١	٢	٣	٤	٥	١٠	١١	١٢	٢٠	٣٠	٤٠			
ل	ء	مر	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل
١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	١٠٠٠٠							

شكل (٨-١٢)

ج: منشأ ارقام ریاضی

در مورد خاستگاه ارقام ریاضی اتفاق نظر وجود ندارد. برخی از پژوهندگان سرزمین هند را زادگاه ارقام ریاضی می‌دانند و معتقدند که اعداد نام نهاده «عربی» در هند پیدایش یافته و توسط مردی به نام گنگه^۲ در زمان منصور خلیفه عباسی به شرق رسیده و سپس به دست ریاضی دانان ایران همچون خوارزمی بسط و اشاعه یافته و سپس از طریق ترجمه آثار وی به دنیای غرب معرفی شده است. وُبکه^۳ پژوهشگر فرانسوی از جمله کسانی است که

۱. آموزش و پرورش در ایران باستان، علیرضا حکمت، انتشارات مؤسسه تحقیقات و برنامه‌ریزی علمی و آموزشی، ص ۴۲۳.

هندوستان را خاستگاه رقم نویسی دانسته است. به نظر او اشکال ارقام ریاضی از حروف و کلمات سانسکریتی و از روی جدولی که توسط پرینسپس^۱ در سده دوم میلادی تدوین شده اقتباس گشته است. بنابراین نظر، رقم دو (۲) از کلمه دوی (dvi به معنای دو) و رقم سه (۳) از کلمه تری (tri به معنای ۳) گرفته شده است. اشخاص دیگری هستند که با نظر فوق موافقت نداشته و عقیده دیگری در باب چگونگی پیدایش ارقام ریاضی و خاستگاه آن ابراز کرده‌اند. بارون دوکاوو، که یکی از آنهاست، عقیده دارد که خاستگاه ارقام نه هندوستان، بلکه می‌بایستی که مکاتب نوافلاطونی و یا فیثاغورثی ایران بوده باشد.^۲

برای بررسی اینکه خاستگاه ارقام ریاضی، اگر که ارقام از یک منشأ سرچشمه گرفته باشد، با توجه به تحقیقات انجام شده در این زمینه در کجا می‌توانسته باشد، ابتدا نقل قول مسعودی را از مروج الذهب وی در اینجا می‌آوریم. برخی از پژوهندگان مثل بارون-دوکاوو از این گفته برای توجیه نظریه خویش به گونه‌ای خاص استفاده کرده‌اند، اما چنانکه خواهیم دید بنابر مدارک دیگر تفسیر متفاوتی از آن بر موضوع مترتب تواند بود. مسعودی مورخ سده چهارم هجری گوید:

«... گویند جماعتی که به روزگاران قدیم پارسایی و حکمت داشتند هندوان بودند زیرا وقتی نسلها بوجود آمد و جماعتها نمودار شد هندوان خواستند مملکتی داشته باشند و بر مرکز ملک چیره شوند که ریاست خاص ایشان شود، بزرگان‌شان گفتند ما اهل تقدم بوده ایم و سرانجام از آن ماست و آخر و اول و نهایت خاص ماست و پدر از ما، در جهان نفوذ کرد و نباید بگذاریم کسی بخلاف ما رود و دشمنی ما کند یا به ما اعتنا نکند و گرنه براو تازیم و از میانش برداریم تا به اطاعت ما بازآید، و بر این همسخن شدند و شاهی برای خود انتخاب کردند که برهمن اکبر و ملک اعظم و پیشوای مقدم هند بود و به دوران وی حکمت آشکار شد و علما پیشی گرفتند و آهن از معدن استخراج کردند و هم در ایام او شمشیر و خنجر و بسیاری اقسام اسلحه ساخته شد. وی معبد‌ها بپا کرد و به جواهر براق نورافشان بیاراست و افلاک و دوازده برج

1. Princeps

۲. بارون دوکاوو، متفکران اسلام، ص ۱۰۰.

ستارگان را در آنجا تصویر کرد و کیفیت جهان را بتصویر و انمود و هم بتصویر، اثر ستارگان در جهان و در کار تولید موجودات حیوانی از ناطق و غیرناطق بیان کرد و حال مدبر اعظم را که خورشید است نمودار کرد و در کتاب خویش برهان همه این چیزها را بیاورد و فهم آن را بقول عوام نزدیک کرد و ادراک مطالب عالیه را در خاطر خواص نفوذ داد و از مبدأ اول که به جود خویش سایر موجودات را وجود بخشیده سخن آورد و هندوان مطیع او شدند و دیارش آباد شد و ترتیب امور جهان را به آنها نشان داد و حکیمان را فراهم آورد. به روزگار وی کتاب سند هند را که به معنی دهرالدهور است بوجود آوردند و کتابهای دیگر مانند ارجهید و محسطی از آن آمد و از ارجهید کتاب ارکندو و از محسطی کتاب بظلمیوس آمد. سپس از آن زیجها فراهم کردند و نه رقم را که شامل حساب هندی است بوجود آوردند.^۱»

بارون دوکاوو ضمن اشاره به اینکه در چند سطر بعد مسعودی از تاریخ آفرینشی سخن می گوید که مبدأ آن به نظر بیرونی ایرانی است، چنین نتیجه می گیرد که داستان فوق پرداخته نوافلاطونیان ایرانی است و رنگ ایرانی دارد. تردید دوکاوو در مقابله با نظرات مقبول قابل تأمل است اما هیچ گونه دلیلی در دست نیست که ادعای وی را در مورد نوافلاطونی بودن یا فیثاغوری بودن منشأ ارقام ریاضی تأیید کند. در واقع شایسته است که الفاظی چون «نوافلاطونی» و نظیر آن را در این باره، و شاید که در دیگر موارد، به کناری نهیم و سعی در بازسازی گذشته بدان گونه که از غرض و گرایش بدور باشد بنماییم. توسل به این گونه واژه ها یادآور گرایشهای غلطی است که بسیاری از مورخان قبلی در انتساب هر چیزی به فرهنگ یونان داشتند و اینک خوشبختانه با کشفیات و تحقیقات نوین جای خود را به بررسیهای بیطرفانه تری داده است.

اگر داستان مسعودی را همان گونه که وی خود آن را بیان داشته مورد بررسی قرار دهیم درمی یابیم که پیدایش ارقام به دست برهمنان صورت گرفته است. و اما این برهمنان چه کسانی بوده اند؟ برهمنان یا روحانیون هندی اشخاصی بودند که بنابر سلسله مراتب

آریائی‌ان در مرتبه اول اجتماع جای داشتند. بنابراین، سنت برهمنی سنتی آریایی است و این سنتی است که اقوام مهاجر آریایی در استقرارشان از ایران و گذارشان از آنجا به هند بنیان نهادند. چنانکه در جاهای دیگر نیز بیان داشته ایم وجوه مشترک جهانبینی آریائی‌ان هند و ایران بسیار زیاد است و معارف ریاضی نیز بخشی از این وجوه را تشکیل می‌دهد. پیوستگی سنتهای آریایی ایرانی و هندی در طی قرون با سفر پاسداران این سنتها از ایران به هند و برعکس نیز به گونه‌ای دیگر تأمین می‌گشته است. در رابطه با پیدایش ارقام ریاضی است که بار دیگر این اشتراک در سنت جلوه‌گر می‌شود.

در جای دیگر گفته‌ایم که ملک نیمروز یعنی سیستان از کهن‌ترین مراکز تحقیقات نجومی بشمار می‌رفته است.^۱ طوری که به اعتقاد برخی زرتشت‌ایامی از عمر خویش را در ترصد ستارگان در رصدخانه نیمروز گذرانیده است. از این رو، ملک سیستان مرکز تجمع دانشمندان زرتشتی یعنی مغها بوده است. بعضی تحقیقات انجام شده بیانگر آن است که در سده دوم میلادی (یعنی در دوره اشکانی) تعدادی از این مغها به هند رفتند و در زبان سانسکریت سکادپی (Skaha Dippi) به معنای «مردمی از سیستان» نام گرفتند. این «مغهای برهمن» که در سده دوم میلادی از ایران به هند رفته بودند به نام «برهمنان ایرانی» نیز شهرت داشتند.^۲ بررسیهای انجام شده در این باره نشان می‌دهد که مغها یا برهمنان مزبور از پیروان آیین مهر بوده‌اند و از ستایشگران مهر بشمار می‌آمده‌اند.

اینک چنانچه داستان مسعودی را با رجوع به گفته‌های فوق مورد نونگری قرار دهیم احتمالاً برخی از نکاتی که در پی آئیم برایمان روشن خواهد شد. در داستان مسعودی سخن از براهمنان ستاینده خورشید بمیان آمده است این براهمنان، که گفتیم آریایی بودند، جز براهمنان ایرانی چه کسانی می‌توانستند باشند؟ نکته جالب دیگر آنکه بنابر پژوهشهای انجام شده براهماگوپتا (۶۶۶-۵۸۸ میلادی) نویسنده کتاب سندهندیا سیدهاثاتیکی از این «مغ-براهمنان» ستاینده مهر بوده است. در رجوع به داستان مسعودی که در آن سخن از نگارش کتاب سند هند آمده پیوندی دیگر از ارتباط چگونگی پیدایش ارقام ریاضی با سنتهای ایرانی می‌یابیم.

نتیجه‌ای که از گفتار خویش با توجه به نظرات دیگر پژوهندگان توانیم گرفت آن

۱. به بخش تاریخچه نجوم و ستاره‌شناسی رجوع کنید.

است که ارقام ریاضی خاستگاه خویش را در سنتهای ایرانی و هندی داشته است. این سنتها در سرزمین هند تبلور یافته و به نگارش درآمده و چنانکه مشهود است بعداً دوباره توسط ریاضی دانان ایرانی همچون خوارزمی احیاء گشته است.

در سال (۷۷۳م - ۱۵۷هـ) ستاره شناسی هندی به نام کنکه همراه با هیاتی به دربار منصور دومین خلیفه عباسی (۷۵۵-۷۵۴م / ۱۵۹-۱۳۷هـ) آمد. وی کتاب سند- هند را با خویش آورده بود و گفته می شد که به چگونگی محاسبات نجومی مرتبط با آن کتاب آشنایی کامل دارد. کتاب سند هند، چنانکه اشاره شد توسط براهما گوپتا در حدود ۶۲۸ میلادی تألیف شده بود. سند هند، به طور کلی کتابی در نجوم بود و در آن براهما گوپتا طریقه محاسبه با اعداد از ۱ تا ۹ و صفر را شرح داده بود.

رقم صفر در حدود ۴۰۰ میلادی به گونه عددی مستقل که «پرکننده جای خالی» بود در نوشته های هندیان ظاهر گردید. آنان برای نشان دادن جای خالی یک عدد نمادی به صورت یک دایره یا نقطه بکار بردند. گویا واژه سونیا (sunya) یا سونیا بیندا (sunya binda) به معنای تهی و یا خا (kha) به معنای «سوراخ» یا خالی نیز در چنین انتخابی دخالت داشته است.^۱

کتاب سند هند، و یا همان سیدھانتا، به خواست منصور توسط محمد بن ابراهیم فزاری به عربی برگردانده شد و در آن زمان و بعد در زمان مأمون توسط ستاره شناسان مورد استفاده قرار گرفت. محمد بن موسی خوارزمی ریاضی دان بزرگ ایرانی یکی از کسانی بود که از آن کتاب بهره گرفت و خود نیز کتابی مرتبط با آن نگاشت.

اولین اشاره به کاربرد صفر در فرهنگ اسلامی توسط کاتب خوارزمی بعمل آمده است. کاتب خوارزمی نویسنده کتاب مفاتیح العلوم (که شخص دانشمندی متفاوت از محمد بن خوارزمی ریاضی دان است) در بخش ریاضیات از دانشنامه خویش (تألیف در نیمه دوم سده چهارم هجری) ارقام هندی و رقم صفر را به گونه زیر معرفی کرده است:

«مبنای حساب هندی بر نه شکل است که این شکلها برای دلالت بر هر عددی تا بینهایت کافی است، مراتب اعداد این حساب چهار است بدین

۱. هونکه، فرهنگ اسلام در اروپا، ص ۱۰۰.

ترتیب: یکان، دهگان، صدگان، هزارگان. عدد ۱ در مرتبه ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ و غیره جای می‌گیرد، ۲ در مرتبه ۲۰ و ۲۰۰ و ۲۰۰۰ و همچنین دیگر عقود براین قیاسند ۰۰۰ و شکل این ترتیب از جدولی بدست می‌آید که شکل آن چنین است:

یکان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
دهگان	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰
صدگان	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰
هزارگان	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۷۰۰۰	۸۰۰۰	۹۰۰۰

و این دایره‌های کوچک را صفر می‌گویند، و در محلهایی که دارای عدد نیست برای حفظ مراتب صفر گذاشته می‌شود.^۱»

شناخت چگونگی تکوین و تطور شکل ارقام ریاضی نیز در بررسیهای تاریخ ریاضیات مفید است. چنانکه اشاره شد، به نظر برخی (مثل وپکه) اعداد نه گانه از واژه‌های سانسکریتی هم معنای آنها پدید آمده‌اند. اما باید متذکر شد که برخلاف سیستم شمارش یونانی که در آن ترتیب اعداد برحسب ترتیب حروف الفبا تعیین می‌گشت (یعنی شمارش برحسب مراتب آلفا α ، بتا β ، گاما γ و... انجام می‌گرفت) ارقام نه گانه برحسب حروف سانسکریتی مرتب نشده بوده‌اند. جدول زیر سیرتکوین و تطور ارقام نه گانه هندی را از سیستم برهمنی به سیستم هندی و از آن پس به سیستمهای سانسکریتی، شرق اسلامی، غرب اسلامی و تا به قرون بعدی در غرب اروپا نشان می‌دهد:

۱. ترجمه فارسی مفاتیح العلوم، تألیف ابو عبدالله محمد بن احمد بن یوسف کاتب خوارزمی، مترجم حسین خدیو جم،

دیگری در ریاضی و هندسه بدست آورده بودند. مثلاً، قاعده ضرب اعداد که عبارت از جمع مکرر چند عدد است را کشف کردند و آن را در مسائل عملی بکار بردند. همچنین نیاز به شمردن تعداد آجرهای یک انبوه منظم سبب شد تا بالاخره با ضرب طول در عرض و در ارتفاع انبوه تعداد کل آجر و در واقع حجم انبوه بدست آید. نیز با ضرب تقسیمات موجود در اضلاع یک سطح شطرنجی به مساحت آن دست یافتند. حتی در لوحه‌های پندار نگاشته متعلق به هزاره چهارم پیش از میلاد نشانه‌های استفاده از قاعده ضرب طول در عرض برای تعیین مساحت مزارع مشهود می‌باشد. نتیجه این اکتشافات آن بود که دیران شوشی و سومری جداول ضربی تدوین کردند که با استفاده از آن می‌توانستند اعداد را باسانی در ضرب کرده و نتیجه آن را بدست آورند.

در مورد سنت ریاضی در شوش و به طور کلی در شرق میانه (ایران و فرهنگهای میانرودان) در مقایسه با سنت ریاضی در فرهنگ یونان باستان نکته‌ای عمومی را باید متذکر شد. در یک جمع‌بندی و مقایسه کلی توان گفت که دانش ریاضی در شرق باستان عمدتاً جبری و «عددی» بوده، در حالی که معرفت ریاضی در یونان قدیم بیشتر جنبه «هندسی» داشته است. شرقیان مسائل ریاضی را از دیدگاه عددی و جبری می‌نگریسته‌اند و روشها و قواعدشان نیز عمدتاً جبری و عددی بوده است در حالی که دانشمندان یونانی به تفسیرات هندسی از مسائل گرایش و توجه بیشتری داشتند.

ریاضی دانان شوشی و سومری و بابلی روشهای متعددی در باب محاسبات با اعداد ضرب و محاسبه مساحات و احجام ابداع کرده و در مسائل خویش آنها را بکار می‌برده‌اند. اما چنین پدیده‌ای که ریاضی دانان مزبور توجه چندانی به جمع‌بندی آن روشها و وضع یک نظریه عمومی و نسبتاً مجرد نشان نمی‌داده‌اند. دلیل این امر شاید آن بوده که ریاضی دانان شرقی نیازی به تدوین قواعد کلی نمی‌دیدند و روشهای متعدد و خاص را برای رفع احتیاجات عملی خویش بسنده می‌دانسته‌اند. این خصوصیت بیشتر در مواردی که یک دانش و یا روشی معطوف به جنبه‌های عملی و کاربردی است بچشم می‌خورد. در لوحه‌های یافت شده از شوش و بابل آگاهی به اینکه دو ضلع به ابعاد نسبی ۳ و ۴ قطر مستطیلی با بعد ۵ را بوجود می‌آورند ثبت شده است. این دانش چیزی جز کاربردی خاص از قضیه‌ای که بعدها به نام «قضیه فیثاغورث» شهرت یافت نمی‌باشد.

در لوحه‌های بدست آمده از شوش، که بیشتر بدانها اشاره شد، روابط ریاضی که به

مفهوم امروزی به صورت معادلات جبری درجه دوم ($ax^2 + bx = c$) بیان می شود مورد بحث قرار گرفته و راه حل آن معادلات ارائه نیز شده است. آن گونه معادلات بدین شکل که a ضربدر سطح و b ضربدر ضلع مربع من مساوی با c است طرح گردیده اند. ریاضی دان شوشی برای حل آن معادلات به زبان امروزی از یک متغیر واسطه $y=ax$ استفاده کرده و بوسیله آن معادله را به شکل (امروزی) $y^2 + by = ac$ درآورده و سپس به حل آن مبادرت نموده است. لازم به تذکر است که به علت عدم توانایی دبیران ریاضی دان در محاسبه اعداد کسری فرض آن بوده که b^* و c مضاربی از a می باشند. افزون بر مسائلی که به معادلات جبری درجه دوم می انجامیده، مسائل عملی دیگری توسط ریاضی دانان شوشی طرح می شده که به تعدادی معادله جبری چند مجهولی ممزوج^۱ از درجه اول منتهی می گشته اند. نیز در لوحه های بدست آمده از شوش مسائلی که سرانجام به معادلات ریاضی (به زبان امروزی) از درجه هشتم ختم می شده اند حل گشته اند. در هر یک از این موارد شوشیان ابتدا مسأله را به گونه ای تشریحی مطرح می کرده، سپس روش حل آن را ارائه می داده و آنگاه اقدام به حل عددی آن می کرده اند. گزارش باستانشناسان فرانسوی شامل تعداد زیادی از این گونه مسائل ریاضی است.^۲

۴ - سیمای کلی ریاضیات در ایران پس از اسلام

هنگامی که از تاریخچه ریاضیات در «ایران اسلامی» سخن می گوئیم با توجه به واقعیات تاریخی، چنانکه خواهیم دید، به این نکته نیز باور داریم که تاریخچه ریاضیات در «جهان اسلامی» نیز در محتوا همان سیر ریاضیات در ایران است. واقعیت آن بوده که اکثر قریب به اتفاق ریاضیون شرق اسلامی را دانشمندان ایرانی تشکیل می داده اند و چند استثناء موجود نیز به گونه ای با مکاتب ایرانی ارتباط می داشته اند.

نکته دیگر که در بررسی تاریخچه ریاضیات در ایران اسلامی بدان بر می خوریم آن است که شعب چندگانه معارف طبیعی مثل نجوم و معارف ریاضی مثل حساب و جبر و هندسه مجموعه نسبتاً یکپارچه ای را می ساخته اند و با هم سخت درآمیخته می بوده اند. این امتزاج نه فقط در ایران پس از اسلام که در غالب مکاتب کهن در هند و بابل نیز وجود

1. Simultaneous

2. Nayer Noori, PP34-36, vol 2.

می داشته است.

تمدن اسلامی، چنانکه در جای دیگر نیز گفته شده، از سدهٔ دوم هجری به بعد جایگاه تلاقی و ترکیب فرهنگهای گوناگون گردید. این پدیده در رابطه با تاریخچهٔ ریاضیات به گونهٔ ترجمه آثار ریاضی و نجومی هندی (مثل سیدھانتا) و متون یونانی و اسکندرانی (مثل نوشته‌های اقلیدس و المَجسطی بطليموس) متجلی شد. افزون بر تغذیهٔ معارف خارجی، از پیش نیز سنتهای ایرانی، بابلی، سومری و کلدانی در این منطقه وجود می داشت. از امتزاج این مجموعه معارف در ذهن پویای ریاضی دانان ایرانی بود که مکاتب ریاضی ایران پس از اسلام انسجام یافت.

در انتقال روشهای یونانی و هندی به جامعهٔ علمی اسلامی مترجمین نقش بس عمده‌ای داشتند. در فهرست زیر نام چند تن از آن مترجمین و نوشته‌هایی را که به عربی یعنی زبان مشترک علمی در جهان اسلام برگرداندند آورده‌ایم:

(۱) — یعقوب بن طارق و ابراهیم بن حبیب فزاری از ستاره‌شناسان زمان منصور که از آن دو ابراهیم فزاری مسئولیت ترجمه سیدھانتا (سند هند) و تدوین زیجی بر اساس آن را بعهده داشت.

(۲) — حجاج بن یوسف بن قَطَر که یک بار بخواست یحیای برمکی در عهد هارون الرشید و بار دیگر در عهد مأمون کتاب اصول اقلیدس را به عربی برگرداند.

(۳) — اسحاق بن حنین، که برخی از آثار اقلیدس و ارشمیدس و نیز مَجسطی بطليموس را به عربی برگرداند.

(۴) — قسطا بن لوقا البعلبکی که آثاری چون اصول اقلیدس، حساب دیوفانتوس و نوشته‌های هرون اسکندرانی را ترجمه و یا ترجمه‌های دیگران از آثار یونانی را اصلاح کرد.

(۵) — فرزندان موسی بن شاكر (بنوموسی) که با ایجاد یک مرکز ترجمه در ترجمه آثار یونانی نقش عمده‌ای داشتند.

(۶) — هلال بن هلال حمصی که چهارمقالهٔ اول کتاب مخروطات آپولونیوس را برای بنوموسی ترجمه کرد.

(۷) — ابوالفتح اصفهانی که تحریری نو بر مخروطات آپولونیوس نگاشت و آن را شرح کرد.

(۸) — یعقوب بن اسحاق کندی که در ترجمه و یا تشویق به ترجمهٔ آثار یونانی نقش

موثری داشت.

(۹) — ثابت بن قره که کتاب **کره** و **استوانه** ارشمیدس، اصول و معطیات اقلیدس و معادلات ۵ تا ۷ مخروط آپولونیوس را ترجمه و یا تصحیح و تنقیح کرد. نوّه او **ابراهیم بن سنان** نیز کتاب **مخروطات** را شرح کرد.

برگردانهای نوشته‌های هندی و یونانی به عربی، موجود بودن سنتهای علمی ایرانی در ریاضی و نجوم، و نیز فراهم آمدن اسباب و پیدایش فضای علوم عقلی در زمان برخی خلفای عباسی سبب شد تا بذرهای افشاندۀ شده در زمینه مساعد به ثمر نشیند. محمد بن موسی خوارزمی یکی از ثمرات اصلی بود.

شاید توان گفت که تاریخ ریاضی در جهان اسلام با نام محمد بن موسی خوارزمی (متوفی در سال ۲۳۲ هـ.ق) ملقب به **المجوسی** آغاز می‌شود. خوارزمی، چنانکه از نامش بر می‌آید، زاده خوارزم بوده و بنا بر لقبی که بدو منتسب گشته از اخلاف مغهای زرتشتی بشمار می‌آمده است. خوارزمی یکی از ریاضیون و ستاره‌شناسان مرکز فرهنگی مأمون در بغداد به نام «بیت الحکمه» بود. در این مرکز، همراه با خوارزمی ایرانیان دیگری چونان فرغانی و احمد مروزی نیز فعالیت داشتند. خوارزمی در دو کتاب خویش یکی کتابی درباره محاسبه با اعداد هندی، و دیگری کتابی در جبر و مقابله، سنتهای ایرانی، هندی و یونانی را در هم آمیخت و از آن میان مکتبی را بنیان نهاد که ثمره اصلی اش علم جبر بود و با همین نام جبر و نام خوارزمی بود که ارو پائیان بعدها آشنایی پیدا کردند و از آن بهره‌ها برگرفتند. از جبر و حساب خوارزمی در جای دیگر از این تاریخچه سخن خواهد رفت.

نهضت ریاضی که توسط ایرانیان در جهان اسلامی پایه ریزی شده بود در پی خوارزمی توسط ریاضیون برجسته دیگر و نیز دانشمندان دانشنامه نویسی چون **اخوان الصفا** و **ابوعبدالله کاتب خوارزمی** ادامه یافت.

ابوعبدالله محمد بن عیسی ماهانی (نیمه دوم سده سوم هجری) (مرگ در ۸۷۴ تا ۸۸۴ م) ریاضی دان و ستاره‌شناسی بود که از کرمان به بغداد رفت و شروحی بر هندسه اقلیدس و آثار ارشمیدس نوشت. ماهانی در بررسی مسأله تقسیم کره با نسبت معین به وسیله یک صفحه به معادله ای ریاضی (با نماد امروزی $x^3 + a^2b = cx^2$) رسید که به معادله ماهانی معروف شد. این معادله را ریاضی دان دیگر **ابوجعفر خازن خراسانی** (مرگ بین ۳۵۰ و ۳۶۰ هـ) با استفاده از مقاطع مخروطی حل کرد.

با ذکر نام ابوالوفا بوزجانی (۳۲۸ تا ۳۸۸ هـ. ق) زاده بوزجان^۱ قهستان به یکی دیگر از دانشمندان برجسته ایرانی در ریاضیات و نجوم می‌رسیم. ابوالوفا شرحی بر کتاب جبر خوارزمی و نیز تفسیرهایی بر آثار ریاضی دانان یونانی و اسکندرانی نوشت. ابوالوفا معادلات جبری درجه چهارم از نوع $x^4 + px^3 = q$ را با روش هندسی و به کمک تغییر متغیر $x^2 = y$ و بررسی معادله $y^2 + axy = b$ حل کرد. ابوالوفا بوزجانی را باید یکی از پیشقدمان و پایه‌گذاران دانش مثلثات در جهان اسلامی و کلاً در تاریخ علم جهانی دانست. از اندیشه‌های وی در این باب گفتاری در جای دیگر خواهیم آورد. ۳

ابومحمد حامد ابن خضر خجندی (مرگ در ۳۹۰ هـ. ق) اهل فرارود (ماوراءالنهر) از ریاضیون و ستاره‌شناسان زمان فخرالدوله دیلمی است. وی در مثلثات کروی تحقیقاتی داشت و نیز در باب معادله $x^3 + y^3 = z^3$ مطالعاتی انجام داد.

ابوسهل و یجن بن رستم کوهی اهل طبرستان از ریاضی دانان و ستاره‌شناسان بنام زمان عضدالدوله دیلمی و پسرش شرف الدوله دیلمی است. وی در ریاضیات به برخی از مسائل که ارشمیدس طرح کرده پرداخته و ضمن رفع نواقص کار ارشمیدس مسأله نوینی را طرح و راه حل جدیدی ارائه داده است. راه حل وی منجر به یک معادله جبری درجه سوم می‌شود. مسأله جدیدی که ابوسهل کوهی طرح کرده عبارت از تعیین عرقچینی کروی از یک کره با حجم و سطح مفروض برای آن عرقچین می‌باشد. این مسأله را کوهی با استفاده از تقاطع سهمی و هذلولی حل کرده است. کوهی ضمناً برای این قضیه ارشمیدسی که از بین قطعه کره‌های همسطح نیم کره دارای حجم بیشتری است اثبات و یژه‌ای ارائه داده است. در گذاری کلی بر نقش اندیشمندان ایرانی در تاریخ تکوین و تطور ریاضیات در شرق اسلامی نباید از ذکر نام ابن سینا، ابوریحان بیرونی، و ابونصر فارابی نیز غافل شویم.

ابوریحان بیرونی با شرح دقیق خویش از ارقام هندی و با روشن ساختن سنتهای ریاضی، گاهشماری، و ستاره‌شناسی و نیز با پژوهشهای ارزنده‌ای که خود در این زمینه‌ها انجام داده مقامی شامخ‌تر از این دارد که در این مختصر مورد ذکر قرار گیرد. از وی و کارهایش در رابطه با تاریخچه هندسه، مثلثات، ستاره‌شناسی (نجوم)، و گاهشماری در ایران و نیز در گفتار مربوط به تاریخچه دانشهای مهندسی بیشتر سخن خواهیم گفت. نیز در

جای دیگر از همین بخش به نقشی که ابن سینا دانشمند همزمان با بیرونی و نیز خود بیرونی در اندیشه‌های نخستین مرتبط با حساب اجزاء بینهایت کوچک داشته‌اند اشاره خواهیم نمود. فارابی نیز در پیوند با علم موسیقی اندیشه‌های ارزنده‌ای در باب ریاضی کاربردی ارائه داشته که در بخش تاریخچه موسیقی بدان پرداخته‌ایم.

در ارتباط با اندیشه‌های ریاضی بیرونی، و در این گذار کلی، فقط بدین مطلب اشاره می‌کنیم که وی در زمره آثارش نوشته‌های متعددی در باب مثلثات، ریاضیات، و نجوم دارد. کتاب سوم از کتاب «مجموعه قانون مسعودی» وی به مثلثات مسطحه و کروی اختصاص یافته و شامل جدولهای مفصل مثلثاتی است. بیرونی در ضمن تدوین این جدولها و تعیین نه ضلعی منتظم به معادله جبری درجه سوم $x^3 + 1 = 3x$ می‌رسد و جواب آن را با استفاده از تقریبات متوالی بدست می‌آورد. در نوشته دیگر وی، استخراج الاوتار فی الدائرة نیز اثبات چند قضیه هندسی آورده شده و در کتاب التفهیم او هم مطالبی چند در باب ریاضیات مرتبط با مسائل نجومی گنجانیده شده است. اثر مهم دیگر بیرونی آثار الباقیه عن - القرون الغالیة نیز بحثهای جامعی را در باب قواعد هندسی در باب «صناعت تسطیح» دارد و در همانجا است که اول بار معارف هندی با دانش یونانی در این زمینه تلفیق گشته است.

ابن سینا کتابهایی چند از مجموعه عظیم خویش «شفا» را به روشهای ریاضی اختصاص داده است. کتاب‌های نهم تا دوازدهم از مجموعه شفا شامل مطالبی از «اصول» (اقلیدس)، «مجسطی»، «بطلیموس»، «علم اعداد» (نیکوماخوس) و برخی مطالب دیگر می‌باشد. در همین مجموعه علم موسیقی نیز مورد بحث قرار گرفته و در آن پرسشهایی در باب موسیقی فارابی مطرح گشته است.

ابوبکر محمد بن حسن حاسب کرجی (مرگ در ۴۲۰ ه.ق) چهره درخشان دیگری از ریاضیون ایرانی سده چهارم و اوایل سده پنجم هجری است. کرجی نه تنها یک ریاضی دان بزرگ بلکه مهندسی عالیقدر نیز بوده است. وی نوشته‌ای در حساب به نام الکافی فی علم الحساب و کتابی در جبر به نام الفخری و نوشته‌هایی در باب دانشهای مهندسی دارد که انباط المیاء الخفیه از آن جمله است.^۱ در حساب، کرجی پا را فراتر از

۱. کتاب انباط المیاء الخفیه تحت عنوان استخراج آبهای پنهانی، توسط حسین خدیج‌م ترجمه شده و در سلسله انتشارات بنیاد فرهنگ ایران بچاپ رسیده است. شرح بیشتر در باب اندیشه‌ها و کارها و ابداعات کرجی را در کتاب تاریخ مهندسی در ایران، اثر نگارنده بنگرید.

خوارزمی می‌گذارد و افزون بر محاسبه ریشه‌های دوام اعداد به محاسبه ریشه‌های سوم اعداد نیز می‌پردازد. در جبر، کرجی افزون بر معادلات جبری درجه دوم معادلات جبری درجه بالا تر مثل $ax^{2n+m} + bx^{n+m} = cx^m$ را که منجر به معادلات جبری درجه دوم توانند شد را مورد بحث قرار می‌دهد و مسائل معروف به «معادلات سیاله» را حل می‌کند. از جزئیات کارهای کرجی در این باب درجای دیگر بیشتر سخن خواهیم گفت. نیز نقش ارزنده کرجی به عنوان یک مهندس در مجموعه دیگری آمده است.^۱

از ریاضی دانان ایرانی سده پنجم هجری شایسته است که نام علی بن احمد نسوی خراسانی (حدود ۴۲۰ ه. ق) را ذکر کنیم. رساله وی موسوم به المقنع فی الحساب الهندی اختصاص به حساب دارد. در این کتاب عملیات اصلی جمع و تفریق و ضرب و تقسیم و استخراج جذر و کعب آورده شده است. نسوی در این کتاب برای گرفتن ریشه اعداد از کسرهای با مخرج ۱۰ استفاده کرده است.^۲ چگونگی این کار را در بخش مربوط به محاسبات عددی شرح خواهیم داد. شکل (۱۰-۱۲)

با عمر بن ابراهیم خیام (یا خیامی) نیشابوری است که در سیر کلی تاریخچه ریاضیات در ایران و جهان به یکی از قلل اوج این علم می‌رسیم. عمر خیام نیشابوری (۴۳۰ تا ۵۱۶ ه. ق) از بزرگترین ریاضی دانان ایران و جهان بشمار آمده است. شهرت وی در ادب و فلسفه نیز در نزد شرقیان و غربیان شخصیت ویژه‌ای به وی بخشیده است. در ریاضیات، کار عمده خیام رساله وی در جبر (فی براهین مسائل الجبر والمقابله) است و افزون بر آن وی رساله‌های دیگری در حساب و هندسه (مسائل الحساب و شرح ما شکل من مصادرات اقلیدس) نگاشته است. خیام نخستین کسی است که به گونه‌ای منظم به پژوهش در باب معادلات جبری از درجه‌های اول و دوم و سوم پرداخته و طبقه‌بندی‌ای نسبتاً جامع از آنها ارائه داده و با شیوه‌ای هندسی اقدام به حل معادلات نموده است. از مشخصات رساله جبر خیام و چگونگی طبقه‌بندی وی از معادلات جبری و راه حل وی در بخش‌های پسین سخن خواهد رفت. در این مختصر باید بیفزاییم که عمر خیام در عصر حکومت سلجوقیان یعنی در زمانی که خود وی و دانشمندان دیگر در رنج و محنت و فشار و ستم بوده‌اند می‌زیسته

۱. تاریخ مهندسی در ایران، نوشته فرشاد را بنگرید.

۲. متن این رساله در نسوی نامه درج گردیده است.

نصیرالدین طوسی را بخود دید که نه تنها در رشته های ریاضی بلکه در سایر شعب معرفت نیز مشعل دانش را فروزان نگه داشتند.

نصیرالدین طوسی (۵۹۷ تا ۶۷۲ ه. ق) اندیشمند گرانمایه ایرانی نه تنها در پیشبرد علوم مثبت بلکه در حفاظت از سنتهای علمی نقش بس مؤثری داشت. نصیرالدین طوسی که ابتدا در قلاع اسماعیلیه زندگی می کرد پس از هجوم مغولان در سمت وزارت هلاکوی مغول منشأ اثرات فراوانی در روند علم در ایران گردید. وی باعث شد تا دانشمندان متعددی از گزند مغولان محفوظ مانند و در رصدخانه ای که وی در مراغه تأسیس کرده بود به کار تحقیق در حکمت طبیعی مثل ریاضی و نجوم و هندسه اشتغال ورزند. در همین رصدخانه بود که زیج ایلخانی تدوین شد، کتابهایی به عربی ترجمه گشت، دستگاههای نجومی بدیعی ساخته شد، و بحثهای جالبی در باب حرکت زمین و خورشید انجام گرفت. نصیرالدین طوسی خود دارای نوشته های فراوان در نجوم، فیزیک، فلسفه، منطق و از جمله آثار ریاضی متعددی است که تحریر اقلیدس، کشف القناع فی اسرار شکل القطار، تحریر کتاب فی - الکرة والاسطوانة الارشمیدس و مجموعه ای در باره حساب با کمک تخته و شن از آن جمله اند. در ضمن این مطالعات است که نصیرالدین طوسی، بدنبال بیرونی، مثلثات را به عنوان یک علم مستقل و نه وابسته به نجوم به گونه ای منظم و جامع پایه ریزی می کند. شرح کارهای طوسی در باب مثلثات در بخش مثلثات از این تاریخچه مورد شرح بیشتر قرار خواهد گرفت.

چهره تابناک دیگر در تاریخ علم ریاضی غیاث الدین جمشید کاشانی (مرگ در ۸۳۲ ه. ق) ریاضی دان و ستاره شناس سده هشتم هجری است. غیاث الدین کاشانی (کاشی) در رصدخانه سمرقند نقشی همانند نصیرالدین طوسی در رصدخانه مراغه داشت. کاشانی که پیشتر زیج «خاقانی» را بر اساس زیج «ایلخانی» طوسی تدوین کرده بود در رصدخانه سمرقند زیج جدید «گورکانی» را تنظیم کرد. اثر بزرگ غیاث الدین کاشانی و دانشنامه ریاضی وی موسوم به مفتاح الحساب است. کاشی را باید یکی از بزرگترین ریاضی دانان ایرانی و در واقع جهانی در باب نظریه اعداد و محاسبات عددی دانست. وی کاشف کسرا عشاری است و نیز ریاضی دانی است که عدد π را با ۱۷ رقم اعشار بدرستی محاسبه کرده است. از جزئیات این محاسبات و کارهای ریاضی کاشانی در بخش دیگر سخن خواهیم گفت.

افول سنت ریاضی در ایران توان گفت که پس از عصر غیاث‌الدین کاشانی در ایران و نیز در عالم اسلامی آغاز گردید. البته در دوره‌های بعد دانشمندانی ظهور کردند که در ریاضیات کارهایی انجام دادند اما این کارها اصالت چندانی نداشت و بیشتر مبتنی بر نوشته‌های ریاضیون پیشین بود. از این دانشمندان، نام بهاء‌الدین عاملی، متفکر عصر صفوی که رساله‌ای در حساب دارد و نیز نام ملا محمد باقر زیدی ریاضی دان هم‌عصر بهاء‌الدین عاملی (سده دهم هجری) قابل ذکر است. چند تن از خاندان نراقی در کاشان و نیز ملا علی محمد اصفهانی از سده سیزدهم هجری نیز کارهایی در ریاضیات انجام دادند که از برجستگی چندانی برخوردار نبوده است.

در یک جمع‌بندی کلی، ریاضیات شرق اسلامی را که عمدتاً منحصر به ریاضیات ایران اسلامی است، به لحاظ منابع اصلی آن و گرایشهای اتخاذ شده توسط ریاضیون ایرانی و نیز بر حسب موضوع به چند بخش می‌توان تقسیم کرد:

(۱) علم اعداد و حساب که بنابر گفته‌های قبل، هندوستان از جمله منابع اصلی آن بوده است. ریاضی دانان ایرانی در زمینه محاسبات عددی روش‌های متعددی را ابداع کردند و آنها را با موفقیت بکار بردند.

(۲) علم جبر که منابع اصلی آن را معارفی بومی (ایرانی و میانرودانی) و مآخذ هندی و یونانی تشکیل می‌داده است. این سنتها به دست ریاضی دانان ایرانی درهم آمیخته و ترکیب و هیئتی نوین یافتند و از تلفیق آنها بود که علم جبر در جهان اسلامی شکل گرفت.

(۳) علوم هندسه و مثلثات از لحاظ تاریخی دارای مسیرهای متمایز و در عین حال مرتبط تکاملی بوده‌اند. منابع اولیه علم مثلثات عمدتاً یونانی و هندی بودند ولی بیشتر مثلثات بگونه مستقل موجودیت نداشت. ریاضی دانان ایرانی هویتی مستقل به مثلثات بخشیدند و آن را در قالبی تازه نشانند و در آن علم به پیشرفتهای چشمگیری نائل آمدند. منبع علم هندسه عمدتاً یونانی بود که خود از سرچشمه‌های بابلی بربراب شده بود. ریاضیون ایرانی علم هندسه را با جبر تلفیق نمودند و در راه نیل به یک دانش ترکیبی یعنی هندسه تحلیلی گام برداشتند.

۵ - تاریخچه جبر در ایران اسلامی - ادوار جبر

علم جبر به مفهوم روشها یا قواعد دست‌یابی به مسائلی که در آنها یک یا چند کمیت مجهول وجود دارند دارای سابقه‌ای بس کهن است و چنانکه دیدیم دیرینگی آن در شوش و سومر و بابل به هزاره دوم پیش از میلاد می‌رسد. چنانچه منظور از علم جبر بکار بردن علائم و نمادهایی در حل مسائل باشد باید گفت که این کار از سده سوم میلادی یعنی از زمان دیوفانتوس ریاضی دان اسکندرانی آغاز شده است.

اسمیت، یکی از پژوهندگان تاریخ ریاضی، ادوار جبر را به سه دوره لفظی، تلخیصی و نمادی تقسیم کرده است.^۱ در دوره لفظی، حل مسائل با استفاده از واژگان زبان معمول و با شرح و تفصیل انجام می‌گرفته است. دوره دوم، یعنی دوره تلخیص، عصری بود که در آن برای رعایت اختصار بخشی از واژه‌ها را حذف می‌کرده‌اند، و بالاخره، دوره سوم زمانی را شامل می‌شود که در آن برای بیان مسائل از نمادهای ویژه استفاده می‌شده است. این سه دوره، چنانکه خواهیم دید، همواره در پی هم نبوده و گاهی مثلاً در فرهنگ اسلامی دوره لفظی در پی عصر نیمه نمادین اسکندرانی آمده است.

۶ - جبر خوارزمی

تاریخ جبر در جهان اسلام و نیز بسیاری از سنتهای ریاضی در علم جهانی با نام خوارزمی ریاضی دان ایرانی سده سوم هجری آغاز می‌شود. دو رساله خوارزمی یکی در حساب و دیگری در جبر و مقابله که به لاتینی ترجمه شد آنچنان شهرت و نفوذ یافت که موجب گشت تا گونه‌ای از نام خوارزمی (که نزد اروپائیان به الخوارزمی Algorithmus معروف بود) برای بیان عملیات حساب و محاسبه تحت عنوان آگوریتم (Algorithm) باقی بماند. نیز نام الجبر مأخذ از کتاب الجبر والمقابله خوارزمی در زبانهای اروپایی بر روی علم جبر باقی ماند.^۲

۱. D.E. Smith, History of mathematics, (2 Vols., Vol. I, 1951, Vol. II 1953), Vol. II, P379.

۲. در زبان انگلیسی واژه «الجبر» (algebra) و در زبان فرانسه واژه «الژبر» (algèbre) و در زبان آلمانی هم واژه الجبر (algebra) از عنوان کتاب خوارزمی اخذ گردیده است.

انتخاب دو نام «جبر» و «مقابل» برای علمی که خوارزمی بنیانگذار آن بود ناشی از دو عملی است که توسط وی و دیگران در حل معادلات اعمال می شده است. «جبر» (به معنای لغوی جبران کردن و یا باز گردانیدن) به مفهوم انتقال جمله ای منفی (و یا به گفته ای استثنائی) از یک سمت به سمت دیگر معادله و در نتیجه جبران کردن، کامل کردن و یا اسقاط کردن «استثناء» بوده است. کلمه دوم یعنی «مقابل» (به معنای لغوی در و بروی هم قرار دادن) به معنای مقایسه دو جمله متساوی در طرفین معادله و حذف (یا اسقاط) آن دو جمله هم جنس تعبیر می شده است.

خوارزمی در کتاب جبر خویش، سنتهای ایرانی (ومیانرودانی)، هندی و یونانی را درهم می آمیزد و سیمای نوینی از دانش جبر می آفریند. در اندیشه ریاضی خوارزمی، گرایشهای هندسی یونانی، علم اعداد هندی و احتراز از تلخیص و توسل به روش لفظی و تشریح در راه حل های عددی خاص شرق میانه همگی به گونه ای تلفیقی و هماهنگ یافت می شوند.

خوارزمی در جبر خویش به بحث درباره معادلات جبری درجه اول و دوم و ارائه قواعد هندسی با روش توصیفی برای حل آن معادلات می پردازد. معادلات شش گانه ای که در بحث خوارزمی وارد می شوند به زبان امروزی به صورت زیر نوشته تواند شد:

$$\begin{array}{ll} bx=a & cx^2+bx=a \\ cx^2=a & cx^2+ax=bx \\ cx^2=bx & cx^2=bx+a \end{array}$$

باید متذکر شد که خوارزمی در مطالعات خویش همواره ضرایب a و b و c را مثبت فرض کرده و به اعداد منفی نپرداخته است. خوارزمی و دیگر ریاضیون مسلمان عربی نویس کمیت مجهول را «شیء» و گاهی نیز «جذر» یا «ضلع» می نامیده اند. لفظ لاتینی رز (res) به معنای شیء که در سده های میانه برای نامیدن مجهول بکار می رفته از نامگذاری ریاضیون مسلمان اقتباس شده بوده است. نیز واژه لاتینی رادیکس (radix) به معنای ریشه (جذر) نیز از همین جا گرفته شده است. گمان می رود که علامت رادیکال ($\sqrt{\quad}$) نیز، که نخستین بار در سده شانزدهم میلادی بکار رفت از حرف اول آن کلمه (یعنی از r) اخذ شده باشد. مترجمان لاتینی واژه (Xeī) را عیناً برای شیء ساختند و بعدها به منظور رعایت اختصار فقط از حرف اول از آن واژه (یعنی x)

استفاده شده و تا به امروز نیز به عنوان نمادی برای نشان دادن کمیتهای مجهول بکار رفته است.

خوارزمی و دیگر ریاضی دانان مسلمان عربی قوه دوم کمیتهای مجهول را «مال» می خواندند و قوه سوم را «کعب» یا «مکعب» می نامیدند. بنابراین، توانهای مختلف کمیتهای مجهول بر حسب سه نامگذاری فوق به صورت زیر بیان توانستند شد.

مجهول (x) شیء، جذر، ضلع

توان دوم مجهول (x^2) : مال

توان سوم مجهول (x^3) : کعب، مکعب

توان چهارم مجهول (x^4) : مال مال

توان پنجم مجهول (x^5) : مال کعب

توان ششم مجهول (x^6) : کعب کعب

والی آخر

جمله یا کمیت معلوم در معادلات نیز نزد ریاضی دانان مسلمان عربی نویس نامهای «عدد» «آحاد» «عدد مفروض» دراهم (جمع درهم) را بخود می گرفته است.

خوارزمی معادلات جبری درجه دوم را به صورت روابطی که در آنها ضریب جمله دوم مساوی واحد است در نظر می گیرد و اگر مسأله ای چنان نباشد ابتدا رابطه را بدان صورت در می آورد. سه گونه دسته بندی خوارزمی از معادلات درجه دوم را به زبان امروزی به صورت زیر می توان نشان داد:

$$(۱) \quad x^2 + bx = a$$

$$(۲) \quad x^2 + a = bx$$

$$(۳) \quad bx + a = x^2$$

پس از این تقسیم بندی، خوارزمی به طرح مسائلی در رابطه با هر کدام از معادلات می پردازد و با استدلال هندسی و روشی تشریحی و عددی (چنانکه سنت جبر در ایران باستان بوده است) به حل آنها و اثبات مربوط به حل مبادرت می کند. خط استدلال خوارزمی در حل این مسائل، از روش توصیفی وی که بگذریم، با روش ریاضی امروزی

مطابقت دارد. در اینجا دو نمونه مسائل حل شده توسط خوارزمی را در رابطه با دسته اول و دوم از معادلات بالا می آوریم.

مسأله:

«مالی و ده جذر آن معادل سی و نه درهم است»^۱.

«مفتاح آن این است که جذرها رانصف کنیم و آن در این مسأله پنج است. پس

آن را مثل خودش ضرب می کنیم، می شود: بیست و پنج، و آن را بر سی و نه می افزاییم، می شود: شصت و چهار. پس جذر آن را می گیریم و آن هشت است. پس نصف جذرها را که پنج است از آن می کاهیم، سه باقی می ماند و آن جذر مالی است و آن مال نه است»^۲.

خوارزمی برای اثبات راه حل خویش دو استدلال هندسی بکار می برد که ما در اینجا یکی از آن دورا به زبان امروزی نقل می کنیم. مربعی به ضلع «شیء» مجهول (x) ترسیم می کنیم این مربع نمایش «مال» است آنگاه در طرفین این مربع و چسبیده به آن که عرض هر کدام مساوی «شیء» (x) و طول هریک مساوی نصف «جذر» ($\frac{b}{2} = 5$) است رسم می نماییم. پس مساحت دو مستطیل مساوی $10x = x \times \frac{b}{2} \times 2$ و مساحت مربع و دو مستطیل جمعاً به اندازه $x^2 + 10x = x^2 + bx$ می شود. این قسمت بنابر فرض مسأله مساوی $39 - a$ است. حال با افزودن مربع هاشور خورده به ابعاد $\frac{b}{2} = 5$ به شکل قبلی یک مربع کامل به مساحت $64 = 39 + a = 25 + \frac{b^2}{4}$ یعنی به ضلع $8 = \sqrt{\frac{b^2}{4} + a}$ حاصل می شود و چون در شکل زیر ضلع مزبور مساوی $5 + x = x + \frac{b}{2}$ است پس خواهیم داشت $3 = 8 - 5 = x$ یعنی مقدار «شیء» مطلوب خوارزمی مساوی ۳ می گردد.

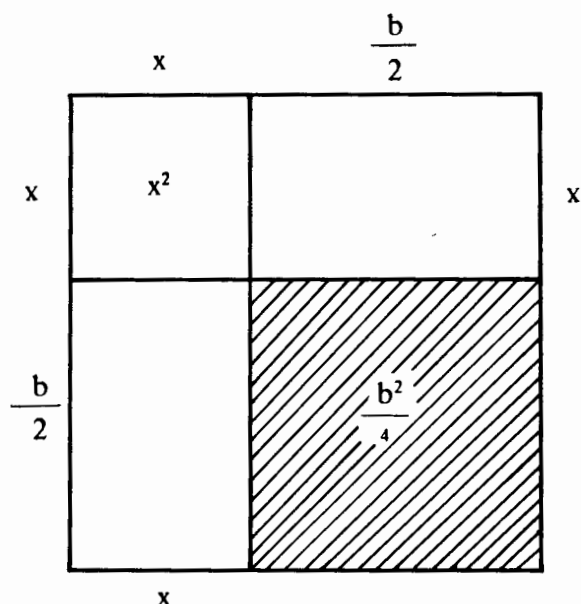
چنانکه ملاحظه می کنیم خوارزمی با استدلال خویش فقط به یکی از دو جواب معادله یعنی جواب مثبت دست یافته و از وجود ریشه منفی اصولاً اطلاعی نداشته است.

مسأله دیگر که از خوارزمی نقل می کنیم چنین بوده است:

۱. معادله ریاضی این مسأله به زبان امروزی این است: $x^2 + 10x = 39$. این معادله از دسته اول در تقسیم بندی

خوارزمی است و صورت کلی آن چنین می باشد $x^2 + bx = a$

۲. جبر و مقابله خوارزمی، انتشارات یونسکو.



شکل (۱۱-۱۲)

«مالی و بیست و یک درهم معادل ده جذر آنست»

به زبان نمادین امروزی مسئله بالا را به صورت زیر بیان توان داشت: $x^2 + 21 = 10x$. این معادله در زمره دسته دوم از سه طبقه معادلات درجه دوم خوارزمی قرار دارد و صورت کلی آن چنین است $x^2 + a = bx$. چنانکه می دانیم این معادله دارای دو ریشه است و ریشه هایش از رابطه $x = \frac{b}{2} \pm \sqrt{\frac{b^2}{4} - a}$ بدست می آید. حال ببینیم که خوارزمی برای حل این معادله چه استدلالی را بکار برده است.

خوارزمی با زبان توصیفی خویش می گوید که اگر $a < (\frac{b}{2})^2$ باشد معادله ممنوع است و جواب ندارد و اگر $a = (\frac{b}{2})^2$ باشد جواب معادله $x = \frac{b}{2}$ است. وی ضمناً برای حالت $a < (\frac{b}{2})^2$ به جواب $x = \frac{b}{2} \pm \sqrt{(\frac{b}{2})^2 - a}$ دست می یابد. وی برای اثبات یکی از جوابهای خویش استدلال هندسی را بکار می برد که ما به زبان خویش آن را بازگو می کنیم.

مربع ABCD را با اضلاع x (و مساحت x^2) می سازیم نیز مستطیل HNBA را به مساحت $a = 21$ بنا می کنیم. پس بنا بر معادله مفروض مساحت مستطیل بزرگ در برگیرنده دو مستطیل بالا باید مساوی $bx = 10x$ باشد. ولذا هر یک از اضلاع HC و ND

در جبر خوارزمی و در جبر خیام و دیگر ریاضی دانان ایرانی، و اساساً اسلامی، دو وجه مشترک یافت شدنی است. اول آنکه خوارزمی و دیگران از نمادهای ریاضی در کارهای خویش استفاده نکرده بلکه همواره متوسل به توضیح «لفظی» و بیان شرحی از مسائل و راه حل آنها گشته اند. البته ریاضی دانان اسلامی با استفاده از ارقام «هندی» اعداد لفظی را با اعداد نمادین جایگزین کردند و این خود گامی بلند در راه پیشرفت ریاضیات بشمار می آید. اما آن ریاضی دانان هیچ گاه مرحله لفظی را ترک نگفته و از نمادهای ریاضی، چنانکه امروزه معمول است، استفاده ننمودند. نکته دیگر در جبر شرق اسلامی، در سده های پیشین، بکار نرفتن اعداد منفی در بررسی و حل مسائل بوده است. نه خوارزمی و نه خیام و نه دیگر ریاضیون ایرانی و یا اسلامی هیچ گاه به اعداد منفی نپرداختند و آنها را در محاسبات خویش منظور نداشتند.

گزیده ای از جبر و مقابله خوارزمی در باب معادلات جبری

برای آنکه از نگرش و روش خوارزمی در برخورد با مسائل ریاضی بیشتر اطلاع یابیم گزیده ای از نوشته های وی را که از کتاب جبر و مقابله اش استخراج شده در زیر می آوریم.

«استدلال دربارهٔ «یک مال و ده جذر با سی و نه درهم برابر می شود»

صورت آن، سطح مربع مجهول الاضلاع است، و این شکل همان مالی است که تو می خواهی اندازه اش را بدانی و مقدار جذرش را بشناسی؛ این شکل عبارت است از سطح اب که هر ضلعی از اضلاعش به منزله جذر آن است. اگر یکی از اضلاع آن را در عددی از اعداد ضرب کنی، عددی که به دست می آید برابر با مقدار جذرهاست و هر جذر، مانند یک جذر (= ضلع) آن سطح است.

پس هنگامی که گفته شود: یک مال و ده جذر از آن مال موجود است، چون یک چهارم از این ده را — که می شود دو و نیم برداریم، و هر ضلع از مربع را از دو طرف به اندازه دو و نیم امتداد دهیم، در نتیجه بر سطح اولی که عبارت بود از سطح اب چهار سطح متساوی افزوده می شود که طول هر سطح مانند جذر سطح اب است و عرض هر یک دو و نیم است. این سطرها عبارتند از سطوح «ح، ط، ک، ج» پس سطحی متساوی الاضلاع که اندازه ضلع آن دانسته نیست نیز بدست می آید که در زوایای چهارگانه ناقص است، و مقدار نقصان در هر زاویه دو و نیم ضرب در دو و نیم است. اگر بخواهیم مقدار نقص این سطح را

جبران کنیم، باید عدد دو و نیم، چهار مرتبه در خودش ضرب و بر آن افزوده شود تا این سطح متساوی الاضلاع ناقص به مربع کامل تبدیل گردد، و حاصل ضرب مجموع، «بیست و پنج» شود.

می دانیم که سطح اول، که عبارت است از سطح مال، چون بر چهار سطحی که در اطراف آن قرار گرفته است افزوده شود، حاصل جمع عدد سی و نه است. بنابراین اگر عدد بیست و پنج را که اندازه مجموع چهار مربعی است که در چهار زاویه سطح اب قرار دارند بر آن بیفزاییم، مربع بودن سطح بزرگ، یعنی سطح هـ د، کامل می شود. دانستیم که اندازه آن شصت و چهار است و اندازه یک ضلع — که جذر آن محسوب می گردد — هشت است، اگر از این عدد هشت دو مرتبه به اندازه یک چهارم رقم ده که پنج است، کم کنیم، یعنی از دو طرف ضلع سطح بزرگ ده این مقدار را برداریم، از ضلع آن سه باقی می ماند، و این عدد جذر آن مال است؛ ما اول ده جذر را نصف کردیم و سپس آن نیمه را در مانند خودش ضرب کردیم و حاصل ضرب را بر عدد سی و نه افزودیم تا سطح بزرگتر که در زاویه های چهارگانه ناقص بود، تکمیل شود. و چون هر عددی که یک چهارم آن یک بار در عددی به اندازه همان یک چهارم ضرب شود و سپس حاصل ضرب در چهار ضرب گردد، این حاصل ضرب با حاصل ضرب نصف آن عدد در همانند این نصف برابر است، پس اگر نصف جذرها را در خوش ضرب کنیم، دیگر نیازی نیست که یک چهارم آن را در خوش ضرب نماییم و سپس حاصل ضرب را در چهار ضرب کنیم.

(این است شکل آن)

د

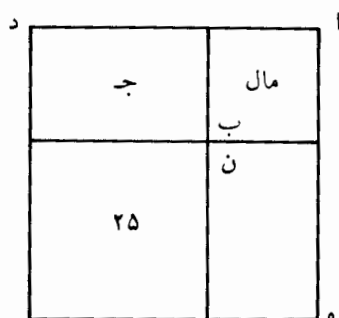
شش و یک چهارم	ح	شش و یک چهارم
ج	مال ب	ک
شش و یک چهارم	ط	شش و یک چهارم

هـ

شکل (۱۲-۱۳)

این صورت شکل دیگری نیز دارد که به همین نتیجه می‌رسد، و آن سطح اب است که به منزله مال است. اگر بخواهیم به اندازه ده جذر از این مال بر آن بیفزاییم، ده را نصف می‌کنیم پنج می‌شود و با دو پنج دو سطح ن و ج را در طرفین سطح اب می‌سازیم؛ طول هر سطح پنج ذراع می‌شود، و وسعت هر سطح به اندازه نصف ده جذر است، و عرض آن به اندازه ضلع سطح اب می‌شود. و در یکی از گوشه‌های سطح اب برای ما مربعی باقی می‌ماند که اندازه‌اش پنج ضرب در پنج است.

پس دانستیم که سطح اول همان مال است، و دوسطی که در دو طرف آن قرار گرفته ده جذر است، و تمام آنها بر روی هم سی و نه می‌شود، و از تمام سطح بزرگتر مربعی باقی می‌ماند که مقدارش «پنج ضرب در پنج» است که بیست و پنج می‌شود، پس این عدد را بر سی و نه می‌افزاییم تا سطح بزرگتر یعنی سطح ده تکمیل گردد، و تمام آن شصت و چهار شود. جذر آن را می‌گیریم هشت می‌شود، و این عدد خود، یکی از اضلاع سطح بزرگتر است. اگر از این عدد به اندازه‌ای که بر آن افزوده‌ایم، یعنی عدد پنج را کم کنیم، سه باقی می‌ماند که آن یک ضلع از سطح اب است و تمام آن سطح مال محسوب می‌شود، و این ضلع جذر آن مال خواهد بود، و اندازه این مال نه است. این است شکل آن:



شکل (۱۴-۱۲)

اما در موردی که یک مال به اضافه بیست و یک درهم با ده جذر از آن مال برابر می‌شود^۱:

$$x^2 + 21 = 10x$$

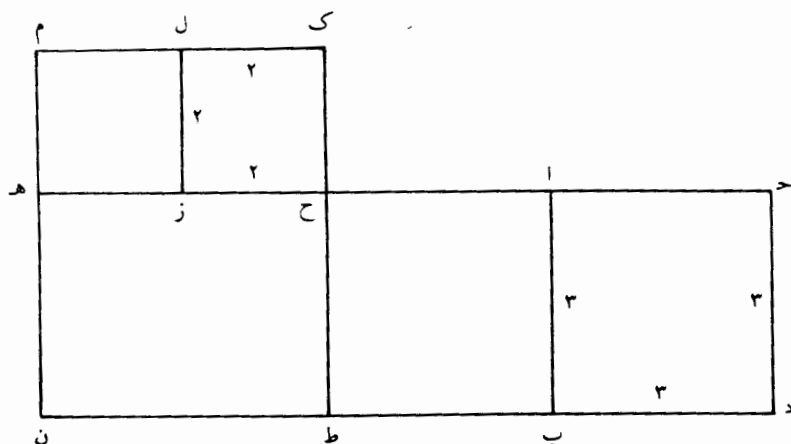
$$x = 5 \pm \sqrt{25 - 21} = 3 \text{ یا } 7$$

مال را سطح مربع مجهول الاضلاع فرض می کنیم، یعنی سطح ad ، سپس سطحی متوازی الاضلاع که عرضش به اندازه یکی از اضلاع سطح ad باشد به آن ضمیمه می کنیم که عبارت است از ضلع $ه ن$ و حاصل از آن سطح $ه ب$ می شود؛ پس مقدار ضلع $ج ه$ به اندازه طول هر دو سطح خواهد بود. می دانیم که طول آن از لحاظ عدد ده است؛ زیرا در هر سطح مربع متساوی الاضلاع و الزوایا اگر یکی از اضلاعش در یک ضرب شود حاصل ضرب جذر آن سطح می شود، و اگر در دو ضرب شود حاصل ضرب دو جذر آن خواهد بود. پس هنگامی که گفته شود: یک مال به اضافه بیست و یک با ده جذر از آن مال برابر است، دانسته می شود که اندازه طول ضلع $ه ج$ عدد ده است؛ زیرا ضلع $ج د$ جذر مال است. و چون ضلع $ج ه$ را در نقطه $ح$ به دو نیمه تقسیم کنیم، ثابت می شود که خط $ه ح$ مانند خط $ح ج$ است. و فرض شد که خط $ح ط$ مانند خط $ج د$ است، پس بر طول خط $ح ط$ به اندازه زیادی خط $ج د$ بر $ح ط$ می افزاییم تا سطح حاصل از آن و خط $طن$ مربع، و خط $ط ک$ مانند خط $ک م$ شود، و سطح مربع متساوی الاضلاع و الزوایا، یعنی سطح $م ط$ بدست آید. و چون بر ما ثابت شد که اندازه خط $ط ک$ پنج و دیگر اضلاعش با این ضلع برابر است، بنابراین سطح آن بیست و پنج خواهد بود. و این عدد حاصل ضرب نصف از شماره جذرهاست که در مانند خود ضرب شده، یعنی «پنج ضرب در پنج» که می شود بیست و پنج.

می دانیم که مقدار سطح $ه ب$ عدد بیست و یک است که بر مال افزوده شده، حال چون سطح $م ط$ را از سطح $ه ب$ به وسیله خط $ط ک$ که یکی از اضلاع $م ط$ است، جدا می کنیم، در نتیجه سطح $ط ا$ باقی می ماند. از خط $ک م$ ، خط $ک ل$ را — که مانند خط $ح ک$ است — بر می گیریم. در نتیجه ثابت می شود که خط $ط ح$ مانند خط $م ل$ است، و از خط $م ک$ ، خط $ل ک$ را که مقدارش به اندازه $ک ح$ است، کم می کنیم؛ در نتیجه سطح $م ز$ ، مانند سطح $ط ا$ می شود. بنابراین معلوم می شود که سطح $ه ط$ به اضافه سطح $م ز$ ، برابر است با سطح $ه ب$ که مقدارش بیست و یک است. و نیز می دانیم که مقدار سطح $م ط$ بیست و پنج بود، پس چون از سطح $م ط$ سطح $ه ط$ و سطح $م ز$ را، که مجموع آن دو، بیست و یک است، کم کنیم، برای ما سطح کوچک $ز ک$ باقی می ماند که مقدارش به اندازه باقیمانده بیست و یک از بیست و پنج، یعنی چهار است و جذرش خط $ز ح$ خواهد بود که مانند خط $ح ا$ است و مقدارش دو است.

اگر این دورا از خط $ج د$ که اندازه اش نیمی از جذرهاست، کم کنیم، خط $ا ج$

باقی می ماند که مقدارش سه است، و این جذر مال اول است. اگر عدد سه را بر خط جمع، که نیمی از جذرهاست، بیفزایی مجموع هفت می شود، و آن خط زج است که جذر مالی است که مقدارش از این مال بیشتر است. و اگر بر آن بیست و یک بیفزایی به اندازه ده جذر خودش می شود. این بود مطلبی که می خواستیم ثابت کنیم. و این است شکل آن:



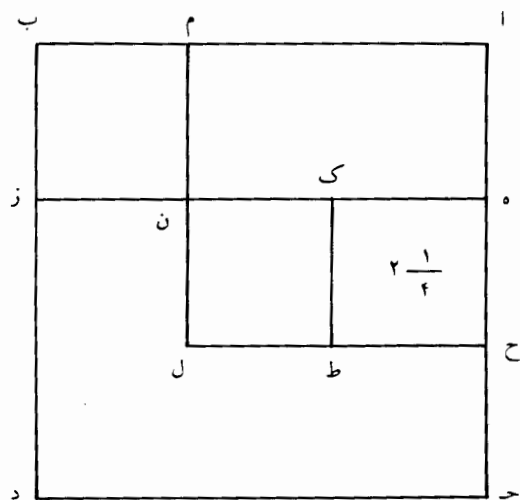
شکل (۱۵-۱۲)

اما در موردی که سه جذر به اضافه چهار با یک مال برابر می شود^۱:
در اینجا مال را سطح چهار ضلعی مجهول الاضلاعی — که تمام اضلاع و زاویه هایش با یکدیگر متساوی هستند — فرض می کنیم، و آن سطح ۱۰ است، پس تمام این سطح همان سه جذر به اضافه چهار است که ذکر کردیم، و چون در هر مربع، حاصل ضرب یک ضلع آن در واحد با جذر آن مربع برابر است یا چون ۱۰ را از سطح ۱۰ جدا می کنیم و ضلع ۱۰ را که یکی از اضلاع آن است، عدد سه، یعنی عدد یا ضریب جذرها فرض می کنیم — البته ضلع ۱۰ با ضلع ۱۰ برابر است — آشکار است که سطح ۱۰ همان عدد چهار است که بر سه جذر افزوده شده. پس ضلع ۱۰ را که سه جذر است، در نقطه ح به دو نیمه قسمت می کنیم و بر یکی از دو نیمه، سطح مربع ۱۰ را می سازیم که مساحت آن

۱. شکل جبری کنونی آن:

$$3x + 4 = x^2 \Rightarrow x = \frac{3 + \sqrt{9 + 16}}{2} = 4$$

برابر خواهد بود با حاصل ضرب نصف عدد جذرها، یعنی یک و نیم ضرب در خودش که دو و یک چهارم می شود؛ آنگاه بر خط ح ط به اندازه خط ا ه می افزاییم و آن خط ط ل است، و بدین ترتیب خط ح ل مساوی خط ا ح می شود، و خط ل ک ن مانند خط ط ل است، و شکل چهار ضلعی متساوی الاضلاع و الزوایایی ایجاد می شود که همان سطح ح م است.



شکل (۱۶-۱۲)

دانستیم که خط ا ح مانند خط م ل است و خط ا ح مانند خط ح ل است پس خط ح ج مانند خط ن ز خواهد بود و خط م ن مانند خط ط ل است و از سطح ه ب به اندازه سطح ل ک کم می شود — در حالی که دانستیم سطح از همان عدد چهار است که با سه جذر جمع شده — پس سطح ان و سطح ل ک نیز مانند سطح از است که همان عدد چهار است. و برای ما ثابت شد که سطح ح م نصف جذرهایی است که از ضرب عدد یک و نیم در خودش بدست آمده و مقدارش دو و یک چهارم است به اضافه عدد چهار، که سطح ان و سطح ل ک بود. در نتیجه از ضلع چهار گوشه اولی، که عبارت بود از سطح ا د — که آن تمام مال است — نصف از عدد جذر باقی می ماند — که مقدارش یک و نیم است — و عبارت است از خط ح ج. پس اگر بر خط ا ح که جذر سطح ح م است، دو و نیم بیفزاییم و خط ح ج را که نصف سه جذر است، و مقدارش یک و نیم است، بر آن بیفزاییم، مجموع آنها چهار می شود. چهار اندازه خط ا ج است و آن جذر مالی است که عبارت است از سطح ا د. این بود مطلبی که می خواستیم ثابت کنیم.

و ما چنین دریافته‌ایم که هر عملی که در «حساب جبر و مقابله» انجام می‌شود، ناگزیر باید با یکی از این شش راه حل باشد که ما در این کتاب نشان داده‌ایم. پس آنها را نیک بیاموز.»^۱

۷- جبر خیام

علم جبر با اندیشه‌ها و کارها و نوشته‌های عمر خیام نیشابوری به یکی از مراحل کمال و شکوفایی خود می‌رسد. از خیام در زمینه جبر چند اثر بجای مانده که مهمترین آنها رساله جبر اوست. در این رساله است که خیام با روشی بسیار منظم به بحث درباره مبانی جبر و طبقه‌بندی معادلات جبری می‌پردازد و آنگاه با روشی هندسی اقدام به حل آن معادلات می‌کند. خیام در رساله جبر خویش در بررسی انواع معادلات جبری از خوارزمی نیز فراتر می‌رود و افزون بر معادلات درجه دوم، معادلات درجه سوم را نیز در طبقه‌بندیهای خود منظور داشته و آنها را نیز با روش هندسی حل می‌کند. عمر خیام برای معادلات درجه دوم جوابهای هندسی و عددی ارائه می‌دهد اما در بررسی معادلات درجه سوم به این نتیجه می‌رسد که آن معادلات جواب «عددی» ندارند و فقط دارای جوابهای «هندسی» هستند.

در نوشته‌های خیام سنتهای جبر ریاضی دانان ایرانی پیش از او و نیز معارف یونانی در جبر قالبی نوین می‌یابند. خیام پیش از اقدام به طبقه‌بندی و حل معادلات در رساله جبر خویش به بیان برخی تعاریف و اصطلاحات مربوط به علم جبر پرداخته است. برای آگاهی یافتن به اندیشه وی در این باب و نیز به واژگان و تعاریفی که تا زمان وی در این زمینه معمول بوده است بخشی از گفتار وی را در این باره می‌آوریم خیام می‌گوید:

«... گویم که فن جبر و مقابله فنی است علمی که موضوع آن عدد مطلق و مقادیر قابل سنجش است از آن جهت که مجهول اند ولی مرتبط با چیز معلومی

۱. محمد بن موسی خوارزمی، جبر و مقابله، ترجمه حسین خدیوچم - نشریه شماره ۴۴ کمیسیون ملی یونسکو در ایران، رويه‌های ۴۸ تا ۵۴.

هستند که بوسیله آن می توان آنها را استخراج کرد. و این چیز یا کمیتی است و یا رابطه ای که بستگی معلوم و مجهول منحصر به آن است و از بررسی و تحلیل مجهولات موضوع مسأله استنباط می شود.

«مطلوب علم جبر عوارضی است که به موضوع آن، از آن جهت که — بشرح مذکور — موضوع آن است، ملحق می شود. کمال علم جبر آگاهی از طرق ریاضی است که بوسیله آنها نوع مذکور از استخراج مجهولات عددی یا هندسی فهمیده می شود...»

«و عادت جبریا این است که در فن خود مجهولی که می خواهند استخراج کنند شیء نامند، و حاصل ضرب آن را در مثل خویش مال، و حاصل ضرب مال آن را در آن [، یعنی در آن شیء] کعب، و حاصل ضرب کعب آن را در مثل آن [شیء] مال مال، و حاصل ضرب کعب آن را در مال آن مال کعب و حاصل ضرب کعب آن را در مثل آن [کعب] کعب کعب، و به همین قیاس تا هر مرتبه که پیش رویم...»

«و استخراجهای [مجهولات به علم] جبر بوسیله معادله انجام پذیرد، و آن بنا به مشهور، معادله برخی این مراتب [عدد، شیء، مال و کعب و غیره] است با بعضی از آنها...»

«و آنچه ازین معادلات چهارگانه هندسی — یعنی اعداد مطلق و اضلاع و مربعها و کعبها — در کمیت جبریا آمده است سه معادله است بین عدد و اضلاع و مالها»^۱

عمر خیام بغیر از رساله جبر نوشته دیگری تحت عنوان رساله در تحلیل یک مسأله دارد. در نوشتار اخیر، خیام گوشه ای از تاریخ معادلات جبری (یعنی تاریخچه معادلات درجه سوم) را بیان می کند و در ضمن آن به ذکر نام تنی چند از ریاضی دانان شرقی در این باب می پردازد و در این رساله می گوید:

«اما ریاضیون قدیم از غیر اهل زبان ما [مقصود زبان عربی است] به چیزی از این مقوله پی نبردند، و [یا از ایشان] چیزی به ما نرسیده و به زبان ما نقل

نشده. ولی از متأخرین از اهل زبان ما، اول کسی که به صنفی سه تایی ازین اصناف چهارده گانه دو چار شد ماهانی مهندس است که دست زد به حل مقدمه ای که ارشمیدس در شکل چهارم از مقاله دوم کتاب کره و استوانه آن را مسلم گرفته...

«وماهانی [در تحلیل مقدمه مذکور] اصطلاحات جبرها را بکار برد، و چون تحلیل منجر به معادله ای بین اعداد و اموال و کتبها شد^۱ و نتوانست آن را بوسیله قطوع مخروطی حل کند، آن را ممتنع شمرد و با مقام فضل و تقدم فاضل مزبور درین فن، حل صنفی از اصناف مذکور بر او پوشیده ماند، تا ابوجعفر خازن ظاهر شد و راهی برای حل آن یافت و آن را در رساله ای آورد...» و مسئله ای که ابوسهل کوهی و ابوالوفای بوزجانی و ابوحامد صفانی [صاغانی] و جماعتی از رفقای ایشان که در بغداد مقیم در بار عضدالدوله بودند از حل آن عاجز ماندند این است که می خواهیم ده را به دو جزء تقسیم کنیم که مجموع مربعین آنها و خارج قسمت جزء بزرگتر بر جزء کوچکتر [معادل] هفتاد و دو شود و تحلیل [این مسأله] منجر شد به اموالی که معادل مکعب و جذرها و اعداد است و این فضلا مدت مدیدی درین مسأله حیران ماندند تا ابوالجود آن را حل کرد، و آن را در کتابخانه های پادشاهان سامانی مخزون نمودند.^۲

خیام ضمن مرور بر تاریخچه جبر و احوال ریاضیون به طبقه بندی معادلات جبری ریاضی از درجه اول و دوم و سوم می پردازد. طبقه بندی خیام از معادلات در رساله جبر و در رساله در تحلیل یک مسأله آمده است. ولی در رساله جبر است که طبقه بندی ای جامع و کامل از معادلات جبری درجه اول و دوم و سوم ارائه گشته است.

طبقه بندی خیام از معادلات جبری نخستین گروه بندی است که از معادلات جبری به گونه ای منظم و جامع انجام شده است. این کار ارزنده خیام بخش مهمی از رساله جبر

۱. مسأله ارشمیدس این بوده است: کره مفروض را بوسیله صفحه ای چنان قطع کنید که نسبت احجام در قطعه کره حاصل مساوی مقدار مفروض باشد. ماهانی در کوشش برای حل این مسأله به معادله ای که به زبان امروزی به شکل $x^3 + a = cx^2$ است رسید. این معادله به معادله ماهانی موسوم گردیده است.

۲. عمر خیام، رساله در تحلیل یک مسأله، (ترجمه فارسی)، ص ۲۶۶ تا ۲۶۸.

وی و نیز اثری جاودانه از سنت جبر شرقی را در تاریخ علم تشکیل می دهد. در این جا ما طبقه بندی خیام از معادلات جبری را عیناً از گفتار خود وی نقل می کنیم و در کنار گفته وی صورت امروزی معادلات را نیز می آوریم. خیام گوید:^۱

«و معادلات بین این چهار [مرتبه: عدد، شیء، مال، کعب] به مفردات (دو

جمله ایها) و مقترنات [سه یا چهار جمله ایها] تقسیم می شود

«مفردات شش صنف است

[$a=x$] (الف) عددی معادل جذری است،

[$a=x^2$] (ب) عددی معادل مالی است،

[$a=x^3$] (ج) عددی معادل کعبی است،

[$bx=x^3$] (د) جذرهائی معادل مال است،

[$cx^2=x^3$] (هـ) مالهای معادل کعب است،

[$bx=x^3$] (و) جذرهائی معادل کعب است،

«... و اما مقترنات بعضی سه تایی و برخی چهار تایی است.

اما مقترنات سه تایی دوازده صنف است

«سه صنف اول مقترنات سه تایی [سه جمله ایهای درجه دوم] عبارت است از

[$x^2+bx=a$] (الف) مالی و جذری معادل عددی است،

[$x^2+a=bx$] (ب) مالی و عددی معادل جذری است،

[$bx+a=x^2$] (ج) جذری و عددی معادل مالی است،

«و این سه صنف در کتابهای علمای جبر مذکور و حل هندسی آنها میرهن

است...»

«و سه صنف دوم مقترنات سه تایی [سه جمله ایهای درجه سوم قابل تبدیل به

درجه دوم] عبارت است از

[$x^3+cx^2=bx$] (الف) کعبی و مالی معادل جذری است،

[$x^3+bx=cx^2$] (ب) کعبی و جذری معادل مالی است،

[$cx^2+bx=x^3$] (ج) جذری و مالی معادل کعبی است،

۱. نوشته های درون کروشها از ماست.

«و جبریه‌ها گفته‌اند که این سه صنف دوم هریک با نظیر خود از صنف اول متناسب است... و این احکام را وقتی موضوع مسائل مقادیر هندسی باشد ثابت نکرده‌اند. و اما اگر موضوع مسائل عدد باشد، این احکام از کتاب اصول [اقلیدس] آشکار است، و من بزودی برای آنها برهان هندسی خواهم آورد.
 «اما معادله‌ی دیگر از اصناف دوازده گانه [سه جمله‌ایهای درجه سوم]

(الف) کعبی و جذری معادل عددی است، $[x^3+bx=a]$

(ب) کعبی و عددی معادل جذری است، $[x^3+a=bx]$

(ج) عددی و جذری معادل کعبی است، $[a+bx=x^3]$

(د) کعبی و مالی معادل عددی است، $[x^3+cx^2=a]$

(هـ) کعبی و عددی معادل مالی است، $[x^3+a=cx^2]$

(و) عددی و مالی معادل کعبی است، $[a+cx^2=x^3]$

و در باب این شش صنف در کتب جبریه‌ها سخنی نیست مگر کلامی ناقص در باب یکی از آنها $[x^3+a=cx^2]$ و من بزودی آنها را توضیح داده برهان [حل] هندسی و نه عددی آنها را خواهم آورد، و برهان این شش صنف جز بوسیله خواص قطوع مخروطی ممکن نیست.
 «و اما مقتربات چهارتایی بر دو قسم است

«یکی که قسم اول باشد، آن است که در آن سه مرتبه معادل یک مرتبه [ی دیگر] باشد، و آن چهار صنف است

(الف) کعبی و مالی و جذری معادل عددی است، $[x^3+cx^2+bx=a]$

(ب) کعبی و مالی و عددی معادل جذری است، $[x^3+cx^2+a=bx]$

(ج) کعبی و جذری و عددی معادل مالی است، $[x^3+bx+a=cx^2]$

(د) کعبی معادل جذری و مالی و عددی است، $[x^3=bx+cx^2+a]$

«قسم دوم آنست که در آن دو مرتبه معادل دو مرتبه [ی دیگر] باشد و آن سه صنف است

(الف) کعبی و مالی معادل جذری و عددی است، $[x^3+cx^2=bx+a]$

(ب) کعبی و جذری معادل مالی و عددی است، $[x^3+bx=cx^2+a]$

(ج) کعبی و عددی معادل جذری و مالی است، $[x^3+a=bx+cx^2]$

«واصناف هفتگانه چهارتایی همین هاست، ما را راهی به حل هیچ یک جز به طریق هندسی نیست و اما یکی از پیشینیان ما نیازمند نوعی از انواع یکی از اصناف شد^۱ که بزودی آن را خواهیم گفت. و برهان این اصناف جز بوسیله خواص قطوع مخروطی انجام پذیر نیست»^۲.

چنانکه ملاحظه می کنیم، خیام نیز همچون پیشینیان خویش ضمن بیان لفظی از معادلات هیچ گاه به اعداد منفی نمی پردازد و همواره علامت مثبت را برای ضرایب و جمله های معادلات در نظر می گیرد. در واقع به همین سبب است که طبقه بندی وی آنطور که دیدیم مبسوط می شود و به شکل بس گسترده ای بیان می گردد.

روش برخورد خیام در حل معادلات اساساً روشی هندسی است و از این لحاظ گرایش وی به مکتب جبر یونانی بیشتر از خوارزمی بوده و این گرایش بویژه با ذکر آنکه در اینجا و آنجا وی از ریاضیون اسکندرانی می کند مورد تأکید قرار می گیرد. خیام برای حل معادلات از شیوه تلاقی قطوع مخروطی استفاده می کند. وی برای معادلات جبری درجه دوم راه حل (و به قول خودش برهان) هندسی و نیز عددی ارائه می دهد، اما برای معادلات درجه سوم روشهای هندسی را بکار می برد. باید گفت که مقاطع مخروطی در حل برخی معادلات درجه سوم پیش از خیام توسط مناخموس (Menaechmus) (ریاضی دان سده چهارم پیش از میلاد و کاشف مقاطع مخروطی)، ارشمیدس (Archimedes) و ابن هیشم استفاده می شده است. اما نقش مهم خیام در این زمینه تعمیم روش قطوع مخروطی در حل کلیه معادلات جبری درجه سوم (با ریشه های مثبت) بوده است.

روش عمومی را که خیام برای حل معادلات جبری درجه سوم بکار برده به زبان ریاضی امروزی چنین می توان تشریح کرد. معادله جبری درجه سوم $x^3+ax^2+bx+c=0$ را در نظر می گیریم. حال اگر بجای x^2 در معادله نامبرده کمیت $2py$ را جایگزین کنیم (و توجه نماییم که $x^3=x^2 \cdot x$ است) خواهیم داشت:

$2pxy+apy+bx^2+c=0$. این رابطه نمایشگریک منحنی هذلولی در صفحه مختصات x و y می باشد و تغییر متغیر $x^2=2py$ نیز نمایشگریک منحنی سهمی

۱. منظور خیام معادله $x^3+bx+a=cx^2$ است.

۲. جبر خیام، ص ۱۶۶ تا ۱۶۹.

است. حال اگر این دو منحنی را در سیستم مختصات x و y ترسیم کنیم واضحاً نقاط تلاقی آن دو ریشه آن دو معادله را بدست می دهد و از آن راه مقدار x یعنی ریشه معادله درجه سوم بدست می آید.

اینکه خیام طبقات گوناگون معادلات جبری درجه دوم و سوم را جداگانه مورد بحث قرار داده و برای هر یک روش قطوع مخروطی را جداگانه بکار برده نباید با دانشی که امروزه از جبر داریم مورد ارزیابی منتقدانه در جهت منفی قرار گیرد. مفهوم پارامتر عمومی و نیز مفهوم عدد منفی در عصر خیام وجود نداشت. و از این روی وی ناچار بود که گونه های مختلف معادلات را با قبول اینکه کلیه ضرایب و ریشه ها مثبت هستند به طور جداگانه و به گونه ای تفصیلی و با روشی هندسی مورد بحث قرار دهد. با این وصف، جامعیتی که در کار خیام نهفته است و نظمی که وی به سیستم جبر آن زمان داده باعث تقدیر و حتی شگفتی است، خاصه آنکه خیام در برخی موارد گامهایی فراتر از پیشینیان یونانی و ایرانی بر می دارد. از آن جمله است تعمیم وی در مورد حل کلیه معادلات درجه سوم که ذکر آن پیشتر گذشت و نیز عددی کردن براهین هندسی که نمایشگر انحراف جبر خیام از سنتهای یونانی است. این نکته اخیر را که شرح آن در زیر می آید، باید یکی از گامهای مهمی دانست که توسط عمر خیام نیشابوری در راه تکامل دانش ریاضی برداشته شده است.

ریاضیات یونانی، چنانکه بیشتر اشاره شد، کاملاً رنگ هندسی داشته و حتی ضرایب معادلات در راه حلها یونانیان سرشت هندسی داشتند و از نوع «قطعه خط» بودند. در جبر خیام این ویژگی تغییر می کند و جای خود را به جوابهایی که سرشت عددی (ونه هندسی) دارند می دهد. بدینسان عمر خیام در راه تلفیق هندسه و عدد گام بر می دارد.^۱ وی با تعریفی که از علم جبر کرده است راه را برای امتزاج هندسه و جبر هموار می سازد، راهی که دکارت گامهای فراتری در آن برداشت^۲. آنچه خیام در رساله اش در «تحلیل یک مسئله» می گوید بخوبی آغازگر این روند جدید در علم ریاضی و هندسه است و می گوید:

«و آنکه گمان کرده است که جبری حيله ای در استخراج اعداد مجهول است

1. C.B. Boyer 'A history of mathematics' John Wiley and Sons, Inc. N.Y. 1968.P265

2. ibid p265

امر نامعقولی را گمان برده است، و نباید به اینکه جبر و هندسه در ظاهر مختلف اند توجه کرد، بلکه جبر و مقابله امور است هندسی...^۱»

یکی از وجوه جالب در شخصیت عمر خیام نیشابوری نگرش کل گرایانه وی به قضایاست. خیام، چنانکه می دانیم شاعری توانا و فیلسوفی ژرف بین نیز بوده است. بنابراین، از چنین شخصیتی انتظار توان داشت که دیدگاهی جامع و فراگیر به جهان و پدیدارهای آن داشته باشد. عمر خیام نیشابوری در پایان رساله اش در باب تحلیل یک مسأله مطلبی گفته که مؤید این وجهه نظری وی است. بحث درباره جبر خیام را با گفته وی در این باره پایان می آوریم:

«این بود آنچه با پراکندگی فکر و آشفتگی خاطر و گرفتاری به کارهایی که مانع پرداختن به این قبیل جزئیات [یعنی مسائل ریاضی] است، در این باب بر خاطر من گذشت... کوشش من صرفاً معطوف به مطالبی است که در نزد من مهمتر از اینگونه مطالب جزئی است و همت من مصروف آنهاست»^۲

۱. رساله در تحلیل یک مسأله (ترجمه فارسی)، ص ۲۷۹.

۲. رساله در تحلیل یک مسأله (ترجمه فارسی)، ص ۲۶۴.

علم حساب و محاسبات عددی

۱ - تاریخچه کلی علم حساب و محاسبات عددی

در زمینه حساب و محاسبه با اعداد ریاضی دانان ایرانی رساله‌های فراوانی در طی سده‌های متمادی نوشته‌اند و در آن نوشتارها روشهای عددی مهمی را برای نخستین بار پیشنهاد نموده و آنها را برای حل مسائل گوناگون بکار برده‌اند. در بخشهای پیشین از تاریخ ریاضیات در ایران به سنتهای کهن شرقی در این زمینه اشاره کرده و به بحث درباره برخی مدارک باستانی پرداخته‌ایم. در این قسمت به سیر تکون و تحول اندیشه‌های ریاضی در حساب و محاسبات در دوره‌های پس از اسلام خواهیم پرداخت.

از آثار باقی مانده چنین بر می‌آید که گویا نخستین رساله در حساب به معنای «علم اعداد» به اصطلاح «هندی» و عملیات مربوط به آنها را محمد بن موسی خوارزمی نوشته است. چنانکه پیشتر اشاره شد، معروفیت خوارزمی در اروپای لاتین و تأثیری در فرهنگ اروپای سده‌های میانه بقدری بود که پس از ترجمه آثارش به لاتین تعریفی از نام وی را تحت عنوان الگاریتم (Algorithm) بر روی محاسبات عددی گذاشتند. ابن سینا، بیرونی، کرجی، ابوالفابوزجانی، اخوان الصفا و بسیاری دیگر از ریاضی دانان ایرانی و همکاران عربی زبانشان نیز رساله‌های متعددی در علم حساب و محاسبات عددی نگاشتند.

چنانکه پیشتر گفتیم، منشأ ارقام عربی به روایتی سرزمین هند دانسته شده، اما ضمناً متذکر گشتیم که اعداد نام نهاده «هندی» احتمالاً ریشه‌ای کهن داشته و به سنتهای

آریائیان ایرانی و هندی بازمی گشته است. استفاده از ارقام «هندی» در جهان اسلامی با سرعت صورت نگرفت بلکه زمانی با مقیاس یکی دو قرن طول کشید تا آنکه ریاضی دانان به آن آشنا شده و یا آنکه مقبول واقع گردد. در نزد برخی اشخاص و محافل نیز چندین سده پس از معرفی اعداد هندی این سیستم پذیرش نیافت و استفاده از حروف در محاسبات کماکان ادامه پیدا کرد.

عدد در تاریخ علم همواره دارای دوسیمای متفاوت بوده است. وجهی از آن که بیشتر مورد بحث ما در ارائه این تاریخ است سیمایی بوده که در محاسبات مرتبط با مسائل مهندسی، ستاره شناسی، فیزیک و ریاضی ناب بکار می رفته و جز تعبیر فیزیکی و یا ریاضی محض نقش دیگری بر آن مترتب نمی گشته است. اما عدد از دیر باز دارای سیمای دیگری نیز بوده است. فیثاغورث، حکیم یونانی سده پنجم پیش از میلاد، ره آوردهای سفر خود از شرق را جلوه ای دگر داد و از جمله به اعداد هویتی غیر دنیوی و به اصطلاح «متافیزیکی» بخشید. در نظر فیثاغورث، جهان و هر چه در آن بود و نیز هریک از پدیدارهای گیتی نمودی از جلوه اعداد بشمار می آمدند و چیزی جز تجلی آن کمیت های ریاضی نبودند. در این سیستم جهان بینی، عدد واحد نقش مهمی داشت و به نظر فیثاغوریان کثرت اعداد در نتیجه کثرت موجودات از وحدتی عددی ناشی می شد.

اخوان الصفا، دانشنامه نویسان (بیشتر ایرانی) سده چهارم هجری از جمله کسانی بودند که به سیمای دوم یاد شده از اعداد توجه داشتند. گرایش این گروه به تفسیر اعداد و دیگر عقایدی که آنان در «رسائل» خویش ابراز داشته اند تا اندازه ای رنگ فیثاغوری دارد. در نظر اخوان الصفا هویت و طبیعت عدد در ورای قراردادهای ریاضی ما مثل یکان و دهگان و صدگان و هزارگان قرار دارد. اعداد، از دیدگاه اخوان الصفا نمادهایی از کثرت موجودات اند و نسبت خالق عالم به موجودات به مانند نسبت واحد با کثرت اعداد است. بدینسان عدد در جهان بینی اخوان الصفا سیمایی آکنده از رمز و راز و تمثیل می یابد و حکمت هر باشنده ای به اعداد و با عدد واحد مربوط می شود.

سخن اخوان الصفا درباره عدد خود روشنگر نظرگاه آنها در این باره است. اخوان -

الصفا در رسائل خویش می گویند:

«و بدان که بودن عدد در مراتب چهارگانه یکان، دهگان، صدگان و هزارگان

امری ضروری نیست که لازم طبیعت عدد باشد، به مانند اینکه باید فرد یا زوج، یا صحیح یا کسری، و برخی زیر برخی باشد. لیکن امری وضعی است که حکیمان به اختیار خودشان آنها را مرتب کرده اند. و این کار را برای آن کرده اند که امور عدیده ای مطابق امور طبیعی باشد، زیرا امور طبیعی را خدا چنان آفریده که بیشترشان چهارگانه باشند.

«مانند: طبیعت‌های چهارگانه که گرمی، سردی، تری و خشکی است؛ و مانند ارکان چهارگانه که آتش، هوا، آب و خاک است و مانند اخلاط چهارگانه که خون، بلغم، و مره‌ها که مره صفراء و مره سوداء است؛ و مانند زمانهای چهارگانه که بهار، تابستان، پاییز و زمستان است؛ و مانند جهت‌های چهارگانه [که بالا، پائین و چپ و راست است]؛ و بادهای چهارگانه که صبا و دبور، و جنوب، و شمال است و وقدهای چهارگانه که: طالع، و غارب، و وقد آسمان، و وقد زمین است؛ و مکنونات چهارگانه که: کانه‌ها، و گیاه‌ها، و جاندارها، و انسانها باشند، به و بر این منوال بیشتر امور طبیعی که چهارتا چهارتا یافته می‌شوند...

«و بدان ای برادر... که همه اعداد از یکان گرفته تا دهگان و صدگان و هزارگان و جز آن، اصلاً، ریشه آنها از یک تا چهار است و آن چنین است (۱، ۲، ۳، ۴)، و دلیل آن این است که همه اعداد دیگر از این چهار عدد ترکیب می‌شوند و از آن بر می‌آیند و آن در همه اعداد دیگر همچون ریشه و پایه است. بیان آن این است که هرگاه یک را با چهار جمع کنیم پنج می‌شود و...»

«پس از آنچه گفتیم می‌توانید دریافت که نسبت آفریدگار با موجودات مانند نسبت واحد با عدد است و همچنان که واحد جزئی ندارد، و در میان اعداد آن راهم‌تایی نیست، خدا نیز چنین است...»^۱

۱. رسائل اخوان الصفا (گزیده رسائل از علی اصغر حلبی، ص ۴۱ تا ۴۳).

۲- ریاضیات کرجی

یکی از ریاضی دانان و مهندسان بنام تاریخ ایران و جهان محمد بن حسن کرجی است (وفات در حدود ۳۲۰ هجری). کرجی یکی از مهندسين عالقدر ايراني سده پنجم هجری است و در زمینه دانشهای مهندسی مثل نقشه برداری و وسایل آن، زمین شناسی، آبشناسی، و چگونگی حفر قنات اندیشه ها و اختراعات و نوشته های ارزشمندی دارد که شمه ای از آن درجای دیگر آمده است.^۱ کرجی نه فقط مهندسی ارجمند که ریاضی دانی مشهور نیز بوده و از جمله آثار ریاضی او دو کتاب یکی *الكافی فی الحساب* و دیگری *الفخری* است که آن را به فخرالملک وزیر اهدا کرده بوده است.

در ریاضیات و هندسه، کرجی بیش از آنکه مرتبط با سنتهای هندسی یونانی بوده باشد بیشتر با ریاضیات شرق میانه، که خوارزمی نیز بدان گرایش داشته، ارتباط داشته است. در جبر، کرجی پا را از خوارزمی نیز فراتر می گذارد و خویشتن را فقط به معادلات جبری درجه دوم محدود نکرده بلکه به معادلات از درجات بالاتر نیز می پردازد. نخستین جوابهای جبری و عددی (مثبت) برای معادلات از نوع $ax^{2n} + bx^n$ را کرجی تعیین کرده است.^۲ در ارتباط با این معادلات بوده که وی به اعداد اصم (گنگ) برخورد کرده و در اینجاست که نوآوری اندیشه وی بار دیگر به منصه ظهور رسیده است.

کرجی نه فقط عملیات محاسباتی مربوط به ریشه دوم اعداد را براحتی انجام می دهد بلکه با همان آسانی به بررسی ریشه های سوم اعداد نیز می پردازد. مثلاً وی روابط $\sqrt{8} + \sqrt{18} = \sqrt{50}$ و $\sqrt[3]{54} - \sqrt[3]{2} = \sqrt[3]{16}$ را طرح می کند و به کمک آنها قضایای کتاب دهم از «مقدمات» اقلیدس را تفسیر می نماید. کرجی را از برخی جهات می توان متعلق به مکتب ابوالوفا دانست و این درجهایی است که وی به گونه ای از ابوالوفا تأثیر برمی گیرد. مثلاً در رساله ای در جبر توانهای مقادیر مجهول کسری را تا توان ششم، یعنی جمله های از نوع x^{-1} و x^{-2} و x^{-3} و x^{-4} و x^{-5} و x^{-6} را مورد بحث قرار می دهد و در ضمن همین مطالعات است که به معادلات جبری درجه بالاتر

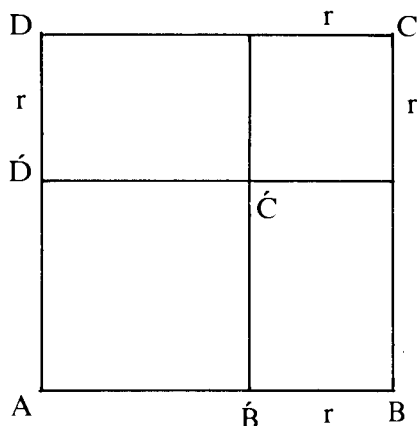
۱. تاریخ مهندسی در ایران، مهدی فرشاد، بخشهای وسایل، آبیایی و روش های عملی را بنگرید.

۲. صورت کلی تر این معادلات $ax^{2n+m} + bx^{n+m} = cx^m$ می باشد که کرجی بدان نیز پرداخته است، بقیه گفتار را بخوانید.

از دو یعنی معادلات از نوع $ax^{n+m} + bx^{n+m} = cx^m$ می‌رسد و چنانکه اشاره شد حل عددی آنها را ارائه می‌دهد.

یکی از گونه مسائل عددی که ریاضی دانان ایرانی بدان پرداختند و به حل آنها نائل آمدند مسائل مربوط به تعیین مجموع سریهای عددی تواندار بوده است. محمد بن حسن کرجی یک راه کلی بسیار جالب هندسی برای محاسبه سری اعداد با توان سه ارائه داده است. مسأله ای که توسط کرجی در کتاب الفخری طرح شده آن بوده که حاصل جمع $1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + r^3$ چه می‌باشد؟ استدلال هندسی که کرجی برای حل این مسأله ارائه داده چنین می‌باشد:

مربع ABCD را می‌سازیم و بر روی اضلاع آن قطعه خط‌های $\overline{DD'}$ و $\overline{BB'}$ را به اندازه مقدار r (آخرین جمله سری عددی) جدا می‌کنیم. هر ضلع مربع بزرگ، مثلاً $\overline{AB}$ ، را به اندازه مجموع سری اعداد از ۱ تا r اختیار کرده‌ایم. این مجموع چنانکه از پیشتر دانسته بوده برابر $\frac{r(r+1)}{2}$ می‌باشد. اینک شکل گونیائی $\overline{B' C' D'}$ را در نظر می‌گیریم. مساحت این شکل گونیائی مساوی است با $r^3 = r^2 + r + \left[\frac{r(r+1)}{2} - r \right]$ پس سطح قطعه مزبور مساوی مکعب r است، و بنابراین مساحت هر یک از قطعات به پهنای یکی از اعداد سری (از یک تا r) مساوی مکعب همان عدد خواهد بود و از اینجا نتیجه می‌شود که سطح مربع بزرگ متشکل از این شکلهای گوشه ای (گونیائی) همان مجموع سری توانهای سوم از ۱ تا r را نشان می‌دهد پس مقدار این سطح مساوی است با $\frac{r^2}{4} (r+1)^2$



شکل (۱-۱۳)

۳- حساب غیاث الدین کاشانی (کاشی)

غیاث الدین جمشید کاشانی (در گذشته در ۸۳۲ قمری) ریاضی دان و ستاره شناس ایرانی سده هشتم هجری از چند لحاظ در تاریخ علم دارای منزلت والا است. اول آنکه وی از جمله ریاضی دانان، ستاره شناسان و محاسبانی بود که روشهای بدیعی برای انجام چند محاسبه مهم در ریاضیات ارائه داد و مقادیر برخی از کمیات مهم ریاضی مثل عدد π را با دقت بی سابقه ای محاسبه کرد. مهمتر از همه اینها، کاشانی نخستین ریاضی دان در تاریخ علم است که کسرهای اعشاری را اختراع نمود و علم جهانی از این حیث بدو سخت مدیون است. نکته دومی که غیاث الدین کاشانی را بویژه در تاریخ علوم مثبتة در ایران شخصیتی ارجمند می سازد آن است که وی در سده هشتم هجری یعنی در قرنی که آهنگ پژوهش در علوم عقلی بسیار کند شده و دانشمندان علوم ریاضی و طبیعی کمیاب گشته، و محیط فرهنگی برای اندیشمندان معارف عقلی نامساعد شده بود، می زیست. با توجه به این شرایط است که نقش وی را نه تنها به عنوان دانشمندی که کارهای بسیار پرارزشی در زمینه ریاضیات و ستاره شناسی انجام داده بلکه افزون بر آن به عنوان شخصیتی که سنت علمی را در ایران پاینده داشته است در می یابیم.

غیاث الدین جمشید کاشانی در عصر الغ بیک نوه تیمور گورکانی می زیست و این در زمانی بود که جامعه ایران بتازگی از ویرانگریها و تعصبات تیمورآسوده شده بود. غیاث الدین جمشید کاشانی در رصدخانه عظیم واقع در سمرقند کار می کرد. وی پیش از رفتن بدانجا جداول نجومی خود را تحت عنوان «زیج خاقانی» تنظیم کرده بود. آن زیج را در واقع صورت تکمیل شده «زیج ایلخانی» خواجه نصرالدین طوسی توان دانست. کاشانی ضمناً رساله هایی در هندسه نوشت و هم در سمرقند بود که دانشنامه مهم خود تحت عنوان **مفتاح الحساب** را نگاشت. در همین اثر بوده که محاسبات مربوط به کسرهای عددی انجام شده و برای نخستین بار در جهان کسرهای اعشاری معرفی گشته و بکار رفته است.

پیش از زمان کاشانی، اعداد غیر صحیح به صورت کسری نوشته می شد. غیاث الدین کاشی با معرفی علامت مخصوصی برای خرده های اعداد و با قائل شدن مراتبی برای اجزاء، اعداد غیر صحیح را به شکل اعشاری نوشت و مراتب اجزاء را با ارقام اعشاری نمایش داد. به این ترتیب مثلاً عدد $۲۱۰/۱۲۵$ که می توانست به صورت $۲۸/۱۰۰$ نیز نوشته

شود با اختراع کاشانی به صورت ۲/۰۸ نوشته شد. این ابداع گام بسیار بلندی بود که در تاریخ علم برداشته شد و سبب اصلی بسیاری از پیشرفتهای علمی و فنی گردید، پیشرفتهایی که هم اکنون نیز بر همان اساس ادامه دارد.

یکی از کارهای پر ارزش غیاث الدین کاشی در علم محاسبات عددی تعیین مقدار دقیق π یعنی نسبت محیط دایره به قطر آن است. کاشانی چند ضلعهای منتظم با 3×2^n ضلع را بر دایره محیط و محاط می کند و می افزاید که n را باید چنان گرفت که اگر شعاع دایره مساوی فاصله زمین تا ستاره های ثابت (که به حساب کاشانی ۶۰۰/۰۰۰ برابر شعاع کره زمین است) باشد اختلاف بین محیطهای چند ضلعیهای محیطی و محاطی کمتر از قطر موی اسب شود. کاشانی عقیده دارد که مقدار $n = 28$ برای این منظور کافی است و نتیجه می گیرد که $3 \times 2^n = 805306368$ و بر آن اساس محیط دایره بین دو کثیرالاضلاع را با دقت بی سابقه ای محاسبه می کند طوری که اگر شعاع دایره مساوی واحد گرفته شود مقدار π در سیستمهای ستینی و اعشاری بنابر محاسبات وی مساوی عدد زیر می شود

$$\begin{array}{cccccccccccccccc} 0 & I & II & III & IV & V & VI & VII & VIII & IX \\ \pi = & 3 & 8 & 29 & 44 & 0 & 47 & 25 & 53 & 7 & 25 & \neq & 3.14159265358979325 \end{array}$$

بدین ترتیب غیاث الدین جمشید کاشانی مقدار π را با ۱۷ رقم تقریب اعشاری

حساب می کند. باید گفت که نتایج امروزی فقط در رقم هفدهم با نتایج کاشانی اختلاف دارد!

غیاث الدین کاشی در راه محاسبه مقدار $\sin 1^\circ$ به معادله درجه سوم $3x - 4x^3 = \sin 3^\circ$ رسیده و با حل این معادله به مقدار $\sin 1^\circ = 0.017452406437283571$ دست یافته است.

غیاث الدین کاشی برای محاسبه توانهای چهارم اعداد از یک تا r نیز فرمولی ارائه داده است. یادآور می شویم که کرجی دانشمند دیگر ایرانی توانهای سوم اعداد از یک تا ۳ را به طریق هندسی تعیین کرده بود. فرمول کاشانی برای حل این مسأله چنین است:^۱

$$1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + r^4 = \left[\frac{(1+2+3+\dots+r) \cdot 1}{5} + 1+2+3+\dots+r \right] \times [1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + r^2]$$

۱. فرمول کاشانی بر حسب نمادهای امروزی به شکل زیر نوشته تواند شد:

$$\sum_{n=1}^r n^4 = \left[\frac{\sum_{n=1}^r n \cdot 1}{5} + \sum_{n=1}^r n \right] \times \sum_{n=1}^r n^2$$

۴ - تاریخچه برخی دیگر از روشهای محاسباتی

افزون بر نوآوریها در اساس قضایای ریاضی و روشهای محاسباتی، که پیشتر در بیان آثار تنی چند از ریاضی دانان و مهندسين ایرانی شرح آن گذشت، تاریخ علم ریاضی و هندسه در شرق اسلامی ابداعات مهم دیگری را در روشها و مسائل ریاضی بخود دیده است و بی تردید باید گفت که در این راه ریاضی دانان ایرانی نقش عظیمی داشته اند. در اینجا چند نمونه از مسائل و روشهای محاسباتی نوین این متفکرین را می آوریم.

(۱) امتحان نه نه

در رساله حساب ابن سینا شیوه ای برای بررسی درستی محاسبه مربوط به مجذور و یامکعب یک عدد آمده است که در تاریخ علم به نام «امتحان نه نه» معروف گشته است. امتحان صحت یک محاسبه جذرگیری یا کعب گیری با این روش چنین بوده است «اگر باقیمانده تقسیم عدد بر عدد ۹ مساوی ۱ باشد آن عدد می بایستی مکعب عددی باشد که باقیمانده تقسیم آن به ۹ برابر با ۱ یا ۴ یا ۷ است. اگر باقیمانده ۸ باشد آن عدد مکعب عددی است که باقیمانده تقسیم آن بر ۹ برابر با ۸ یا ۲ یا ۵ است. اگر باقیمانده تقسیم عددی بر ۹ خود ۹ باشد آن عدد مکعب عددی است که باقیمانده تقسیم آن بر ۹ برابر با ۳ یا ۶ یا ۹ است.»^۱

(۲) قاعده دو خطا

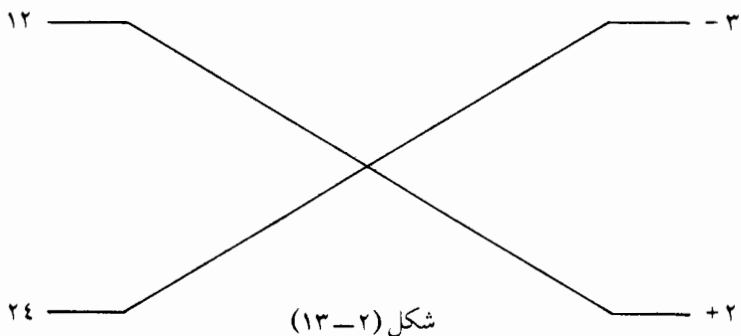
ریاضی دانان ایرانی و دیگر همکاران مسلمان آنها برای یافتن عددی با خواص معین قاعده جالب و مفیدی را بکار می بردند که به «قاعده دو خطا» یا «قاعده خطایین» معروف بوده است. اساس قاعده دو خطا آن بوده که برای رسیدن به عدد مطلوب دو عدد را به عنوان نامزد شرایط و خواص مفروض آن عدد مطلوب مورد امتحان قرار دهند. بدیهی است که نتیجه این امتحان بروز خطایی در هر یک از آن دو خواهد بود (و از همین جاست که نام

۱. بارون دوکاوو، متفکران اسلام، جلد...، ص ۱۱۱ که خود از مأخذ زیر استفاده کرده است:

P. Tannery 'Memoires Scientifiques I #17, 7 Sur l'invention de la preuve par Neuf)

دو خطا گرفته شده است). قاعده دو خطا آن است که هر یک از دو عدد نامزد را در اختلاف نسبی عدد دیگر ضرب می کنند. آنگاه بر حسب علامت خطاها دو حاصلضرب را بهم می افزایند (اگر که اختلاف مثبت باشد) و یا دو حاصلضرب را از هم کم می کنند (اگر که اختلاف منفی باشد) و حاصل این کار را بر مجموع یا تفاضل دو خطا تقسیم می کنند. خارج قسمت حاصل از این محاسبه همان عدد مطلوب خواهد بود.

به عنوان مثالی از کاربرد قاعده دو خطا مثال حل شده در کتاب حساب محمد بن موسی خوارزمی را در نظر می گیریم. مطلوب یافتن عددی است که اگر یک ثلث و یک ربع آن را برداریم باقی مانده عدد ۸ باشد. به پیروی از خوارزمی، به عنوان یکی از دو عدد نامزد عدد مناسبی مثل ۱۲ را اختیار می کنیم ثلث ۱۲ برابر ۴ و ربع آن مساوی ۳ است. پس تفاضل مجموع این دو (۳ + ۴) از ۱۲ مساوی ۵ می شود. بنابراین با انتخاب عدد ۱۲ خطایی «نقصانی» به اندازه $5 - 8 = -3$ حاصل خواهد شد. به عنوان عدد دوم مضربی از ۱۲ مثلاً عدد ۲۴ را در نظر می گیریم. تفاوت مجموع ثلث و ربع این عدد از خود آن مساوی $10 - 8 = 2$ می باشد. خطای «اضافی» ناشی از انتخاب این عدد برابر $2 = 10 - 8$ است. حال عملیات یاد شده در قاعده دو خطا را با ترسیم نموداری از اعداد در خطاهایشان و ضرب چلیپایی آنها انجام می دهیم. با توجه به شکل می بینیم که حاصلضرب آنها $24 + 72 = 96$ می شود.



اینک با مشاهده آنکه علامت در خطا متفاوت از یکدیگر است قدر مطلق دو حاصلضرب را بهم می افزاییم. نتیجه این جمع $96 = 72 + 24$ است همچنین قدر مطلق دو خطا را با هم جمع می کنیم، نتیجه می شود $5 = 3 + 2$ حال اگر 96 را بر 5 تقسیم کنیم

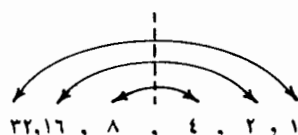
مقدار $\frac{19}{2} = 9 + \frac{1}{5}$ بدست می آید. این مقدار همان عدد مطلوب است^۱. قاعده دو خطا گاهی قاعده ترازو و نیز نام می گیرد زیرا که خطاها را در محاسبات مربوطه در مقابل هم قرار می دهند و آنها را با هم «می سنجند».

(۳) قضایای بیرونی در حساب شطرنج

ابوریحان بیرونی برای تعیین مقدار دانه هایی که به گونه ای تصاعدی در خانه های شطرنج نهاده می شوند دو قضیه بسیار مهم را در مورد تصاعدهای هندسی بیان داشته است که به نوبه خود جالب و ارزشمند می باشد. ابوریحان این قضیه را در مقدمه محاسبات مربوط به «خانه های شطرنج» آورده است بیان وی از آن دو قضیه چنین است:

«تضاعیف زوج الزوج یکرشته اعدادی است دارای نسبت هندسی. حال اگر تعداد جمله ها فرد باشد هر دو جمله را که بیک فاصله از آن باشند در خود ضرب می کنیم مساوی با مجذور جمله وسط است و اگر اعداد جمله ها زوج باشد دو جمله را که در وسط واقع شده چون در خود ضرب کنیم حاصل با ضرب هر دو جمله که در طرفین آن واقع شده اند مساوی می گردد^۲».

منظور بیرونی از «زوج الزوج» اعدادی اند که متوالیاً بر عدد دو بخش شوند شد تا در نهایت حاصل به عدد یک برسد. مثلاً عدد ۸ یک «زوج الزوج» است. به عنوان مثالی عددی از قضیه بیرونی رشته اعداد زیر را در نظر می گیریم:



$$8 \times 4 = 16 \times 2 = 32 \times 1$$

چون تعداد جمله های متشکله این رشته اعداد زوج است پس طبق قضیه اول توان نوشت



حال اگر رشته زیر را در نظر گیریم

۱. اگر با روشی جبری و به طریق امروزی خواسته باشیم مسأله را حل کنیم عدد مطلوب را x فرض می کنیم. پس بنابر شرایط مسأله رابطه $8 = (\frac{1}{4}x + \frac{1}{3}x)$ برقرار است. از حل این معادله جبری درجه اول نتیجه می شود

$$x = \frac{8}{\frac{5}{12}} = \frac{96}{5} = 19\frac{1}{5}$$

۲. ترجمه آثار الباقیه، ص ۱۸۱ و ۱۸۲.

چون تعداد جمله فرد است پس بر طبق قضیه دوم داریم

$$۸^۲ = ۱۶ \times ۴ = ۳۲ \times ۲ = ۶۴ \times ۱ = ۶۴$$

ابوریحان بیرونی پیش از بیان قضایای یاد شده در فوق از نتایج آن قضایا برای حل مسأله معروف دانه‌های گندم نهاده شده در خانه‌های شطرنج استفاده کرده است. مسأله آن بوده که گویا مخترع شطرنج (شترنگ فارسی) از شاهی که برایش شطرنج را ساخته بوده می‌خواهد که به عنوان پاداش در ازای اختراعش یک دانه گندم در خانه اول، دو دانه در خانه دوم، ۴ دانه در خانه سوم و به همین ترتیب در هر خانه تعداد دانه‌هایی دو برابر دانه‌های واقع در خانه قبل گذاشته و مجموع این دانه‌ها را پس از آنکه به خانه ۶۴ شطرنج رسیدند به او دهند. در داستان چنین آمده که شاه نامبرده و محاسبانش، که ابتدا این خواهش را برآورده می‌پنداشته‌اند، بعداً متوجه می‌شوند که مقدار گندمی که بر این اساس باید بدو دهند بسیار زیاد و خارج از توانایی آنهاست.

ابوریحان بیرونی به کمک قضایای پیشین خویش مسأله دانه گندم نهاده در خانه شطرنج را با طرح مسأله به گونه‌ای دیگر حل می‌کند و جواب آن را که با روشهای دیگر دشوار بلکه غیر ممکن است بدست می‌آورد. عددی را که بیرونی بدست می‌آورد بیست رقمی است و مقدارش این است^۱.

$$۱۶^{۱۶} - ۱ = ۱۸,۴۴۶,۷۴۴,۰۷۳,۷۰۹,۵۵۱,۶۱۵$$

برای مجسم ساختن عظمت مقدار دانه‌های گندم ابوریحان می‌گوید که اگر یک هزارم آن بدره شود و یک هشتم بدره بار شود و یک ده هزارم بارها استرهایی شود که بارها را کشند بطور دسته استرهای ده هزاری و این استرها به هزار خط شوند تا کنار شطوط دشتها بچرند و عدد دشتها بر ده هزار تقسیم شود تا از هر ده هزار دشت ده هزار کوه بیرون آید در آن صورت حاصل تقسیم به گفته ابوریحان ۲۳۰۵ کوه می‌شود که در روی زمین این همه کوه نیست^۲!

۱. آثار الباقیه، ص ۱۸۳.

۲. آثار الباقیه، بیرونی، ص ۱۸۳.

(۴) مسأله کوچترین مقیاس

در سده هفدهم میلادی نیوتون (Newton) دانشمند انگلیسی ولایب نیتز — دانشمند آلمانی (Lipnitz) در مورد اینکه کدامیک از آن دو اول بار به حساب بی نهایت کوچکها (infinitesimal calculus) پی برده و آن را ابداع کرده باهم به گونه ای مجادله پرداختند و این جدال میان پیروان آنها تا سالهای بعد نیز ادامه یافت. اگر آن دو می دانستند که قرنهای پیش اندیشمندان دیگری بوده اند که در باب آن مسأله نظرانی ارائه داده و شالوده حساب بی نهایت کوچکها را ریخته اند شاید از خویش آزاد فکری بیشتری نشان می دادند. البته این نخستین بار نبوده که متفکری در ناآگاهی از کارهای پیشینیان خود را مخترع و مبدع اندیشه و ساخته ای می داند و گاهی نیز این باوری برای به کرسی نشاندن شدن راهی پراز مجادله و تنازع می پیماید چنانکه در مورد نیوتون ولایب نیتز چنین گردید.

پژوهشهای تاریخی اینک نشان داده است که حداقل دو تن از دانشمندان ایرانی دوره اسلامی به اندیشه در باب حساب اجزاء کوچک یعنی آنچه که خود آن را کوچترین مقیاس می نامیدند پرداخته اند. یکی از این دو ابوعلی سینا است که در مسائل مربوط به مذهب و فیزیک و ریاضی قضیه کوچترین مقیاس را مطرح کرد^۱. دانشمند ایرانی دیگری که در این باب اندیشه کرد ابوریحان بیرونی بود. بیرونی، بر اساس تحقیقاتی که اخیراً انجام شده به گونه ای فرمول برای محاسبات با اجزاء محدود کوچک دست یافت^۲. لیکن چنین بنظر می رسد که نه کار بیرونی و نه اندیشه بوعلی سینا هیچ یک در جوامع علمی اشاعه نیافت و فقط در سده هفدهم میلادی یعنی حدود شش قرن بعد بود که این مطلب، چنانکه اشاره شد، بتوسط نیوتون ولایب نیتز مطرح گردید و با استفاده آنان از انبوه دانش پیشینیان به ثمر نشست.

۵. — مثلث حسابی خیام و بسط دو جمله ای خیام

یکی از بزرگترین پیشرفتهای دانشمندان ایرانی در ریاضیات دست یافتن آنها به

۱. هنکه، اسلام در اروپا، ص ۲۰۷.

2. Nayer Noori, (From Biruni's Commemoration, Pl69) Vol. 2, P127.

قاعده استخراج ریشه های n ام اعداد و دستور بسط توانهای دو جمله ایها بوده است. این کشف به نادرستی در تاریخ علم به نام نیوتون^۱ و پاسکال^۲ ثبت شد. اما در زیر خواهیم دید که سده های پیش از این دو، حکیم عمر خیام و دیگر ریاضی دانان ایرانی این دستور را کشف کرده و از آن در محاسبات خویش استفاده می کرده اند. خیام در رساله جبر خویش می گوید:

«و هندیان را در استخراج جذر و کعب طریقه ای است مبتنی بر اندک استقرائی، و آن شناسایی مربعات اعداد نه گانه یعنی مربع یک و دو و سه [...] تا نه]، و نیز حاصل ضرب بعضی در بعضی است یعنی حاصل ضرب دو در سه و امثال آن. و ما را کتابی است در براهین درستی این راهها و منجر شدن آنها به مطلوب، و ما انواع این طریقه ها را افزون کرده ایم یعنی استخراج مال مال [ریشه چهارم]، و مال کعب [ریشه پنجم] و کعب کعب [ریشه ششم] و غیره را بر آنها افزوده ایم و این اضافات تازه است و این براهین [که به آنها اشاره شد] براهینی عددی و مبتنی به قسمت های مربوط به علم حساب در کتاب أسطقات است».^۳

کشفیات خیام در زمینه استخراج ریشه های چهارم و پنجم و ششم پس از وی در نوشته های ریاضی و کتابهای درسی روایی یافت. این مطالب رفته رفته تا به زمان غیاث الدین جمشید کاشانی از ریاضی دانان بزرگ ایرانی اوایل سده نهم هجری رسید. با آنکه از نوشته خود خیام در این زمینه مستقیماً اثری بجای نمانده اما کشف او در اندیشه و نوشته غیاث الدین کاشانی به گونه ای قاطع تبلور یافته است.

غیاث الدین کاشانی در مقاله اول از کتاب *مفتاح الحساب* خویش روشی را

۱. نیوتون (Newton) دانشمند انگلیسی (۱۷۲۷-۱۶۴۲).

۲. پاسکال (Pascal) دانشمند فرانسوی (۱۶۴۲-۱۶۲۳).

۳. در: حکیم عمر خیام به عنوان عالم جبر به اهتمام غلامحسین مصاحب، ص ۱۷۰ و ۱۷۱ رساله عمر خیام فی البراهین الجبر والمقابلہ.

برای محاسبه $a^n - b^n$ عرضه داشته و آن را «اصول منازل» نامیده است. کاشانی در آنجا می گوید:

«بدانکه اصل منزل قوه دوم [یعنی ضریب ab در بسط $(a+b)^2$] فقط یک عدد است و آن ۲ می باشد و اصول منزل قوه سوم [یعنی ضرایب عددی a^2b و ab^2 در بسط $(a+b)^3$] دو عدد است که عبارتند از ۳ و ۳ و برای هر یک از منزلهای بعدی عدد آن یک واحد به ازای هر صف زیاد می شود و همچنین اعداد دو طرف یکی زیاد می شوند و اگر هر دو عدد مجاور از اصول یک منزل را با هم جمع کنیم یکی از اعداد وسط از منزل بعدی بدست می آید. مثلاً اعداد منزل قوه سوم ۳ و ۳ است که مجموعشان ۶ می شود پس ۶ عدد وسط منزل چهارم است و اصول منزل چهارم ۴ و ۶ و ۴ هستند و مجموع ۴ و ۶ یعنی

صفوف	$\frac{a^7}{b^7}$	$\frac{a^6b}{b^6}$	$\frac{a^5b^2}{b^5}$	$\frac{a^4b^3}{b^4}$	$\frac{a^3b^4}{b^3}$	$\frac{a^2b^5}{b^2}$	$\frac{ab^6}{b}$	$\frac{b^7}{a^7}$
صف قوه هشتم	۹							
صف قوه هفتم	۳۶	۸						
صف قوه ششم	۸۴	۲۸	۷					
صف قوه پنجم	۱۲۶	۵۶	۲۱	۶				
صف قوه چهارم	۱۲۶	۷۰	۳۵	۱۵	۵			
صف قوه سوم	۸۴	۵۶	۳۵	۲۰	۱۰	۴		
صف قوه دوم	۳۶	۲۸	۲۱	۱۵	۱۰	۶	۳	
صف پایه	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲

۱۰ یکی از دو عدد وسط منزل قوه پنجم است و مجموع ۶ و ۴ عدد وسط دیگر

است و به همین قیاس اصول منازل تا بی نهایت به قسمی که در جدول دیده می شود بدست می آیند.^۱

غیاث الدین کاشانی سپس از جدول بالا برای محاسبه قوه های دو عدد صحیح متوالی (یعنی $a^n - (a+1)^n$) استفاده می کنند. مثلاً قوه پنجم دو عدد صحیح متوالی با استفاده از دستور کاشانی (یعنی جدول بالا) به صورت زیر می باشد.

$$(a+1)^5 - a^5 = 5a^4 + 10a^3 + 10a^2 + 5a + 1 \quad \text{مثلاً}$$

$$5^5 - 4^5 = 5 \times 4^4 + 10 \times 4^3 + 10 \times 4^2 + 5 \times 4 + 1 = 2101$$

جدول ارائه شده توسط غیاث الدین کاشانی در اصل همان مثلثی است که امروزه

در نزد ارو پائیان به نام «مثلث حسابی پاسکال» شهرت دارد. مثلث حسابی پاسکال به صورت زیر می باشد.

سطر اول	۱	۵								
سطر دوم	۱	۱								
سطر سوم	۱	۲	۱							
سطر چهارم	۱	۳	۳	۱						
سطر پنجم	۱	۴	۶	۴	۱					
سطر ششم	۱	۵	۱۰	۱۰	۵	۱				
سطر هفتم	۱	۶	۱۵	۲۰	۱۵	۶	۱			
سطر هشتم	۱	۷	۲۱	۳۵	۳۵	۲۱	۷	۱		
سطر نهم	۱	۸	۲۸	۵۶	۷۰	۵۶	۲۸	۸	۱	
سطر دهم	۱	۹	۳۶	۸۴	۱۲۶	۱۲۶	۸۴	۳۶	۹	۱

۱. کاشانی نامه، نوشته ابوالقاسم قربانی، ص ۸۹ تا ۹۱ (به نقل از مفتاح الحساب کاشانی، ص ۳۷).

تفاوت‌های جزئی میان جدول حسابی غیاث الدین کاشانی و مثلث حسابی پاسکال عبارتند از:

(۱) ستونهای جدول کاشانی با سطرهاى مثلث پاسکال متناظرند، (۲) اعداد واحد مثلث پاسکال در جدول کاشانی دیده نمی شوند.^۱

اعداد واقع در هریک از «ستونهای» جدول کاشانی ضرایب بسط دو جمله‌ای در توان مربوط به آن ستون می باشند. مثلاً اعداد واقع در ستون «اصول قوه نهم» (یعنی ۹ و ۳۶ و ۸۴ و ۱۲۶ و ۱۲۶ و ۸۴) ضرایب بسط دو جمله‌ای $(a+b)^9$ هستند، از این قرار:

$$(a+b)^9 = a^9 + 9ab + 36a^2b^2 + 84a^3b^3 + 126a^4b^4 + 126a^5b^5 + 84a^6b^6 + 36a^7b^7 + 9a^8b^8 + b^9$$

چنانچه خواسته باشیم که تعمیمی از بسط فوق را بر حسب نمادهای امروزی

بنویسیم ابتدا نماد C_n^r را که نمایشگر عده ترکیبات (Combination) n شیء r به

$$r \text{ می باشد به گونه زیر تعریف می کنیم} \quad C_n^r = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad \text{(الف)}$$

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times \dots \times n, \quad r! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times \dots \times r, \quad 0! = 1$$

و با این تعریف تعمیم بسط دو جمله‌ای بر اساس قاعده غیاث الدین کاشی به

$$(a+b)^n = a^n + C_n^1 a^{n-1}b + C_n^2 a^{n-2}b^2 + \dots + C_n^n b^n$$

باید گفت که غیاث الدین کاشانی در تعیین ضرایب بسط دو جمله‌ای یعنی در

محاسبه اصول منازل قاعده تعمیم یافته بالا را نیز ذکر می کند و سپس روش خود را برای

تعیین بسط $(a+b)^5$ و $(a+b)^{12}$ بکار می برد،^۲ این قاعده همان است که امروزه

تحت عنوان «بسط دو جمله‌ای نیوتون» شهرت دارد.

چنانکه پیشتر اشاره شد، غیاث الدین کاشانی دستور بسط دو جمله‌ایها را به عنوان

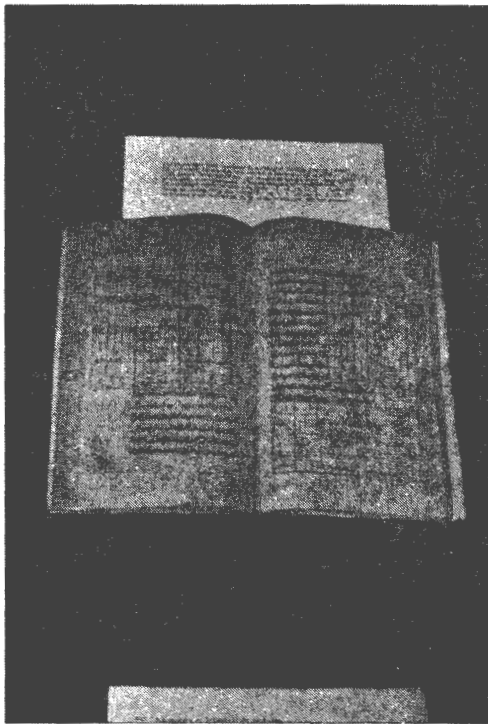
دانشی از زمانهای پیشین «نقل» کرده است. با توجه به نکاتی که عمر خیام نیشابوری در

این باره گفته، توان گفت که کشف مثلث حسابی موسوم به مثلث پاسکال و نیز قاعده بسط

دو جمله‌ای موسوم به بسط دو جمله‌ای نیوتون را نام خیام بایسته تر و شایسته است.

۱. کاشانی نامه، نوشته ابوالقاسم قربانی، ص ۹۴.

۲. دوربازی دان ایرانی، نوشته ابوالقاسم قربانی، تهران، ۱۳۴۷ هـ. ش. ص ۴۰، ص ۴۱.



(۱۳-۳) خلاصه یک رساله
نوسط غیاث الدین کاشی.
عکس از نگارنده از نمایشگاه فرهنگ
اسلامی (لندن ۱۹۷۶)

پس از عمر خیام، و افزون بر غیاث الدین کاشانی، تنی چند از ریاضی دانان ایرانی نیز سده ها پیش از پاسکال و نیوتون از مثلث حسابی و قاعده بسط دو جمله ای یاد کرده اند. نصیرالدین طوسی دانشمند سده هفتم هجری (سیزدهم میلادی) در کتاب جامع الحساب خویش مثلث حسابی را آورده و از آن برای بسط دو جمله ای استفاده کرده است.

ملاحمداقربیزی از ریاضی دانان بنام سده یازدهم هجری (هفدهم میلادی) در کتاب عیون الحساب خویش علاوه بر اینکه از دستوریاد شده استفاده کرده خود نیز کشفیاتی در این زمینه نموده و گامهای فراتری در این جهت برداشته است. پیش از ملا محمدباقریزی، استفاده از مثلث حسابی خیام در محاسبه توان n ام دو جمله ایها مستلزم آن بود که ابتدا سطرهای پیش از توان n ام یعنی سطر اول تا سطر $(n-1)$ ام نوشته شود. مثلاً برای بدست آوردن ضرایب بسط دو جمله ای $(a+b)^7$ می بایست هفت سطر اول مثلث حسابی را نوشت تا سطر هفتم آن که همان ضرایب بسط توان هفتم است بدست

آید. باقریزدی در کتاب *عیون الحساب* خویش روشی را ابداع نموده که با استفاده از آن و بدون نوشتن سطرهای پیشین (مثلاً *مش سطر اول*) ضرایب بسط چند جمله‌ای برای توان مورد نظر (مثلاً *توان هفتم*) بدست می‌آید. یزدی در پایان باب اول از *عیون الحساب* قاعده‌ای را برای محاسبه " $a - b$ " با فرض معلوم بودن a و b و n بدست می‌دهد. در همان جاست که یزدی ضریب بسط جمله r ام از بسط دو جمله‌ای مورد نظر را با روشی تعیین می‌نماید. روش ملا محمد باقر یزدی در این باب را با نمادهای امروزی به صورت کلی (الف) توان نوشت.^۱

پس، عمر خیام نیشابوری را کاشف مثلث حسابی و بسط دو جمله‌ای توان دانست. پس از خیام، در سده‌های پسین، ریاضی دانان دیگر ایرانی چونان نصیرالدین طوسی، غیاث‌الدین کاشانی و ملا محمد باقر یزدی آن قواعد را بکار بردند و گاهی نیز خود گامهای فراتری در آن راه برداشتند. نیوتون در سده هفدهم میلادی، احتمالاً با آگاهی از دانش پیشینیان در این مورد، قضیه دو جمله‌ای را به گونه‌ای استدلالی به حالتی که توان n عددی منفی و یا کسری باشد تعمیم داد. ماک لورن (Maclaurin) در سال ۱۷۴۲ میلادی این قضیه را برای اعداد حقیقی n و اولیر (Euler) در سال ۱۷۷۴ میلادی برای مقادیر کسری n و آبل (Abel) در سال ۱۸۲۵ این قضیه را برای مقادیر حقیقی یا مختلط n تعمیم دادند.^۲

۱. دوریاضیدان ایرانی، نوشته ابوالقاسم قربانی، تهران، ۱۳۴۷، ه.ش. ۴۰، ص ۴۱.

۲. سیری در افکار علمی و فلسفی حکیم عمر خیام نیشابوری، تألیف جعفر آقایی چاوشی، انجمن فلسفه ایران، تهران، ۱۳۵۸، ص ۵۲.

هندسه و مثلثات

هندسه

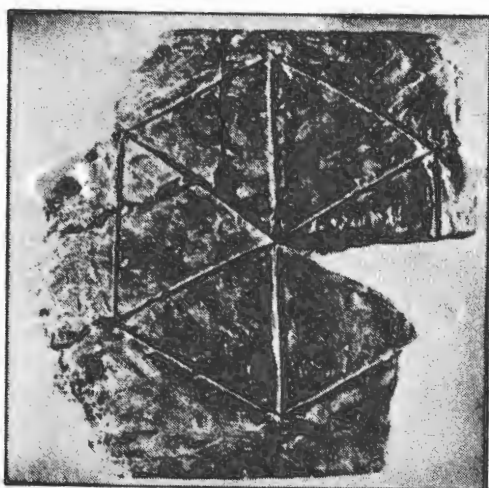
هندسه که خود معرب هندازش یا اندازه است به معنای دانش مرتبط با تعیین اندازه‌هاست. اما مفهوم معمولی که از واژه هندسه در علم و فن و نیز در تاریخ علم در ذهن متبادر می‌شود عبارت از دانش آگاهی از خواص خطوط، شکلها، سطوح و احجام است. و از همین دیدگاه کلی است که ما تاریخچه علم هندسه در ایران را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۱ — هندسه در ایران باستان

دیرینگی دانش هندسه در ایران به چند هزار سال پیش از میلاد می‌رسد. مدارک یافت شده از زمانهای دیرین نشانگر آن است که هندسه از قدیم به صورت دانشی ناب و نیز علمی کاربردی و عملی وجود داشته است. بسیاری از مورخین پژوهشها و یافته‌های بنیادین در هندسه را به دانشمندانی یونانی منسوب می‌دارند و در بررسی هندسه در ایران اسلامی فقط چنین می‌افزایند که شاخه‌ای از هندسه علم مثلثات از ایران دوره اسلامی ریشه و قوت گرفته است. این گفته، چنانکه در زیر خواهیم دید، نه در مورد خاستگاه دانش هندسه و نه در مورد منشأ علم مثلثات صحت ندارد. فیثاغورث که یکی از بانیان علم هندسه دانسته شده و قضیه‌ای به همین نام بدو منسوب گشته از جمله یونانیانی بود که به شرق سفر کرد و از

معارف شرق کهن بهره گرفت. الهام وی از خواص مثلثها و دستیابی اش به مفهومی مجرد از رابطه بین اضلاع مثلث قائم الزاویه یکی از ره‌آورد‌های وی از سفرهایش به شرق بشمار می‌آمد. و اما باید دید که سنت‌های علمی شرق در این زمینه چه بوده است.

نیازهای مرتبط با زندگی اجتماعی در شرق باستان سهم عمده‌ای در تکوین و تکامل دانش‌های ریاضی و هندسه داشت. سومریان و بعد از آنها بابلیان، و همزمان با هر دوی آنها ریاضی دانان و کاتبان معابدشوش، به قواعد مربوط به تعیین سطح زمین‌های مزرعی و توده‌های سنگ و آجر و حجم خاک‌برداری‌های کانال‌ها دست یافته بودند. در لوحه‌های متعددی که از این سرزمین‌ها بدست آمده مسائل گوناگون هندسی با روش‌های عددی و هندسی حل شده است.



(۱-۱۴) لوحه یافت شده از شوش متعلق به اوایل هزارهٔ دوم پیش از میلاد. در این لوحه یک شش ضلعی منتظم با مثلث‌های متساوی‌الاضلاع متشکله آن بدقت ترسیم گشته است.

در حدود سال ۱۸۰۰ پیش از میلاد شوشیها^۱ و بابلیان افزون بر داشتن قواعدی برای محاسبه سطح و حجم اجسام به روابط جدید هندسی در این باب دست یافته بودند. مثلاً این ریاضی دانان می‌دانستند که در مستطیل‌های به ابعاد ۳ و ۴ و یا در مستطیل‌های به ابعاد ۶ و ۸ مربع قطر مستطیل مساوی با مجموع مربعات دو ضلع آن می‌باشد. مثالهایی عملی که در آنها این دانش بکار رفته در روی لوحه‌های گلین حک شده است. این قاعده چنانکه می‌دانیم، توسط فیثاغورث (و با الهام وی از دانش‌های شرقی) تجرید یافت و به صورت قضیه‌ای کل تحت عنوان «قضیه فیثاغورث» بیان گشت. به موجب قضیه فیثاغورث، در هر

مثلث قائم الزاویه مجموع مربعات دو ضلع مجاور وتر مساوی با مربع وتر مثلث می باشد. با اندکی محاسبه در می یابیم که مثلث با اضلاع ۳ و ۴ و ۵ و نیز مثلثی به اضلاع ۶ و ۸ و ۱۰ مثلثهایی قائم الزاویه را تشکیل می دهند (که نصف یک مستطیل بشمار می آیند) و نیز می بینیم که بنابر قضیه فیثاغورث رابطه $۵^2 = ۳^2 + ۴^2$ و نیز $۱۰^2 = ۶^2 + ۸^2$ میان آن اعداد برقرار است. شوشیها و بابلیان بدون نوشتن رابطه فیثاغورث به گونه ای عددی با مقادیر ۵ و ۱۰ به عنوان قطر مستطیلهای مربوطه دست یافته بودند.^۱

الواح یافت شده در شوش همچنین نشان می دهد که از حدود دو هزار سال پیش از میلاد هندسه دانان شوشی به خواص دایره و چند ضلعیهای منتظم محاط در آنها و چگونگی ترسیم این اشکال آگاهی داشتند. یکی از مسائل اصلی که ریاضیون مزبور در عمل با آن مواجه بودند تعیین مساحت و محیط دایره بود. هندسه دانان بابلی و شوشی با تعیین مساحت چند ضلعیهای محاط و افزودن اضلاع آنها به مساحت دایره مورد نظر خویش می رسیدند. در ضمن چنین ملاحظاتی بود که اولین محاسبات مربوط به تعیین مقدار پی (π) یعنی نسبت محیط دایره به قطر آن شکل گرفت. بابلیان در محاسبات خویش مقدار ۳ را برای π بکار می بردند اما ریاضی دانان شوشی (چنانکه از الواح یافت شده بر می آید) به دقتی بیشتر دست یافته و به تقریب $\frac{3}{4}$ دست یافته بوده اند.

در یکی از لوحه های بدست آمده از شوش متعلق به اوایل هزاره دوم پیش از میلاد مسأله تعیین شعاع دایره ای که محیط بریک مثلث متساوی الساقین مفروض است حل شده است.^۲ در اینجا ضمن شرح چگونگی حل آن برخی از نمادها و روابط ریاضی معمول در دانش امروزی را بکار می بریم.

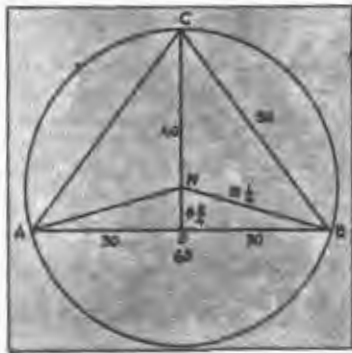
ریاضی دان شوشی برای حل مسأله مورد نظر با رسم ارتفاع مثلث قائم الزاویه (خط CD) یعنی خطی عمود بر قاعده آن مثلث را به دو بخش یعنی دو مثلث قائم الزاویه تقسیم کرده است. البته اندازه اضلاع $CA=CB=۵۰$ و $AB=۶۰$ (واحد طول) جزء

۱. امروزه نیز در ایران معماران و سازندگان که کوچکترین اطلاعاتی از قضیه فیثاغورث ندارند همانند اجداد هزاران سال پیش خود گوشه های قائم را با اندازه گیری های ۳ و ۴ متری و ایجاد قطر ۵ متری می سنجند و می سازند.

۲. نگاره شماره... را بنگرید. این لوحه ها همراه با تعداد زیادی سند دیگر توسط هیأت باستانشناسی فرانسوی در ایران بدست آمده و در گزارش های آنان درج گشته است. مأخذ زیر را بنگرید:

مفروضات مسأله هستند. پس با رسم خط عمود CD اندازه ضلع DB از مثلث قائم الزاویه برابر $30 = \frac{60}{2}$ برای شخص حاصل می شده است. ضلع دیگر مثلث قائم الزاویه (اگر آگاهیهای یاد شده ۳ و ۴ و ۵ را در نظر بگیریم) طبعاً مساوی ۴۰ می بوده است. در همین جاست که اطلاع ریاضیون شوشی بر اساس رابطه نامزد فیثاغورث (!) به ثبوت می رسد. حال اگر مرکز دایره را نقطه M فرض کنیم با توجه به لوحهایی که از قدیم باقی مانده و نیز با تأیید دانش امروزیمان می دانیم که نقطه M بر روی ارتفاع مثلث واقع است پس اگر شعاع دایره یعنی فاصله M تا رأس (تارک) C را r بنامیم رابطه زیر را توانیم نوشت

$$CD - CM = CD - r$$



(۱۴-۲) لوحه یافت شده از شوش متعلق به اوایل هزاره دوم پیش از میلاد. در این لوحه مثلث محاط در یک دایره و شعاعهای دایره که از روی آن ارتفاع و یا شعاع دایره محاسبه توان شد ترسیم شده است (شرح را بخوانید.)

و نیز با استفاده از قضیه فیثاغورث (!) $MB^2 = BD^2 + MD^2$ و چون $MB = r$ و $BD = 30$ و $MD = 40 - r$ است پس از روابط بالا حاصل می شود $r = 31^0 15'$ و $MD = 8^0 45' = 8\frac{3}{4}$. چنانکه توجه داریم اعداد یافت شده بر حسب درجه و دقیقه یعنی در تقسیم ستینی (شصتگانی) حل شده است و در واقع ریاضی دان شوشی نیز محاسبه اش را بر همین مبنا انجام داده است.

از بررسی مدرک تاریخی مورد بحث در این مثال در می یابیم که هندسه دانان شوشی نه تنها از اساس قضیه نام نهاد «قضیه فیثاغورث» آگاهی داشته اند بلکه می دانسته اند که مرکز دایره محیط بر یک مثلث متساوی الساقین بر روی ارتفاع آن مثلث واقع می باشد و با در دست داشتن این آگاهی بوده که به حل یک مسأله در رابطه با

نیازهای علمی ناب و احتیاجات عملی شان توفیق یافته می بوده اند. از بررسی سنت علم هندسه در ایران باستان ضمناً چنین بر می آید که از زمانهای دیرین دانش هندسه به معنای علم خطوط و سطوح و احجام با دانش مثلثات به معنای خواص مثلثها سخت درآمیخته بوده است.

۲ - هندسه بنوموسی

نقش فرزندان موسی بن شاکر (بنوموسی) یعنی محمد و احمد و حسن دانشمندان ایرانی اوایل سده سوم هجری در تاریخ علوم و مهندسی ایران و جهان بس عظیم است. کارهای فرهنگی بنوموسی تنها به پژوهشهایی که خود در زمینه علوم و فنون انجام داده اند و یا وسایل مکانیکی متعددی که طرح کرده و ساخته اند محدود نمی شود^۱. بنوموسی در بغداد هسته ای فرهنگی بوجود آوردند که در آن مترجمان و محققان در رشته های متعدد علوم به کار اشتغال یافتند و از این راه در سایه همت آن سه برادر کتابهای علمی از جاهای مختلف جهان تهیه و ترجمه شدند و در اختیار پژوهندگان بعدی قرار گرفتند. شرح کارهای بنوموسی در زمینه های مهندسی در کتاب تاریخ مهندسی در ایران نگارنده آمده است. در اینجا از نقش بنوموسی در سیر تطور دانش هندسه و سهم آنها در پیشبرد آن سخن خواهد آمد.

پیشتر گفتیم که در زمان منصور، هارون الرشید، و بویژه مأمون، تعداد زیادی از نوشته های یونانی، هندی و پهلوی به عربی ترجمه شدند. از مترجمان معروف آن عصر حنین ابن اسحق و ثابت ابن قره حرّانی را می توان نام برد. در این رابطه باید گفت که هر دوی این مترجمان کارهایشان را در هسته فرهنگی تأسیس شده توسط بنوموسی و تحت نظارت آن سه برادر انجام می دادند. ثابت ابن قره حرّانی که از صابئین حرّان بود نه تنها مترجمی زبردست بلکه دانشمندی بنام نیز بشمار می رفت. وی کتاب اصول اقلیدس و سه کتاب مخروطات آپولونیوس را به عربی ترجمه کرد و خود نیز پژوهشهای ارزنده ای در علم هندسه انجام داد.

هر یک از برادران موسوم به بنوموسی در رشته هایی از علوم تبخّر داشتند. محمد، بزرگترین شان، در هندسه و در ستاره شناسی، و حسن در هندسه تخصص داشتند، در

۱. شرح اندیشه ها و ابداعات مهندسی بنوموسی در تاریخ مهندسی در ایران، نوشته مهدی فرشاد آمده است.

حالی که احمد بیشتر به مسائل مکانیک توجه داشت.

از مهمترین نوشته‌های بنوموسی در هندسه نوشتاری تحت عنوان کتاب در اندازه‌گیری شکل‌های مسطحه و کروی است که در اندیشه‌های دانشمندان بعدی همچون نصیرالدین طوسی تأثیر فراوان داشته و نیز در طی سده‌های میانه در جهان اسلام و اروپای مسیحی بسیار معروف بوده است.

بنوموسی مساحت دایره را با روشی متفاوت از پیشینیان محاسبه کردند. پیش از آنها، ارشمیدس مساحت دایره را با روش اُدوکسوس (Eudoxus) که بعداً به نام روش تمام‌کاری (Exhaustion) شهرت یافت تعیین کرده بود. باید یادآور شد که این روش یعنی تعیین مساحت دایره با استفاده از چند وجهیهای محاط در آن، چنانکه دیدیم، قرن‌ها پیش از ارشمیدس در شرق میانه شناخته شده بود. روش ارشمیدس در تعیین سطوح و احجام تا سده سوم هجری (نهم میلادی) تا زمان بنوموسی بدون تغییر ماند.

بنوموسی در تعیین مساحت دایره روشی متفاوت از روش تمام‌کاری ارشمیدس بکار بردند. آنان سلسله‌ای از چند ضلعیهای منظم با تعداد 2^h وجه ($K = 2, 3, \dots, n$) را در دایره محاط کردند و مساحت آن چند وجهیها را حساب نمودند و سپس با استفاده از قاعده «خطایین» به نتیجه مطلوب رسیدند. اما در محاسبات خویش تعداد اضلاع را به بینهایت ∞ سوق ندادند و فقط از استدلالی در این جهت بهره گرفتند. بنوموسی در ضمن این کار اثبات زیر را ارائه دادند.

اگر دایره‌ای با محیط C و خطی به طول L داشته باشیم و اگر $C \ll L$ باشد آنگاه می‌توانیم در دایره مزبور چند ضلعی‌ای منظم به طول محیطی P_n (که n تعداد اضلاع است) به گونه‌ای محاط کنیم که $P_n > L$ باشد. معنای این سخن آن است که می‌توانیم عدد کامل N (صحیح) N را بیابیم طوری که برای هر $n > N$ نامساوی $C - P_n < C - L$ برقرار باشد. در بخش دوم از این قضیه بنوموسی ثابت کردند که اگر $L > C$ باشد آنگاه می‌توان چند ضلعی‌ای منظم با محیط Q_n بر دایره محیط نمود قسمی که $Q_n < L$ باشد. پس از اثبات این قضیه، اثبات اینکه مساحت دایره (A) بر حسب شعاع آن (R) از روی رابطه $A = R \cdot \frac{1}{2} C$ محاسبه می‌شود آسان خواهد گشت.

یکی از وجوه کلی تمایز هندسه بنوموسی از سنتهای هندسه یونانی گرایشهای آنها به محاسبات عددی است. این گرایش، چنانکه در بخش جبر آورده‌ایم، ریشه شرقی داشته و

از مشخصات معارف ریاضی و هندسه ایران باستان و بابل و سومر بشمار می آمده است. در هندسه یونانی مساحات و احجام معمولاً برحسب مساحات و احجام دیگر (یعنی فقط با تفسیری هندسی) بیان می شده اند. مثلاً ارشمیدس حجم یک کره را معادل چهار برابر حجم یک مخروط با قاعده ای معادل دایره عظیمه کره و ارتفاعی معادل شعاع کره مزبور می دانسته است. از سوی دیگر، بنوموسی در تعیین حجم کره به محاسبات عددی متوسل گشته و دریافته که حجم کره مساوی با شعاع کره ضربدر یک سوم مساحت آن می باشد.^۱ این گرایش دانشمندان ایرانی ضمن نمایاندن پیوستگی آنان با سنتهای شرقی گام بزرگی در کمی ساختن محاسبات هندسی و نیم تعمیم سیستم اعداد از کامل (صحیح) و منطق (rational) به اعداد غیر منطق بشمار تواند آمد.

عدد پی (π) چنانکه دیدیم یکی از کمیتاتی بوده که ریاضیون از زمانهای دیرین در محاسبات مربوط به سطح و محیط دایره بدان برخورد می کرده اند. ارشمیدس با بهره گیری از روشهای کهن شرقی با استفاده از چند ضلعیهای مرکب از ۹۶ ضلع محیط بر دایره و محاط در دایره به این نتیجه رسید که مقدار π باید بین دو مقدار $3\frac{1}{7}$ و $3\frac{1}{4}$ واقع باشد. بنوموسی گفتند که با ادامه همین روش یعنی با افزودن تعداد اضلاع یعنی سوق دادن محیط چند ضلعیهای منظم به محیط دایره می توان به مقدار دقیق تر عدد π رسید.

افزون بر کارهای یاد شده، بنوموسی با اثباتی متفاوت از اثبات ارشمیدس نشان دادند که مساحت یک کره چهار برابر مساحت دایره عظیم آن می باشد. آنها همچنین برای قضیه موسوم به قضیه هرو (Hero) اثباتی متفاوت از خود هرو ارائه نمودند. بر طبق قضیه هرو اگر a و b و c اندازه اضلاع یک مثلث باشند و $p = \frac{a+b+c}{2}$ باشد آنگاه مساحت آن مثلث (A) را به زبان امروزی می توان از رابطه $A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ بدست آورد. افزون بر این اثباتها، بنوموسی برای حل چند مسئله ریاضی از روش مکانیکی استفاده کردند یعنی ابزاری را طرح کرده و ساختند و به کمک آن مسئله را به گونه ای «فیزیکنانه» حل نمودند.

در سده های چهارم و پنجم هجری دانشمندانی چند از کارهای بنوموسی تأثیر برگرفتند. از آن جمله بودند ثابت ابن قره و ابن هیثم که هر کدام در نوشته هایشان از کتاب

۱. چنانچه شعاع کره R باشد می دانیم که حجم کره مساوی $\frac{4}{3}\pi R^3$ و مساحت آن $A=4\pi R^2$ است. چنانکه ملاحظه می کنیم $V=R\frac{1}{3}A$ می باشد و این همان چیزی است که بنوموسی بدان دست یافته بوده اند.

بنوموسی بهره‌گیری کردند. این کتاب در هندسهٔ اروپای سده‌های میانی نیز تأثیر عمده‌ای بجای گذاشت. مثلاً لئوناردو فیبوناچی (Leonardo Fibonacci) از بسیاری اثباتهای هندسی بنوموسی که در نوشته‌های یونانی نظیر نداشت استفاده‌های زیادی کرد^۱.

۳- نقش دانشمندان ایرانی در پایه‌گذاری هندسهٔ ناقلیدسی

الف- اصول هندسهٔ اقلیدسی

در سدهٔ سوم پیش از میلاد اقلیدس (Euclid) قضایا و احکامی چند در ارتباط با مسائل هندسی را که از پیشینیانش بجای مانده بود گردآوری کرده و خود نیز چیزهایی بدانها افزود و نتایج این کار را در قالب چند اصل موضوع در کتابی به نام *مقدمات* (یا *اصول*) تدوین نمود. یکی از این اصول موضوع اصلی بوده که در تاریخ علم به نام *اصل توازی* شهرت یافته است. اصل توازی چنین می‌گوید که «از نقطه‌ای غیر واقع بر امتداد یک خط مفروض بیش از یک خط موازی با آن خط نمی‌توان ترسیم کرد.^۲» در هندسهٔ اقلیدسی این دو خط در یک صفحه واقع بودند و از دو سویی نهایت فرض می‌شدند. می‌توان اثبات کرد که از نقطه‌ای غیر واقع بر یک خط همواره می‌توان حداقل یک خط به موازات خط قبلی ترسیم نمود، اما اصل اقلیدس ادعا دارد که آن خط منحصر بفرد است و جز آن خط موازی دیگری از نقطه مفروض گذر نتواند نمود. اصل توازی در هندسهٔ اقلیدسی و در تاریخ ریاضیات به نام «اصل پنجم» اقلیدس شهرت یافته است.

اصل پنجم اقلیدس، نسبت به دیگر اصول بنیادین هندسه اقلیدسی، از ویژگیهای بحث‌انگیزی برخوردار بوده است. مشکل اصلی در بیان اصل مزبور به مفهوم «توازی» خطوط ارتباط می‌یافته، خطوطی که در هندسه اقلیدس از هر دو سویی نهایت فرض می‌شده‌اند. مشکل آن بوده که برای دریافتن اینکه دو خط مزبور یکدیگر را قطع نمی‌کنند باید آن دو را

۱. مأخذ زیر را بنگرید:

C.C.Gillispie, (Editor - in - Chief), «Dictionary of Scientific Biography», Charles Scribner's Sons, N.Y. 1970. P445.

'Mathematics, its content' methods, and meaning Edited by: A.D. Aleksandrov, et. al. Vo. 3, P98, MIT Press.

تا بینهایت تعقیب کنیم و این امر البته از اشکال عملی می بوده است. از این روی نه تنها اثبات اصل موضوع اقلیدس اندیشه بسیاری از ریاضی دانان بنام را در درازنای قرون به خود مشغول می داشته بلکه در مواردی بسیار نیز سعی بر آن می بوده که از این اشکال دوری جویند و به گونه ای اصل موضوعی مذکور را از اصول بدیهی دیگر استخراج نمایند و یا اساساً تعریف خطوط موازی را تغییر دهند.

ب - حکمای پیشین و دانشمندان جهان اسلامی که در باره اصول اقلیدس رساله نوشته اند
اصول مطروحه توسط اقلیدس، در هندسه و حساب، از همان ابتدا مورد نقد و شرح تعدادی از دانشمندان قرار گرفت. چنانکه خواهیم دید ایرادات اصلی بر برخی اصول اقلیدسی توسط حکمای دوران اسلامی وارد آمد. پیش از آنکه به شرح اندیشه ها و کارهای ریاضی دانان ایرانی در این باب بپردازیم و نقش آنان را در پایه گذاری هندسه نااقلیدسی بیان داریم ابتدا فهرستی از نام کسانی که بر اصول اقلیدس شرح، نقد و یا رساله ای نوشته اند را در زیر می آوریم.

۱- سنبلیقیوس رومی (Simplikios) که بنابه گفته ابن ندیم شرحی بر کتاب اقلیدس نگاشته است^۱. سنبلیقیوس رومی از جمله فیلسوفانی بود که در سده ششم میلادی همراه با شش تن دیگر به دربار انوشیروان پناهنده شدند.

۲- ابلونیوس (اپولونیوس) (Apollonios) که کتاب مخروطات را نوشته^۲ و خیام در رساله معروفش در باب هندسه از وی نام برده است.

۳- ایرن مخانیقی (یا مجانیقی) (Heron) دانشمند اسکندرانی که در مکانیک و جراثقال صاحب ابداعات و تألیفات بوده است. وی نیز بنابه گفته ابن ندیم کتابی در حل شکوک اقلیدس نگاشته بوده است^۳. عمر خیام نیز در رساله اش از ایرن یاد کرده است.

۴- اوطولوقس (Autolojkos) که کتاب کرة المحركة^۴ وی را نصیرالدین -

۱. ابن ندیم، الفهرست، ص ۴۸۳.

۲. ابن ندیم، الفهرست، ص ۴۸۰.

۳. ابن ندیم، الفهرست، ص ۴۸۴.

۴. ابن ندیم، الفهرست، ص ۴۸۳.

طوسی تحریر نموده است. عمر خیام نیز در رساله اش از او طولوقس به عنوان یکی از کسانی که راجع به مشکلات اصول اقلیدس نظریاتی داشته اند نام برده است.

۵- یوحنا القسی که از ریاضیدانان و مترجمان اوایل دوران اسلامی بوده و از وی در نامه علم الدین قیصر به نصیرالدین طوسی در مورد قضیه خطوط موازی یاد شده است.
۶- ثابت بن قره حرّانی (۲۸۸-۲۱۱ هـ) که دو کتاب در باب قضیه خطوط موازی تألیف نموده است کتاب فی اعمال و مسائل اذا وقع خط مستقیم علی خطین یکی از آندوست^۱.

۷- عباس بن سعید جوهری از دانشمندان ریاضی و نجوم زمان مأمون که صاحب تألیفات متعددی در هندسه و ریاضی و نجوم بوده و از جمله راه حلی برای اثبات قضیه خطوط موازی ارائه نموده است. جوهری در این زمینه کتاب ارزنده ای به نام اصلاح کتاب الاصول را نگاشته است^۲.

۸- ابوجعفر بن حسین خازن خراسانی که شرحی بر «اصول» اقلیدس نوشته است^۳ ابوریحان بیرونی در مقالید علم الهیة از وی یاد کرده و عمر خیام نیز در رساله اش به نظریات وی اشاره نموده است.

۹- ابوالعباس فضل بن حاتم نیریزی ریاضی دان بزرگ ایرانی سده سوم هجری که نسبت به قضایای اقلیدس نظریات مهمی ابراز داشته بوده و عمر خیام در رساله اش از وی در این باب یاد کرده است.

۱۰- ابومحمد حسن بن عبید الله بن سلیمان بن وهب که نام وی نیز در رساله خیام آمده است.

۱۱- بشتی (یا بستی و یا احتمالاً شنی) از جمله دانشمندانی بوده که عمر خیام نام وی را در ارتباط با قضایای خطوط موازی ذکر کرده است.

۱. شرح بیشتر در باب کارهای ثابت بن قره در زمینه اصل توازی در مآخذ زیر آمده است :

A. I. Sabra "Thābit ibn Qurra on Euclid's Parallels Postulate" Journal of the warburg and Courtauld Institutes Vol. XXXI, 1968, PP 12-3.

۲. ابن ندیم در الفهرست، ص ۴۸۹ کتاب تفسیر کتاب ۲ اقلیدس و کتاب الاشکال التی زادها فی مقالة الاولى من اقلیدس را که احتمالاً همان نوشته یاد شده است را به جوهری منسوب می دارد.

۳. ابن ندیم، الفهرست، ص ۴۷۹.

۱۲- ابوعلی محمد بن حسن بن هیثم (۴۳۰-۳۵۴هـ) از دانشمندان بزرگ جهان در دوران اسلامی که در فیزیک و بویژه در نورشناسی نظریات بس بدیع و تألیفات مهمی داشته است. وی ضمناً در علم هندسه و خاصه در مورد اصول اقلیدس نیز رساله‌هایی نوشته و در آن با استفاده از راه حلی مکانیکی قضیه خطوط موازی را اثبات نموده است.

۱۳- حکیم عمر خیام نیشابوری فیلسوف و دانشمند بزرگ ایران سده پنجم هجری که رساله‌ای بس مهم در باب «اصول» اقلیدس به نام رساله فی شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس نوشت. خیام را در گستره تاریخ علم جهانی باید یکی از واضعان اصلی هندسه نا اقلیدسی دانست. از اندیشه‌ها و نظریات خیام در بخشهای زیرین به طور جداگانه سخن خواهد رفت.

۱۴- حسام الدین علی بن فضل الله سالار از ریاضیدانان سده ششم هجری که رساله‌ای درباره خطوط متوازی تألیف کرده است.^۱

۱۵- خواجه نصیرالدین طوسی دانشمند بزرگ ایرانی سده هفتم هجری که نه تنها تحریری از «اصول» اقلیدس که شرحی از اندیشه‌های حکمای پیشین در باب قضایای خطوط موازی آورده و خود نیز نظریات ارزشمندی در این باب ارائه داده است. از نظریات نصیرالدین طوسی که وی نیز از پایه گذاران هندسه نا اقلیدسی بشمار می‌آید در بخشهای پسین سخن خواهیم گفت.

افزون بر دانشمندان یاد شده در بالا، حکمای دیگر نیز بوده‌اند که بر کتاب اصول اقلیدس شرح و یا تفسیر نوشته‌اند. ابن ندیم در الفهرست اسامی تعدادی از این کسان را آورده است. از آن جمله بوده‌اند کسانی که رساله‌ای در اصلاح کتاب اقلیدس تألیف کرد، ابو عبد الله محمد بن عیسی ماهانی که مقاله پنجم از اصول را شرح نمود، جابر بن حیان طوسی که بر کتاب اقلیدس شرحی نوشت، سدید بن علی ریاضی دان ایرانی سده سوم که اصول اقلیدس را تفسیر کرد، ابو یوسف رازی که تفسیری بر مقاله دهم اصول اقلیدس نگاشت، ابوالوفا بوزجانی ریاضی دان بزرگ ایرانی سده چهارم که شرح ناتمامی بر اصول اقلیدس نوشت و بالاخره ابوالقاسم انطاقی که تمام کتاب اصول اقلیدس را مورد شرح و تفسیر قرار داد.

۱. جلال الدین همائی عکسی از نسخه خطی رساله حسام الدین سالار را که مورخ ۶۷۲ هجری بوده و در کتابخانه آستانه رضوی نگهداری می‌شود در خیامی‌نامه آورده است (رو به‌های ۲۸۵ تا ۲۹۴).

ج - کارهای خیام در زمینه اصل توازی اقلیدس و پایه گذاری هندسه ناقلیدسی

یکی از نوشته های بسیار مهم در ریاضیات و هندسه که در آن اصول هندسه اقلیدسی مورد نقد و ایراد قرار گرفته رساله عمر خیام نیشابوری به نام رساله فی شرح ما شکل من مصادرات اقلیدس می باشد. خیام در این رساله اساساً ساخت هندسه اقلیدسی و منطقی - بودن شماره و محتوای مبادی هندسه اقلیدسی را مورد سؤال قرار می دهد و به چند نکته مهم که به اعتقاد وی اقلیدس از آنها غافل مانده اشاره می کند. نیز در همین رساله خیام به اثبات قضایایی چند از خطوط موازی می پردازد و هم در آنجاست که قضیه خطوط موازی را از مبادی علم هندسه حذف نموده و خود چند اصل تازه به دانش هندسه می افزاید. بخش دوم از رساله خیام به مسأله نسبت و تناسب اختصاص یافته که آن هم از جمله کارهای ارزشمند خیام در زمینه ریاضیات بشمار تواند رفت.

اقلیدس، در کتاب اصول خویش قضیه خطوط موازی را جزء اصول موضوع، یعنی اصلی که بدون اثبات باید پذیرفت، آورده بود. قضیه خطوط موازی در هندسه اقلیدسی آن بود که «هرگاه دو خط مستقیم را خط مستقیم ثالثی قطع کند بطوری که دو زاویه داخله واقع در یک طرف خط قاطع کمتر از دو قائمه باشد آن دو خط اول متوازی نیستند بلکه اگر آنها را امتداد دهی در همین طرف که زوایا کمتر از قائمه بود قطعاً تلاقی خواهد کرد^۱». البته نتیجه مستقیم این قضیه آن بود که پس اگر خط مستقیم مفروض عمود باشد آن دو خط در هیچ یک از دو یکدیگر را قطع ننموده و با هم متوازی می گردند. این قضایا را اقلیدس به عنوان اصول مسلم و بدون برهان پذیرفته و قضایای بعدی را بر آنها استوار ساخته بود.

حکیم عمر خیام بر این امر که قضایای نامبرده نیاز به اثبات ندارند ایراد گرفت و نظر اقلیدس در آن باب را خطا دانست. به عقیده خیام، اقلیدس در اینکه قضایای مزبور را جزء مبادی و نه داخل در مسائل آورده غفلت و اهمال کرده است.

خیام در راه رفع این مشکل، و در رساله خویش، قضیه خطوط موازی را از «مبادی» به مسائل علم هندسه انتقال می دهد و با اعتقاد به اینکه اثبات آن نیاز به برهان دارد قضیه مزبور را همراه با چند قضیه دیگر هندسی با برهان هندسی به اثبات می رساند. خیام ضمناً می گوید که اقلیدس قضایایی بس ساده تر از مصادره خطوط موازی را جزو مسائل قرار داده و

۱. خیامی نامه، جلال الدین همائی، ص ۴۰.

آنها را اثبات کرده در حالی که مبادی هندسه برای اثبات آنها بسنده می بوده و اقلیدس می باید که به عوض آنها قضیه خطوط موازی را به اثبات برساند.

خیام بر اقلیدس این ایراد را وارد می سازد که وی در تنظیم اصول هندسه دچار غفلت و اهمال شده و در اثر آن مسائلی را جز مبادی آورده در حالی که می باید آنها را اثبات نماید، و در مقابل اصولی چند را در جزء مبادی علم هندسه نیاورده است. به نظر خیام، مسائلی چند از هندسه اقلیدسی را می توان از گروه مبادی حذف کرد بدون آنکه به ساخت آن هندسه خللی وارد آید و در عوض باید اصولی چند را بدان افزود تا ساخت علم هندسه تکمیل گردد.

قضایایی که بنا به پیشنهاد عمر خیام باید به مبادی هندسه افزود عبارت بوده اند از:
(۱) هر کمیت، مقداری قابل تقسیم است الی غیرالنهاییه، و هیچ کمیت مقداری از اجزاء غیر منقسم یعنی جزلاتجزا ترکیب نشده است.

(۲) تعریف معنای نامتناهی هندسی و اینکه چگونه می گویند مثلاً خطی مستقیم را الی غیرالنهاییه ادامه می دهیم.^۱

(۳) قضیه دیگری که به اعتقاد خیام باید جزء مبادی هندسه ذکر شود این است «دو خط مستقیم متقاطع هر قدر از زاویه تقاطع دورتر می شوند فاصله مابین آنها بیشتر می شود.»
(۴) نیز قضیه دیگری که باید جزء مبادی آید بدین مضمون که:

«دو خط مستقیم که فاصله مابین آنها رو به تنگی و نزدیکی می رود اگر آنها

را امتداد بدهی ناچار تقاطع خواهند کرد. به اعتقاد خیام، این قضیه و قضیه پیشین را در خود هندسه می توانند به طریق «برهان اِنی ۳» اثبات کنند.^۴

(۵) قضیه پنجمی که به اعتقاد خیام باید جزء مبادی هندسه ذکر کنند این است: «هر دو مقدار متناهی متفاوت ممکن است بر مقدار کوچکترش چندان بيفزایند که از مقدار دیگر بزرگتر شود.»^۵

۱. خیامی نامه، جلال همایی، ص ۱۱۷.

۲. همان مأخذ، ص ۱۱۷.

۳. برهان اِنی استدلالی است که در آن از معلول پی به علت می برند برخلاف برهان اِنی که در آن از علت به معلول پی برده می شود.

۴ و ۵. مأخذ پیشین ص ۱۱۸.

حکیم خیام نیشابوری در رساله شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس نام چند تن از حکمای پیشین چونان نیریزی و خازنی و ابن هیثم را بر می شمارد و از جمله ضمن بیان اثبات ابن هیثم درباره قضیه پنجم اقلیدس (اصل توازی) بر برهان ابن هیثم ایراد و اعتراض وارد آورد. ابن هیثم در راه اثبات قضیه خطوط موازی به این نتیجه رسیده بود که مکان هندسی نقطه ای متحرک که فاصله اش از خطی مفروض ثابت باقی بماند الزاماً خطی به موازات خط مفروض خواهد بود. به گفته دیگر، بنابر اثبات ابن هیثم چنانکه بر خطی مفروض یک خط را عمود کنیم و بر روی آن فاصله ای را جدا سازیم و همین کار را برای خط عمود دیگر انجام داده و همان طول را بر روی آن جدا نموده و دو نقطه حاصله را بهم وصل کنیم خطی پدید می آید که با خط مفروض موازی خواهد بود و همین خط مکان هندسی کلیه نقاطی خواهد گشت که از حرکت خط قائم و نقطه جدا شده بر روی آن پدید می آیند. عمر خیام بر این اساس که کاربرد مفاهیم حرکت در مسائل هندسه مطرود است اثبات ابن هیثم را به انتقاد گرفت و گفت که این اثبات باید از مبادی هندسه برون آید^۱. خیام در این باره بر اقلیدس نیز که گویا در کتاب اصول پاره ای از تعریفات هندسی را بر مفهوم حرکت مبتنی ساخته ایراد می گیرد و این عمل را گونه ای گرافه کاری و سهل انگاری می شمارد.

در بخش زیرین به گزیده هایی از رساله مهم خیام در باب هندسه یعنی رساله شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس را می آوریم. در این رساله نه تنها اصول هندسی پیشنهادی جدید خیام آمده بلکه قضایایی چند از خطوط موازی اثبات گشته و همراه با این اثبات هندسه نا اقلیدسی پایه ریزی شده است. حکیم عمر خیام نیشابوری در رساله شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس گوید:

«همانا من (که حکیم خیام) از دیر باز طالب تحقیق و در جستجوی مبانی و مبادی علوم برهانی بوده ام بویژه کتاب اصول اقلیدس را که اصل و پایه همه علوم ریاضی است، [اکنون بر سر مقدمات و صدور کتاب اصول می روم] اما نقطه و خط و زاویه و دایره و استقامت خط و سطح و امثال این گونه

۱. عمر خیام نیشابوری، رساله شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس، ترجمه فارسی از جلال الدین همایی در خیامی نامه، ص ۲۲۸ و ۲۲۹.

امور که در جزو مقدمات و مبادی کتاب اصول قرار گرفته است، اثبات و تحدید حقیقی آن بر عهده فلسفه اولی و علم کلی حکمت است، و همچنین مقدمات غیر بدیهی از این قبیل که هر مقداری بی نهایت قابل قسمت است، و از هر نقطه ای می توان به نقطه دیگر خط پیوست و امثال این گونه مقدمات باز اثباتش بر عهده فیلسوف است نه بر عهده عالم ریاضی. اما مصادرات از قبیل مربع و مخمس و مثلث و غیره صاحب کتاب اصول در صدر کتابش فقط تعریف اسمی از آنها آورده و در ضمن مسائل کتاب آنها را اثبات کرده است. «در میان این مصادرات مصادره بس مهم و عظیم آورده که آن را در هیچ کجا اثبات نکرده است و آن مصادره این است که هر دو خط مستقیم که خط مستقیم دیگر را بر دو نقطه خارج در یک جهت در کمتر از دو زاویه قائمه قطع کرده باشند همانا آن دو خط مستقیم، متوازی نیستند و اگر آنها را ادامه دهیم در همین جهت که به دو زاویه کمتر از دو قائمه تقاطع کرده اند تلاقی خواهند کرد.

«صاحب اصول این قضیه را جزو قضایای مسلم شمرده و حال آنکه خود یکی از مسائل هندسه است که خواه و ناخواه باید آن را اثبات کنند. و پیش از آنکه اثبات شده باشد نمی توان آن قضیه را مبنی و پایه اثبات قضایای دیگر قرار داد.^۱»

عمر خیام پس از این مدخل جماعتی از حکمای پیشین چونان ایرن، اطولوقس، خازن، شنی، نیریزی و ابن هیثم را نام می برد. می گوید که آنها کوشیده اند تا مشکلات کتاب «اصول» اقلیدس را به گونه ای حل کنند اما به اعتقاد وی بدان کار توفیق نیافته اند. در همانجا، عمر خیام برهان ابن هیثم را در این باب شرح می دهد و به سبب آنکه ابن هیثم حرکت را در مسائل هندسه وارد کرده برهان وی را نامعتبر می شمارد و به اقلیدس که در موردی دیگر چنان نموده نیز اعتراض وارد می آورد. خیام در دنباله رساله خود می گوید:

«باید دانست که سبب غفلت اقلیدس که چرا آن مقدمه را برهانی نکرد [یعنی مصادره خطوط متوازی را جزو مسائل هندسه قرار نداد] و آن را جزو مصادرات

۱. عمر خیام، رساله شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس، ترجمه همائی در خیامی نامه، ص ۲۲۷ و ۲۲۸.

[اصول موضوعه] قرار داد همانا اعتماد اوست بر مبادی مأخوذ از فیلسوف (یعنی فلسفه) در معنی خط مستقیم و زاویه مستقیم الخطین آنگاه که به خاطر وی خطوط کرد که سبب تلاقی دو خط مستقیم همان معنی است که بر آن مصادره کرده است...»

«چگونه رواست که اقلیدس محض برای آن گمان که اشاره شد قضیه خطوط متوازی را جزو مصادرات بیاورد با اینکه قضایای سهلتر و آسانتر از آن را در جزو مسائل قرار داده و آنها را برهانی کرده است...»

«... اما سبب اشتباه متأخران در برهان آن مقدمه غفلت ایشان است از مبادی مأخوذ از فیلسوف و اعتماد ایشان بر همان مقدار مبادی که اقلیدس در صدر مقالات اول آورده است و حال آنکه این مقدار مبادی برای کلی قضایا و مسائل هندسه بسنده نیست و قضایای بسیار دیگر داریم که در مقدمات هندسه محل احتیاج است.

«از آن جمله این که هر مقداری بی نهایت قابل قسمت است و مرکب از جزء لا یتجزأ نیست، این خود یک قضیه فلسفی است که در صناعت هندسه بدان احتیاج باشد پاره ای از علمای هندسه خواسته اند که این قضیه را از نظر هندسی اثبات کنند غافل از اینکه این خود مستلزم دور [محال] است. ولیکن همانجا که حکیم وجود دایره و خط مستقیم و سایر مباد هندسه را اثبات کرده است می تواند آن قضیه را نیز برهانی سازد آن هم به طریق برهان ایّی و نه برهان لیمی و حق این است که آن قضیه از مبادی و مقدمات هندسه است نه از اجزاء و مسائل هندسه.

«باز از جمله آن مبادی که محتاج باشد این است که ممکن است خطی مستقیم تا بی نهایت اخراج شود، هر چند که فیلسوف تناهی اجسام را اثبات کرده و گفته است که ماورای عالم اجسام نه خلأ است و نه ملأ^۱ است؛ اما همان فیلسوف بیان می کند که چگونه بر مهندس جایز است که بگوید این

۱. مراد خیام از شخص فیلسوف در این گفتار محتملاً ارسطو فیلسوف یونانی است، شرح عقاید ارسطو در این باب را در مأخذ زیر بیابید: طبعیات اثر ارسطو، ترجمه مهدی فرشاد، مؤسسه انتشارات امیرکبیر.

مقدار غیر متناهی است و این خط تا بی نهایت اخراج شده است.

«باز از جمله آن مبادی [که علاوه کردن آن بر مقدمات هندسه لازم باشد] این است که هر دو خط مستقیم که یکدیگر را قطع کرده باشند بعد مابین آنها از زاویه تقاطع روبه گشایش و فراخی می رود.

«و نیز از جمله آن مبادی است که دو خط مستقیم که فاصله میان آنها روبه تنگی باشد ناچار یکدیگر را قطع خواهند کرد، و ممکن نیست که دو خط در حال فراخی روبه تنگی و در حال تنگی روبه فراخی داشته باشند.

«قضایای اخیر را ممکن است از طریق هندسه با برهان اثبات کنند چنانکه عنقریب خواهی دانست.

«نیز از جمله آن مبادی این است که هر دو مقدار متناهی که مابین آنها تفاضل یعنی تفاوت کم و زیادی و کوچک و بزرگی باشد ممکن است که بر مقدار کوچکتر چندان برافزایند که بزرگتر از مقدار بزرگتر گردد. شاید این قضیه در جزو بدیهیات اولیه باشد از جنس آن قضایا که ضبط و درک آن پس از تأمل و تفکر دست دهد. از این قبیل مقدمات بدیهی باز هم داریم که اقلیدس بیشتر آنها را در صدر کتاب خود نیاورده است و قضایایی را آورد که بهیچ وجه احتیاجی بدانها نیست.

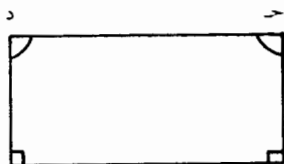
می بایست که هیچکدام از این قضایا را نیاورده یا همه را بدون استثنا ذکر کرده باشد.»

«[باری] باید بیست و هشت شکل اول از مقالات اول کتاب اصول را مسلم بداریم زیرا هیچ کدام از این اشکال احتیاج به آن مصادره مشکوک ندارد. اولین شکل که محتاج به آن مصادره است شکل بیست و نهم آن مقاله است آنجا که می خواهیم احکام خطوط متوازی را بیان کنیم. پس هر کس بخواهد می تواند شکل [قضیه] اول از مقاله حاضر ما را بجای شکل بیست و نهم مقاله اول اصول [اقلیدس] داخل آن کتاب کند...»^۱

۱. عمر خیام نیشابوری، رساله فی شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس، ترجمه جلال الدین همائی در خیامی نامه تألیف جلال الدین همائی، سلسله انتشارات انجمن آثار ملی شماره ۵۵، سال ۱۳۴۶ شمسی، ص

حکیم عمر خیام در اینجا قضایای هشت گانه ای را به اثبات می رساند که قضیه هشتم از آن مجموعه همان قضیه خطوط متوازی است. خیام برای اثبات هر کدام از این قضایا برهان هندسی ارائه می دهد. حکم حاصل از هفت قضیه ای که بدینسان خیام آنها را اثبات می کند چنین است:

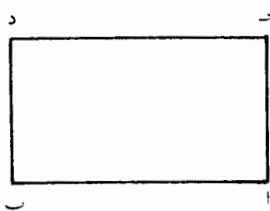
(۱) در یک چهار ضلعی که دو ضلع آن در طول مساوی بر قاعده عمود باشند آن دو ضلع با هم موازی و دو زاویه بالایی با هم مساویند. به گفته دیگر، در چهار ضلعی (ا ب ح د) که در آن (ا ح) و (ب د) بر (ا ب) عمود بوده و طول آن دو مساوی باشد حکم آن است که (ا ح) و (ب د) متوازی بوده و زاویه (ا ح د) با زاویه (ب د ح) مساوی است.



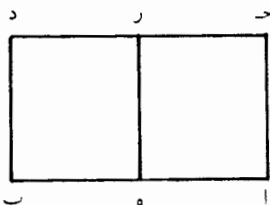
شکل (۳-۱۴)

(۲) در یک چهار ضلعی متساوی الساقین ذوقائمتین (ا ب ح د) اگر خط (ا ب) را در نقطه (ه) به دو نیم کرده و خط (ه ر) را بر (ا ب) عمود خارج کنیم آنگاه طول خط (ح ر) با طول خط (د ر) مساوی است و (ه ر) نیز عمود می باشد.

(۳) در یک چهار ضلعی متساوی الساقین ذوقائمتین (ا ب ح د) دو زاویه (ا ح د) و (ب د ح) قائمه اند.



شکل (۴-۱۴)



(۴) در یک چهار ضلعی با زوایای قائمه اضلاع دو بدو برابرند.

(۵) هر خطی که بر یکی از دو خط نامتقارب عمود شد بر خط دیگر نیز عمود است.

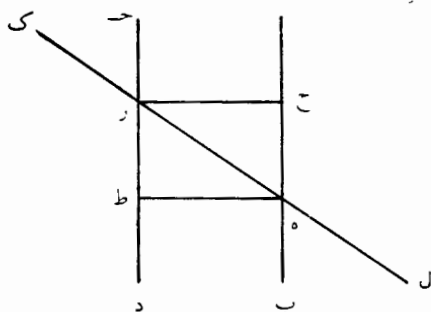
(۶) هر دو خطی که مطابق تعریف اقلیدس متوازی باشند یعنی با یکدیگر تلاقی

نکنند بدون هیچ شرط دیگر آن دو خط متحاذی (نامتقارب) باشند.

(۷) هرگاه خطی راست بر دو خط متوازی افتاد دو زاویه متبادله همچند باشند و

(نیز) زاویه خارجه همچند زاویه داخله باشد و دو زاویه داخله همچند دو قائمه باشند. مثلاً

دو خط (ا ب) و (ح د) متوازی بوده و خط (ک ر ه ل) آنها را قطع کرده باشد دو زاویه (ل رد) و (ا ه ن) که متبادله اند با هم مساوی می باشند. نیز مجموع دو زاویه داخلی (ا ه ن) و (ح ره) برابر دو قائمه است و همچنین زاویه خارجی (ح ر ک) همچند (مساوی) زاویه داخلی (ا ه ن) می باشد^۱.



(۵-۱۴) صفحه بیست و پنجم از «الرساله المعینیه» در هیأت تألیف خواجه نصیرالدین طوسی. در همین رساله است که نصیرالدین طوسی نظریه بطلمیوس در هیأت را با فرض حرکت جدیدی که آن را جفت طوسی توان نامید تعدیل کرده است.

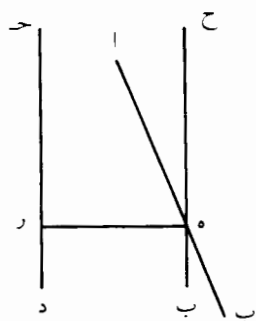
قضیه هشتم از مجموعه قضایایی که عمر خیام اثبات می کند در واقع همان قضیه اصلی خط متوازی است. به لحاظ اهمیتی که این قضیه و اثبات آن در تکمیل هندسه اقلیدسی و پایه ریزی هندسه نا اقلیدسی داشته گفتار خیام و برهان وی را عیناً در اینجا نقل می کنیم. خیام گوید:

«خط (ه ن) خط مستقیمی است که دو خط (ا ه) و (ح د) از آن خارج شده و دو زاویه (ا ه ن) و (ح ره) کمتر از دو قائمه اند، مدّعی ما این است که آن دو خط در آن دو سمت که نقطه (ا) است تلاقی خواهند کرد.

«برهاننش: دو خط را راست خارج می کنیم. در این صورت زاویه (ا ه ن) کوچکتر از زاویه (ه رد) است پس (ح ه ر) را همچند زاویه (ه رد) رسمی می کنیم. پس دو خط (ح ه ط) و (ح رد) متوازیند چنانکه اقلیدس در

۱. عمر خیام. رساله فی شرح ما اشکل مصادرات اقلیدس. ترجمه جلال همائی در خامی نامه، صفحات ۲۳۶ تا

شکل بیست و هفتم مقالت اول اصول اثبات کرده است و خط (ا ه) خط (ح ط) را قطع کرده است پس در این صورت خط (ح د) را در سمت نقطه (ا) قطع خواهد کرد و این همان مقصود ماست که می خواستیم اثبات کنیم.



شکل (۶-۱۴)

«پس این خود برهان حقیقی است بر احکام خطوط متوازی و آن معنی که قصد ما متوجه آن بوده، و سزاوار باشد که این هشت شکل [قضیه] را به همان ترتیب که مذکور افتاد بر کتاب اصول اقلیدس ملحق کنند و آنچه را که در اثنای این مقاله مربوط به مبادی و فلسفه اولی بود حذف کنند. و هر چند این بخش از مطالب که مربوط به فلسفه است از صناعت هندسه خارج باشد جز اینکه ما ناچار بودیم که نظر به اهمیت و صعوبت مسأله و سخنان بسیار که در این باره گفته اند آن مطالب را ایراد کنیم. اما آن بخش از مبادی که صناعت هندسه بدان نیازمند باشد سزاوار باشد که بر صدر کتاب اقلیدس ملحق کنند تا صناعت هندسه متقن و فلسفی باشد و ناظران این علم را هیچ شک و شبهتی نماند»^۱.

از قضایای هشت گانه خیام و اثبات وی چنین بر می آید که رو بهمرفته چهار ضلعی متساوی الساقین ذوقالمتمین یعنی چهار ضلعی ای که دو ضلع آن متساوی بوده و بر قاعده عمود باشند در مرکز توجه عمر خیام قرار می گیرد.

۱. عمر خیام نیشابوری، رساله فی شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس، ترجمه جلال همائی در خیامی نامه، ص —

د - کارهای نصیرالدین طوسی در زمینه هندسه ناقلیدسی

خواجه نصیرالدین طوسی به دنبال خیام در پایه گذاری سنت هندسه ناقلیدسی نقشی بس شامخ داشته است. طوسی در این باب دارای دو تألیف یکی تحریر اقلیدس، و دیگر الرسالة الشافیه عن الشک فی الخطوط المتوازیه بوده است سهم طوسی در این زمینه ازدو جهت بسزاست: یکی بدان روی که در تألیفات نامبرده و بویژه در رساله شافیه خویش وی شرح نظریات ابن هیثم، عمر خیام و جوهری را با امانت کامل ذکر کرده و دوم از آن روی که طوسی ضمن مقایسه و نقد آثار گذشتگان خود نیز قضایا و براهینی در باب قضیه خطوط متوازی افزوده است.

نصیرالدین طوسی قضیه خطوط متوازی را به دو طریق یکی با طرح هفت قضیه هندسی تازه که قضیه هفتمش همان مصادره مورد بحث است و دیگری با طرح هشت قضیه که باز قضیه هفتمش مصادره مورد نظر می باشد حل می کند. وی در این راه حلها قضایایی را از خیام و نیز از جوهری اخذ کرده و براساس منبع اقتباس خویش را نیز ذکر نموده است.^۱

خواجه نصیرالدین پس از تألیف رساله شافیه آن را برای اظهار نظر پیش علم الدین قیصر بن ابی القاسم مهندس حنفی دمشقی (متوفی به سال ۶۴۹ هجری) که از دانشمندان بزرگ ریاضی آن زمان بود فرستاد. علم الدین ضمن تمجید از کار طوسی ظاهراً در نامه جوابیه اش نام چند تن از حکمای پیشین را که در این زمینه کارهایی کرده بوده اند ذکر نموده است. علم الدین در این خصوص از سنبلیقیوس، ثابت بن قره و یوحنا القسی، که پیشتر به آنها اشاره شد، نام برده است. افزون بر آن، چنین پیداست که علم الدین قیصر در نامه اش به نصیرالدین نکته ای فنی راجع به یکی از قضایای مطروحه او رانیز مورد نقد قرار داده است. نیز پیداست که نصیرالدین طوسی نکته علم الدین جواب می گوید و در نامه ای که دوباره برای وی می فرستد روش خویش را توجیه و تشریح می نماید.

نصیرالدین طوسی در آخرین نامه ای که برای علم الدین قیصر نوشته گوید:

«اکنون گویم که من این حکم را شکلی از اشکال کتاب قرار ندادم بلکه من حکم به اینکه دو زاویه که پیدا می شوند میان دو عمود متساوی بوسیله خطی که از کنار آن دومی گذرد، قائمه هستند شکلی قرار دادم و آن را با خلف

۱. خیامی نامه، جلال همائی، ص ۱۲۱ و ۱۲۲.

بیان کردم پس بدین حکم منتهی شد و خلف ظاهر گشت. و این بیان نظیر آن بیانی است که در شکل چهارم از مقاله اول گفته می شود که اگر هنگام تطبیق دو مثلث دو قاعده آن برهم منطبق نشوند احاطه به سطحی پیدا می کند و این محال است زیرا حکم در این بحث و حکم به امتناع اضافه دو خط مستقیم به یک سطح در اینکه هر دو ضروری اند و مبدأ برای مسائل هندسی می باشند یکی است و اگر نیازمندی به بیان پیدا شود جای بیانش علم دیگری است غیر از هندسه که در آنجا ماهیت خطوط مستقیم و اعراض ذاتی آنها بیان شود و بکار بردن آنها در هندسه فقط بر سبیل مصادره است.^۱

نکته شایان توجه اشاره ای است که نصیرالدین طوسی در پایان نامه اش به علم مرتبط با ماهیات و عوارض ذاتی خطوط و اشکال هندسی می نماید گویی که در مواجهه با این مسأله نیاز به وضع دستگاه های قیاسی منطق را به گونه ای که بعدها تکوین یافت درک می کند و وجوهی از آن را با ذهن ژرف نگر خویش می بیند.

هـ - انتقال دانش حکمای ایرانی در هندسهٔ نوافلیدسی به اروپا

کتاب گرانقدر خواجه نصیرالدین طوسی به نام تحریر اقلیدس شامل شرح و تفسیر و تنقیح وی از اصول اقلیدس در سالهای ۱۵۹۴ و ۱۶۵۷ و ۱۸۰۱ میلادی تحت عنوان لاتینی *Euclidis Elementorum libri XII, studii Nassirdini* و در اروپا به چاپ رسید. جان والیس^۲ ریاضیدان انگلیسی که مجذوب شیوهٔ استدلال طوسی در اثبات اصل موضوع اقلیدس گشته بود آن بخش از کتاب را در ۱۶۹۳ به لاتینی ترجمه کرد و تمجید وی از طرز اثبات طوسی نظر ساکری^۳ ریاضی دان دیگر را بدان سوی جلب کرد. از همین طریق بود که ساکری با کارهای طوسی که خود مبتنی بر نظریات خیام بود آشنا گشت. ساکری نیز به پیروی از خیام چهار ضلعیهایی را که پیشتر خیام از آنها در برهانش استفاده کرده بود در نظر گرفت. همانندی استدلالات و شیوهٔ استدلال ساکری با روش خیام با توجه به آشنایی که ساکری با کارهای خیام از

۱. یادنامه خواجه نصیرالدین طوسی، مجلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۴۱۶، تهران، ۱۳۳۶ هجری

شمسی، ص ۱۳۴ و ۱۳۵.

2. John Wallis

3. Saccheri

طریق نصیرالدین طوسی داشته تردیدی در اقتباس وی از نظریات و روشهای خیام باقی نمی گذارد.

اسمیت، یکی از پژوهندگان تاریخ ریاضیات بهره گیری ساکری از کارهای خیام را با مقایسه نوع همانند قضایا و روشهای انتخاب شده توسط آن دو مستقلاً به اثبات رسانیده است.^۱

چنانکه در نقل بخشهایی از رساله خیام آمد، عمرخیام قضایای متعدد خویش در باب خطوط متوازی را با در نظر گرفتن چهار ضلعیهای متساوی الساقین که دوزاویه ساق آنها قاعده بوده به اثبات می رساند. چهار ضلعیهایی که در نظر خیام می توانند در قسمت بالا دارای زوایای غیر قائم (حاده یا منفرجه) باشند؛ این گونه چهار ضلعی ها معمولاً در هندسه فضایی تحقیق پذیر می باشند. مثلاً از ترسیم چند دایره عظیمه یک کره چنین چهار ضلعیهایی پدید خواهند آمد. خیام دو امکان از سه امکان اینکه زوایای بالایی که اگر زوایای بالایی (که با هم مساویند) حاده و یا منفرجه باشند دو قطعه خط در یک سوی دیگر همگروه شده و یکدیگر را قطع خواهند کرد، خیام با این روش که همان برهان خلف است ثابت کرد که زوایای بالائی باید الزاماً قائمه باشند.

ساکری نیز کاملاً به پیروی از خیام چهار ضلعیهایی با خواص یاد شده در نظر می گیرد. خیام چهار ضلعی متساوی الساقین (ا ب ح د) را که دوزاویه مجاور به قاعده آن یعنی (ا ب) AB قائمه بوده و دو ضلع پهلوی قاعده یعنی دو ساق (ا ح) AC و (ب د) BD برابر باشند در نظر گرفته و با قائل شدن سه حالت برای زوایای بالایی به این نتیجه می رسد که



شکل (۷ - ۱۴)

(۱) اگر زوایای $\hat{C}$ و $\hat{D}$ قائم باشند آنگاه $CD = AB$

(۲) اگر زوایای $\hat{C}$ و $\hat{D}$ هر دو منفرجه باشند پس $CD < AB$

(۳) اگر زوایای C و D هر دو حاده باشند پس $CD > AB$

و به این ترتیب با اثبات به طریق برهان خلف می گوید که دو زاویه بالایی نه حاده اند و نه منفرجه و بدینسان است که اولین سری از مجموعه قضایای نواقلیدسی را اثبات می کند زیرا که «فرض زاویه حاده» در هندسه لوبافسکی (یکی از بنیانگذاران هندسه نواقلیدسی در عصر حاضر) و «فرض زاویه منفرجه» در هندسه ریمان وجود دارد.

ساکری (ریاضیدان ایتالیایی سده هجدهم میلادی (۱۷۳۳ – ۱۶۶۷) دقیقاً همین چهار ضلعی را که در بالا شرحشان رفت در نظر گرفته و همین شیوه استدلال را بکار گرفته است. این چهار ضلعیها امروزه به نام «چهار ضلعیهای ساکری» شهرت دارند. بنابراین آنچه که در بخشهای بالا راجع به پیدایش هندسه نواقلیدسی گفته شد بجاست که این چهار ضلعیها به نام چهار ضلعیهای خیام نامیده شوند.

ساکری همان چهار ضلعیهای را اختیار می کند که نصیرالدین طوسی و پیش از او خیام در نظر گرفته بودند. ساکری نیز به تبعیت از نصیرالدین طوسی چهار ضلعی متساوی الساقین ذوقائمتین را در نظر می گیرد و همانند طوسی از نتایج خوارق عادات و مشهودات هندسی به گونه ای امتناع می رسد و باز هم به مانند طوسی از چنین نتایجی اصل موضوع پنجم یعنی اصل خطوط متوازی را به گونه ای اثبات می نماید و از همین اثبات است که نخستین جوانه های هندسه نواقلیدسی ظاهر می گردد.

اندیشه های ابن هیثم، نیریزی، جوهری، خیام و طوسی که پس از ترجمه آثار آن بزرگان به اروپا انتقال یافته و ساکری^۱ و لامبر^۲ از آن بهره گرفته بودند، در سده نوزدهم میلادی بر ذهن دیگر دانشمندان اروپایی بارور شد. نظریات دانشمندان ایرانی و اسلامی چونان بذری بود که بتدریج روئید و در سده نوزدهم به ثمر نشست. گوس^۳ (۱۸۵۵ – ۱۷۷۷) و لوبافسکی^۴ (۱۸۵۶ – ۱۷۹۲) ریاضی دانانی بودند که بر اساس اندیشه های پیشینیان و با ابداع نظریات جدید سنت هندسه نواقلیدسی را به پیش بردند و مکتبی را که بر دست بزرگانی چون خیام و طوسی پایه ریزی شده بود مستقر ساختند.

مثلثات

۴ - نقش ایرانیان در پیشبرد مثلثات

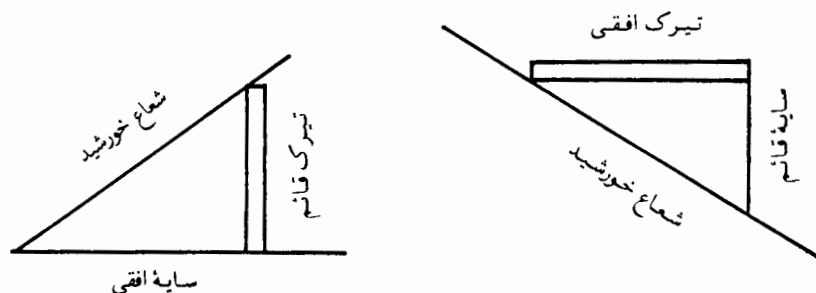
چنانچه علم مثلثات را دانش محاسبه طولها و سطوح براساس شکلهای مثلثی بدانیم در آن صورت، چنانکه دیدیم، این علم از ابتدا در ایران با علم هندسه ممزوج بوده و دارای سابقه‌ای بس کهن است. اما اگر دانش مثلثات را به معنای امروزی یعنی علم محاسبه زوایا و طولها و مساحات با استفاده از توابع مثلثاتی (سینوس، کسینوس، تانژانت و کتانژانت) تعبیر کنیم در این صورت باید بگوییم که علم مثلثات پس از اسلام در ایران و جهان نضج می‌گیرد و شالوده‌اش ریخته می‌شود. از دیدگاه اخیر است که در این بخش به بررسی اجمالی تاریخچه مثلثات در ایران پس از اسلام خواهیم پرداخت.

در یونان باستان علم مثلثات به معنای مورد بحث ما وجود نداشته و یونانیان اساساً از روش حل مسائل از راه مثلثها آگاهی نداشته‌اند. توابع مثلثاتی نیز برای یونانیان کاملاً ناشناخته بوده است. بطلیموس ریاضی دان و ستاره‌شناس اسکندرانی نیز از زوایا و توابع مثلثاتی خبر نداشت و همو و هم هیپارکوس (أبرخس) یونانی به جای تابع جیب (سینوس) از وتر استفاده می‌کرده‌اند.

برخی از پژوهندگان منشأ جیب (سینوس) را از هند می‌دانند و برآنند که نخستین مرتبه جیب در سوری سیده‌انتا (Sûria-sidhânta) (که تاریخ تدوینش را سده چهارم یا پنجم میلادی دانسته‌اند) آمده است. در این اثر جدولی برای محاسبه جیب قوسهایی از دایره که معادل $\frac{1}{4}$ محیط دایره‌اند آورده شده است. مقدار این جیب مساوی 345° و یا 225 بوده است. چنین بنظر می‌رسد که محاسبات هندیان براساس چند ضلعی منتظم ۹۶ ضلعی صورت گرفته باشد.

در مورد منشأ تابع جیب اختلاف نظر وجود دارد. هندیان سینوس نامبرده را «جیا - آردّه» (Taya-ardha) به معنای نیم وتر می‌نامیدند. آریابهاتا (سده ششم میلادی) این واژه را در نوشته‌هایش بکار برده است و بر همین اساس است که پول تانری (Paul Tannery) نتیجه می‌گیرد که

سینوس از اختراعات هندیان بوده است. اما پژوهندگانی نیز هستند که این برداشت را درست نمی‌دانند. مثلاً ذبیح بهروز پژوهشگر ایرانی عقیده دارد که واژه «جیب» معرب واژه فارسی «چیب» به معنای شاخص یا تیرك است. وی گوید اگر تیرکی را به گونه‌ای قائم بزمین فرو بریم در اثر تابش مایل آفتاب به تیرك، شعاع آفتاب، سایه تیرك و خود تیرك مثلثی قائم الزاویه را خواهند ساخت. از لحاظ تاریخی نیز ریاضی دانانی چون بتانی و ابوالوفا ضمن بحث درباره سایه افقی تیرك قائم و میانه قائم تیرك افقی این گفته را به گونه‌ای تأیید کرده‌اند.



شکل (۸-۱۴)

در مورد منشأ واژه «کردجه»، که به معنای $\frac{1}{96}$ محیط دایره است اتفاق نظر وجود ندارد. این جزء از دایره در زبان سانسکریت به نام «کرمجیا» (Kramajya) خوانده می‌شود که از دو بخش «جیا» به معنای وتر و «کرم» به معنای درجه و گام ساخته شده است و پکه^۱ کلمه «کردجه» عربی را مشتق از «کرمجیا» می‌داند. اما محقق دیگر دوکاوو معتقد است که «کردجه» سیمای فارسی داشته و به واژه گرد به معنای گردش و گرد به معنای پیرامون و گردگی به معنای گردی وابسته می‌باشد. وی می‌گوید «در اینجا نیز با نمونه‌ای روبرو هستیم که برای توجه آن نیازی به هند نداریم، کلمه عربی ما را جزء به واژه فارسی رهبری نمی‌کند.^۲ وی ضمناً عقیده دارد که تقسیم بندی دایره به ۹۶ بخش ریشه‌ای یونانی دارد و منسوب به ارشمیدس می‌باشد.

در جهان اسلامی نخستین کسی که نسبت به تهیه جدولهای محاسبه جیب زوایا

۱. Woepke

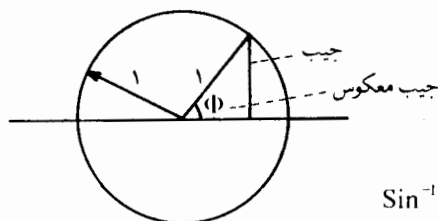
۲. متفکران اسلام، بارون دوکاوو، جلد دوم، ص ۱۵۴.

اقدام نمود خوارزمی بود.

حبش الحسیب (حاسب) (احمد بن عبدالله مروزی) (۸۷۴ — ۸۶۴ میلادی) ریاضی دان و ستاره شناس اهل مرو که در بغداد برآمد از جمله کسانی بود که نه تنها در زمینه ستاره شناسی بلکه در پایه ریزی علم مثلثات سهم بسزایی داشته است. حبش در پیروی از خوارزمی برای محاسبه زوایای زیر جدولهایی تنظیم نمود.

$$\theta = 0^{\circ}; 0^{\circ}.0; 15^{\circ}.0; 30^{\circ}.0; 45^{\circ}.1; 0^{\circ} \dots 90^{\circ}$$

محاسبه جیب معکوس (اصطلاح حبش) یا جیب منکوس (اصطلاح خوارزمی) نیز مورد توجه ستاره شناسان اسلامی بوده است. عبدالله مروزی نخستین کسی است که تعریفی واضح از جیب معکوس بدست داده است. طبق تعریف حبش، عمود وارد از نقطه واقع بر محیط دایره (به شعاع واحد) بر قطر دایره جیب (یا جیب مبسوط) و زاویه میان شعاع گذرنده از آن نقطه و قطر مزبور، جیب معکوس خوانده می شود (شکل را بنگرید). حبش نشان داد که اگر $\Phi < 90^{\circ}$ باشد جیب معکوس برابر شصت جزء تیرک (جیب) منهای کسینوس زاویه Φ است یعنی توان نوشت



شکل (۹-۱۴)

$$\sin^{-1} \Phi = 60 - \cos \Phi = 1 - \cos \Phi$$

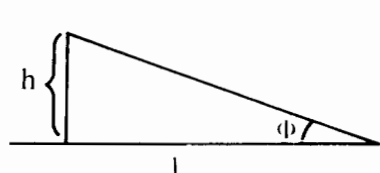
توضیحاً باید گفت که حبش شاخص را به شصت جزء تقسیم می کرده است^۱. نیز اگر $\Phi > 90^{\circ}$ باشد بنا به تعریف حبش حسیب خواهد شد:

$$\sin^{-1} \Phi = 60 + \cos \Phi = 1 + \cos \Phi$$

محاسبه ظل تمام (کوتانژانت) نخستین بار توسط بتانی (۹۲۹ — ۸۵۰ میلادی) دانشمند اسلامی با استفاده از جیب و جیب تمام (کسینوس) انجام شده است. بتانی سایه (ظل) شاخص را بر روی سطح افقی تحت اثر تابش نور خورشید مطالعه کرد. وی در کتابش به این فرمول رسید که اگر h ارتفاع شاخص، l طول سایه و Φ زاویه تابش خورشید

۱. پیشینیان شعاع دایره را به شصت جزء بخش کرده اند پس شصت جزء شعاع برابر طول شعاع دایره بوده که اگر شعاع واحد بوده باشد معادل عدد واحد می گشته است.

با افق باشد آنگاه (به زبان امروزی) توان نوشت:



$$l = h \frac{\sin(90^\circ - \Phi)}{\sin \Phi} = h \frac{\cos \Phi}{\sin \Phi}$$

شکل (۱۰-۱۴)

حبش الحسیب (حاسب) که معاصر بتانی بوده نخستین کسی است که نسبت به تهیه جدولی برای محاسبه ظلّ (تائزانت) زوایا در رابطه با نیازهای ستاره شناختی اقدام کرده است. در این محاسبات وی از ارتفاع خورشید کمک گرفته و فرمولی بدست داده که آن را با توجه به شکل به صورت زیر توان نوشت:

$$KO = 1$$

$$\frac{KR}{h} = \frac{RO}{l}$$

$$KR = \sin \Phi$$

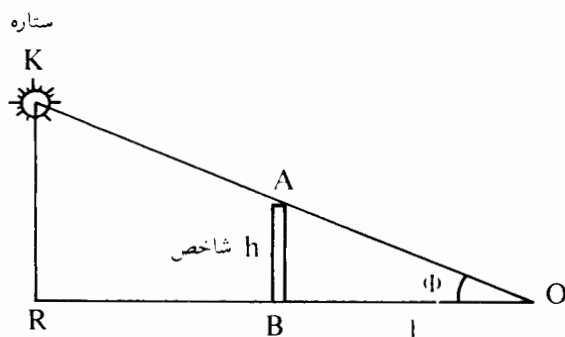
$$RO = \cos \Phi$$

$$h = 12 \text{ (جزء)}$$

$$l = \text{طول سایه شاخص}$$

$$\frac{\sin \Phi}{12} = \frac{\cos \Phi}{l}$$

$$l = \left(\frac{\cos \Phi}{\sin \Phi} \right) 12$$



شکل (۱۱-۱۴)

حبش با فرمول بالا ضمن آنکه طول سایه را با استفاده از ارتفاع خورشید بدست داده به اندازه گیری طول سایه ارتفاع خورشید را به کمک فرمول رو برو تعیین نموده است.

$$\sin \Phi = \frac{h}{\sqrt{l^2 + h^2}}$$

پیش از آنکه به شرح نقش دانشمندان ریاضی در شرق اسلامی بویژه سهم ابوریحان بیرونی در پایه گذاری علم مثلثات پردازیم مناسب است که ابتدا مختصری از دانش پیشینیان را در این باره بیان داریم.

دانشمندان هلنی مثل ابرخس یا هیپارخوس (Hipparchus) و بطلمیوس

(Ptolemy) با توابع مثلثاتی مثل جیب و ظل و غیره آشنا نبودند و در محاسبات مرتبط با

قوسها و دوائر بجای قوس از وترهای مقابل قوس استفاده می کردند. آنان به تقلید از بابلیان دایره را 360 درجه تقسیم کرده و کسرهای شصتگانی درجه یعنی دقیقه (اول) و ثانیه (دوم) و سوم و غیره را نیز بکار می بردند. نیز قطر دایره را به 120 بخش (یعنی شعاع آن را به 60 بخش) تقسیم کرده و هر جزء از آن را به عنوان مقیاس واحد طول برای محاسبه وترهای همان دایره استفاده می نمودند. بدینسان طول وترهای یک دایره برحسب اجزاء شعاع آن و کسرهای آن جزء حساب می شد. مثلاً اندازه وتر و بروی قوس 36 درجه بدین صورت بیان می گشت:

$55 \frac{4}{5}$ جزء = اندازه وتر 36 (و یا $\frac{36}{360}$ محیط دایره)

مقصود در نمایش بالا این بوده که اندازه وتر 36 (یا $\frac{36}{360}$ محیط دایره) برابر است

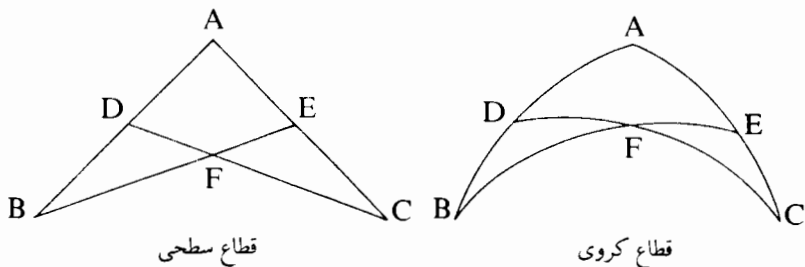
با 37 جزء (یعنی $\frac{37}{60}$ شعاع دایره) به علاوه $\frac{4}{5}$ یکی از اجزاء (یعنی $\frac{4}{3600}$ = $\frac{1}{900}$ × $\frac{4}{5}$ = دقیقه) به علاوه $\frac{4}{5}$ × $\frac{55}{60}$ یکی از اجزاء (یعنی $\frac{1}{60}$ × $\frac{55}{3600}$ = $\frac{11}{2880}$ ثانیه).

دانشمندان هلنی در محاسبات مربوط به مثلثهای مسطحه و مثلثهای کروی (یعنی

مثلثهایی که اضلاع آنها را قوسهایی از دوائر عظیمه یک کره تشکیل می دهند) از وترها بجای خطوط یا توابع مثلثاتی استفاده می کردند. یکی از قضایای ریاضی عمده ای که در آن زمان به اثبات رسانیده شده و در محاسبات نجومی بکار می رفت نیز بر همین مبنا بیان شده بود. این قضیه که توسط ریاضی دانی به نام منلائوس ثابت شده بود در نزد ریاضی دانان شرق اسلامی به نام قضیه «شکل قطاع» معروف گشت.

«شکل قطاع»، بنا به تعریف، شکلی است هندسی که از تقاطع چهار خط راست

(در مورد شکل قطاع سطحی) و یا تقاطع چهار قوس از دوائر عظیمه یک کره (در مورد شکل قطاع کروی) حاصل می گردد.



شکل (۱۲-۱۴)

قضیه منلائوس در مورد شکل قطاع را با نمادهای ریاضی به صورت زیر می توان نوشت^۱:

$$\frac{\sin CE}{\sin AE} = \frac{\sin CF}{\sin DF} \times \frac{\sin DB}{\sin AB} \quad (\text{در شکل قطاع کروی})$$

$$\frac{CE}{AE} = \frac{CF}{DF} \times \frac{DB}{AB} \quad (\text{در شکل قطاع سطحی})$$

در شرق اسلامی، دانشمندان ریاضی در کتابهایشان شرحهایی بر قضایای شکل قطاع نوشتند و از آن در محاسبات نجومی استفاده ها کردند. اما محاسبات با شکل قطاع با دشواریهای فراوان همراه بود و این امر سبب شد تا در سده چهارم هجری گروهی از دانشمندان ایرانی و از جمله ابوریحان بیرونی قضیه شکل قطاع را با قضیه «شکل مغنی» جایگزین کنند و براساس آن یکی از مهمترین روابط ریاضی در مثلثات کروی را اثبات نمایند.

۵ - مثلثات ابوالوفا بوزجانی

ابوالوفا بوزجانی دانشمند ایرانی سده چهارم هجری (۹۹۷/۹۹۸ - ۹۴۰ میلادی) از ریاضی دانان، مهندسین و ستاره شناسان بنام در تاریخ علم و مهندسی است. ابوالوفا نه تنها در جبر و هندسه به معنای ناب بلکه در ریاضیات کار بردی و علمی شهرت داشته و در این باب نوشته های ارزشمندی از خود بجای گذاشته است. نوشته های ابوالوفا در ریاضیات عملی بیشتر معطوف به طرح و بیان قواعد عملی برای معماران و صنعتکاران بوده است. وی در کارهایش از اندیشه های پیشینیان و بویژه هندسه دانان یونانی متأثر بوده اما خود نیز پژوهشهای مستقلی در ریاضیات و ستاره شناسی انجام داده و گامهای فراتری در راه پیشبرد آن علوم برداشته است. نقش ابوالوفا خاصه در علم مثلثات، که موضوع بحث در اینجا است، بس عظیم می باشد. به وجوه دیگر از شخصیت علمی ابوالوفا بایسته است که در جاهای مربوطه پرداخته شود.^۲

۱. نسوی نامه، پژوهش و نگارش ابوالقاسم قربانی، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۱۴۵، ص ۱۴۸.

۲. بخشی از نوشته ها و اندیشه های ابوالوفا در ریاضیات مهندسی در کتاب تاریخ مهندسی در ایران نگارنده آمده است.

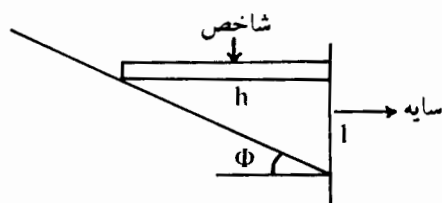
ابوالوفا بوزجانی در تهیه جدولهای نوین برای سینوس زوایا با دقتی بیش از پیشینیان خویش توفیق یافت. وی جدولهای دقیقی برای محاسبه سینوس 30° (سی دقیقه) تنظیم نمود و در این کار از روش میانجی (interpolation) ابداعی خویش استفاده نمود. این روش را به زبان امروزی با نامساویهای زیر می توان نمایش داد:

$$\sin \frac{15^\circ}{32} + \frac{1}{3} (\sin \frac{18^\circ}{32} - \sin \frac{15^\circ}{32}) < \sin 30^\circ < \sin \frac{15^\circ}{32} + \frac{1}{3} (\sin \frac{15^\circ}{32} - \sin \frac{12^\circ}{32})$$

مقادیر $\sin \frac{18^\circ}{32}$ و $\sin \frac{15^\circ}{32}$ بترتیب از مقادیر معلوم $\sin 60^\circ$, $\sin 72^\circ$ به کمک عملیات جذرگیری مرتبط با محاسبه سینوس نصف یک زاویه قابل محاسبه اند. مقدار $\sin \frac{12^\circ}{32}$ نیز از سینوس تفاوت دو مقدار $(\frac{72^\circ}{32} - \frac{60^\circ}{32})$ بدست می آید. ابوالوفا پس از مساوی قرار دادن $\sin 30^\circ$ با نصف مجموع دو مقدار بالا و پایین آن در دایره ای به شعاع 60 در سیستم کسور ستینی مقدار $\sin 30^\circ = 31' 24'' 55''' 55''''$ را بدست آورد. این مقدار دقیق از آنی بود که پیشتر توسط بطلمیوس بدست آورده شده بود. چنانچه شعاع دایره را مساوی واحد قرار دهیم، نتیجه بدست آمده بوسیله ابوالوفا در سیستم اعشاری مقدار $\sin 30^\circ = 0.0087265373$ بوده که با نتایج امروزی (0.0087265355) تا هشت رقم اعشار مطابقت داشته و خطایش 10^{-8} می باشد.^۱

با آنکه ظل (تائزانت) زوایه پیش از ابوالوفا شناخته شده بود مع ذلک تعریف این تابع مثلثاتی توسط ابوالوفا به گونه ای روشن تر بیان شد و همو بود که جدولی از تائزانت زوایا را فراهم آورد. ابوالوفا برای محاسبه تائزانت زوایا شاخص افقی را در کنار دیوار قائم قرارداد و به ازای زوایای مختلف تابش نور خورشید ظل یا تائزانت زاویه را (که در ترجمه های لاتینی با تغییر سایه معکوس (umbra Versa) آمده اندازه گیری نمود. ابوالوفا در اندازه گیریهای خویش شاخص را به ۶۰ جزء تقسیم کرد و با اندازه گیری سایه (۱) بر حسب زوایای گوناگون Φ جدول ظلها (تائزانتها) را تنظیم نمود فرمولی را که ابوالوفا در محاسبات خویش بکار برد با توجه به شکل زیر می توان چنین نوشت:

1. C.C. Gillispie (Editor-in-chief) «Dictionary of Scientific Biography» Charles scribner's Sons N.Y. 1970, P 42.



شکل (۱۳-۱۴)

$$l = h \frac{\sin \Phi}{\cos \Phi}$$

$$\frac{\sin \Phi}{\cos \Phi} = \frac{l}{h}$$

پیدایش سکانت^۱ (عکس کسینوس زاویه) را به کپرنیک نسبت داده اند اما چنانکه بارون دوکاوو می گوید در آثار ابوالوفا این مفهوم تحت عنوان قطر ظل آمده و به گونه ای صریح تعریف آن در کتاب ابوالوفا به شکل فرمول زیر بیان شده است:^۲

$$\frac{\tan \alpha}{\sec \alpha} = \frac{\sin \alpha}{R}$$

یکی از فرمولهای عمده در مثلثات که ابوالوفا بوزجانی بدان دست یافته فرمولی است که جیب مجموع (یا تفاوت) دو زاویه را بر حسب جیب آن دو زاویه بدست می دهد. ابوالوفا فرمول خویش را به گونه درست که صورت امروزی آن چنین می باشد بیان کرده است:

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \frac{\sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta}{R}$$

باید یادآور شد که ابوالوفا شعاع دایره را مساوی R (ونه مساوی واحد چنانکه امروزه معمول است) می گرفته و محاسبات خویش را در سیستم ستینی انجام می داده است. این فرمول قرنهای بعد، ظاهراً به طور مستقل، از نوتوسط رتیکوس شاگرد کپرنیک کشف شد.

ابوالوفا نه تنها در هندسه مسطحه که در مثلثات کروی نیز مطالعات پرتیمی انجام داد و در پیشبرد آن بخش از مثلثات نیز نقش عمده ای ایفا نمود. در مثلثات کروی، پیش از ابوالوفا، راه حل مبتنی بر قضیه منالئوس (Menelaus) که در نوشته های ریاضی دانان عربی زبان به نام «قاعده شنش مقدار» معروف گشته بود به کار می رفت. کاربرد این قاعده با رنج و زحمت محاسباتی زیادی همراه بود. ابوالوفا با مطالعات خویش راه حل ساده تری یافت و قضیه تانژانتها را برای حل مثلثهای کروی منظم بدست آورد. اثبات این قضیه توسط ابوریحان بیرونی به ابوالوفا منسوب دانسته شده است. ابوالوفا ضمناً نخستین

1. Secant

۲. بارون دوکاوو، متفکران اسلام، جلد دوم، ص ۱۵۶ و ۱۵۷.

اثباتهای مربوط به قضیه عمومی سینوسها را برای حل مثلثهای مایل ارائه داد و بدان وسیله نیاز به راه حل شکل مبتنی بر قضیه منالوس را از بین برد.

۶- مثلثات ابوریحان بیرونی

ابوریحان بیرونی در زمینه مثلثات و بویژه مثلثات کروی مطالعات ژرف و پرتیری انجام داده و با کارهای خویش در این زمینه اساس بررسیهای تئوریک در مسائل نجوم را فراهم ساخته است. اندیشه‌های بیرونی در این باب، گفتارهایی که وی در مورد کارهای دیگران در زمینه مثلثات و هندسه آورده، و نیز قضایایی که وی در هندسه و مثلثات ثابت نموده در آثار متعدد وی از جمله التفهیم، قانون مسعودی، آثار الباقیه و رساله ارزنده وی به نام مقالید فی علم الهیة آورده شده است. بخش اول از التفهیم و نیز مقاله سوم از قانون مسعودی، به هندسه و مثلثات اختصاص یافته است. در مقاله سوم از قانون مسعودی، بیرونی به مسائلی چون محاسبه وترهای اصلی (وترهای یک سوم، یک چهارم، یک پنجم، یک ششم، یک هفتم، یک هشتم، یک نهم و یک دهم دایره)، محاسبه ضلع به ضلعی منتظم محاط در دایره، محاسبه وتر یک درجه، مسأله تثلیث زاویه، یافتن جیب قوسی با وتر معلوم و یافتن اندازه قوسی با جیب معلوم به مسائل دیگری از هندسه می‌پردازد و در هر مورد برهانها و راه‌حلهایی ارائه می‌دهد.^۱

یکی از نوشته‌های ارزشمند بیرونی در زمینه مثلثات کتاب مقالید فی علم الهیة اوست. این کتاب، چنانکه از نامش برمی‌آید، مرجوع به مسائل علم هیئت است. اما باید گفت که در همین جاست که برای بار نخست علم مثلثات به گونه‌ای مستقل تولد می‌یابد. کتاب مقالید بیرونی را باید نخستین کتابی دانست که در باب مثلثات و بویژه مثلثات کروی جدا از علم هیئت نجوم نوشته شده است. خواجه نصیرالدین طوسی، که بعداً درباره مثلثات وی سخن خواهیم گفت، نیز کتابی به نام کشف القناع نوشت که در آن با استفاده از نوشته‌های بیرونی و دیگران و نیز براساس مطالعات و اندیشه‌های خویش گام فراتری در پایه‌ریزی مثلثات به صورت دانشی مستقل برداشت.

۱. شرح کارهای بیرونی در زمینه ریاضیات و مثلثات در تحقیق ارزنده‌ای به نام بیرونی‌نامه، تألیف ابوالقاسم قربانی آورده شده است.

ابوریحان بیرونی در کتاب مقالید خویش به شرح کارهای دانشمندان دیگر (که بیشتر ایرانی بوده‌اند) و نقد آثار آنان می‌پردازد و سپس خود مسائلی چند از مثلثات مسطحه و کروی را مطرح ساخته و براین و یا راه‌هایی برای آنها پیشنهاد می‌کند. از عمده‌ترین مسائلی که در رابطه با مسائل علم هیئت در مثلثات کروی مطرح بوده تعیین نسبت‌های میان زوایا و وترها و یا قوسهای مثلثهای کروی بشمار می‌آمده است. منلائوس و بطلمیوس و دیگر هندسه‌دانان هلنی با خطوط مثلثات آشنا نبودند و کلاً با وتر زوایا کاری کردند. چنانکه پیشتر اشاره شد، چند ضلعی ای که آنان با آن کاری کردند در ریاضیات شرق اسلامی به نام «شکل القطاع» خوانده شده است.



(۱۴-۱۵) صفحه اول از کتاب «مقالید علم الهیة» تألیف ابوریحان بیرونی - در این اثر است که ابوریحان بیرونی مثلثات را به عنوان دانشی مستقل پایه‌ریزی کرده است.
(مأخذ: بیرونی نامه، پژوهش و نگارش ابوالقاسم قربانی - سلسله انتشارات انجمن آثار ملی، شماره ۱۰۷)

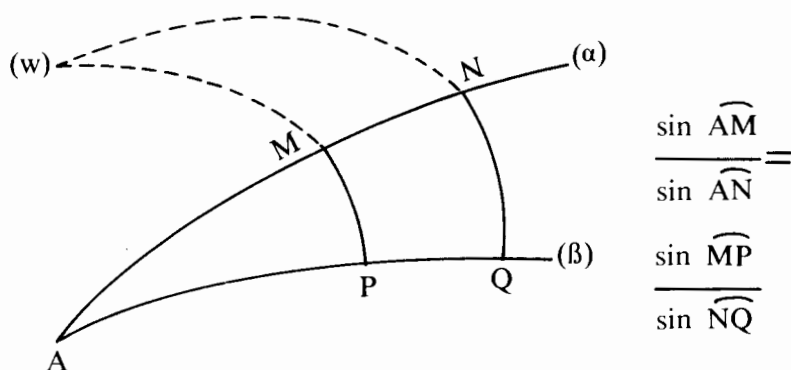
کار کردن با شکل القطاع در هندسه فضایی از همان ابتدا برای بطلمیوس و دیگران و نیز برای ستاره‌شناسان شرق اسلامی بسیار دشوار می‌نمود. از این روی دانشمندان شرق اسلامی کوشیدند تا کار کردن با آن شکل را آسانتر سازند. ابوریحان بیرونی در کتاب *مقالید* خود از دانشمندانی چون ابوالعباس فضل بن حاتم نیریزی، ابوجعفر محمد بن حسین خازن، ابوجعفر خازن، ابونصر منصور بن علی بن عراق (استاد بیرونی) و ابوالحسن ثابت بن قره در این رابطه نام می‌برد و اسامی متأخرانی همچون ابن البغدادی، سلیمان بن عصفه و ابوسعید احمد بن محمد بن عبد الجلیل سجزی را به فهرست دانشمندانی که در پیوند با آن مسأله تحقیقاتی کرده‌اند می‌افزاید. ابوریحان بیرونی ضمناً نام ابوالوفا محمد بن محمد بوزجانی دانشمند بزرگ ریاضی ایران و نوشته‌های وی را در این باره به میان می‌آورد و شرح ملاقات خویش را با ستاره‌شناسی به نام ابومحمود حامد بن خضر خجندی در شهر ری و نیز ملاقاتش با ابوالحسن کوشیار بن لبان جیلی (گیالی یا گیلانی) همراه با کارهایی که آنان در زمینه نجوم و مثلثات کروی کرده‌اند بیان می‌کند.

حاصل سخن و جمع‌بندی ابوریحان بیرونی در کتاب *مقالید* از آثار پیشینیان و همزمانانش آن است که آنان برای احتراز از دشواریهایی که کار کردن با «شکل قطاع» در مثلثات فضایی به همراه داشته سرانجام موفق به ابداع روشی مبتنی بر شکلی هندسی به نام *شکل مُغنی* (یعنی شکلی بی‌نیاز کننده از شکل القطاع) گردیده‌اند. البته چنین پیداست که در زمان بیرونی (همانند دیگر زمانها) اشخاص مختلف ادعای کشف نخستین قضیه و یا نظریه‌ای را که می‌کرده‌اند و نیز پیداست که بیرونی وظیفه خود دانسته که در این زمینه نیز به بررسی بپردازد و نقدی بر چگونگی این امر ارائه دهد و این از جمله کارهایی است که وی در *مقالید* کرده است.^۱

استفاده از شکل مُغنی و اثبات یکی از مهمترین روابط در علم مثلثات نیاز به قضیه‌ای مقدماتی داشت که ابو محمود خجندی آن را «قانون هیئت» نامیده بود. بنا به گفته بیرونی، ابونصر عراق و ابوالوفا بوزجانی، ابومحمود خجندی، کوشیار بن لبان گیلی و ابوالعباس نیریزی، ابوجعفر خازن و خود بیرونی هر کدام در اثبات یا بیان این قضیه مقدماتی یا قانون هیئت سهمی داشته‌اند.

۱. بیرونی نامه، ابوالقاسم قربانی، ص ۴۱۹ تا ۴۲۳ و ۴۳۶ تا ۴۳۷.

برای بیان قضیه مقدماتی یا «قانون هیئت» به زبان امروزی، شکل (۱۵-۱۴) را در نظر می‌گیریم. در این شکل (۱) و (۲) بخشهایی از دایره عظیمه متقاطع در A می‌باشند، و دو قوس MP و NQ از دو دایره عظیمه دیگر (که در نقطه W موسوم به «قطب» دایره ۲ یکدیگر را قطع می‌کنند) به گونه‌ای ترسیم گشته‌اند که آن دو در P و Q بر دایره ۱ (۲) عمود می‌باشند. قوسهای MP و NQ را بیرونی و دیگر دانشمندان میل دایره ۱ (۲) نسبت به دایره ۲ (۱) می‌نامیدند. بیان قضیه مقدماتی به زبان ریاضی امروزی چنین می‌باشد:



و یا به زبان شرحی و به گونه‌ای که بیرونی آن را بیان داشته، بیان قضیه مقدماتی چنین بوده است:

«در سطح کره نسبت جیب‌های دو قوس AM و AN که روی یک دایره عظیمه اختیار شوند مساوی است با نسبت جیب‌های (اول) آنها نسبت به یک دایره عظیمه دیگر»^۱

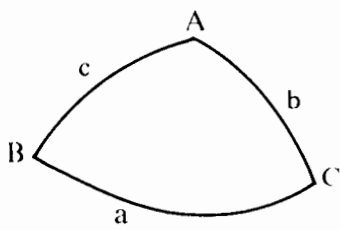
چنانکه اشاره شد بیرونی پس از بیان کارهای دیگران در باب قضیه مقدماتی خود نیز اثباتی برای قضیه یاد شده در بالا ارائه داده است.^۲

و اما قضیه اصلی در مثلثات کروی که مبتنی بر شکل مُغنی بوده و ابونصر عنوان آن را بیان داشته و بیرونی نیز برهانی بر آن اقامه کرده به صورت زیر بیان تواند شد:

۱. بیرونی نامه، پژوهش و نگارش ابوالقاسم قربانی، سلسله انتشارات انجمن آثار ملی، ص ۴۳۵.

۲. بیرونی نامه، پژوهش و نگارش ابوالقاسم قربانی (به نقل از مقالید ص ۱۳)، ص ۴۳۸ تا ۴۴۰.

در هر مثلث کروی جیبهای اضلاع با جیبهای زوایای روبه روی آنها متناسب می‌باشند. به گفته دیگر، چنانچه مثلث کروی ABC (مثلی که اضلاعش را قوسهایی از دایره عظیم متقاطع یک کره تشکیل می‌دهند) در نظر گیریم و ضلعهای روبروی زوایای A و B و C را به ترتیب a و b و c خوانیم آنگاه برحسب نمادهای ریاضی داریم

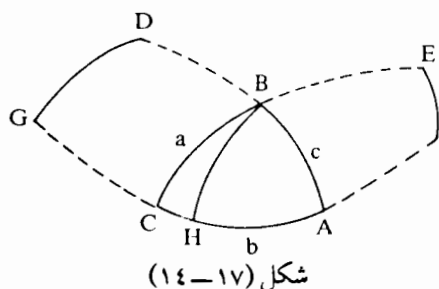


$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

شکل (۱۶-۱۴)

ابوریحان بیرونی برای اثبات قضیه فوق برهانی مبتنی بر قضیه مقدماتی که پیشتر ذکر آن رفت ارائه داشته است، و ما در اینجا به زبان خویش برهان بیرونی را در این باب تکرار خواهیم نمود.^۱

برای اثبات قضیه شکل ثمنی مثلث کروی ABC مطابق شکل (۱۷-۱۴) در نظر می‌گیریم. قوس AB را از B آنقدر ادامه می‌دهیم تا قوس AD یک ربع دایره (عظیمه) شود. به همین گونه قوس CB را تا نقطه E ادامه می‌دهیم تا CE یک ربع دایره گردد. همین کار را برای قوس AC انجام می‌دهیم و قوسهای ربع دایره CAF و ACG را می‌سازیم. آنگاه از نقاط E و F قوسی از دایره عظیمه و نیز از نقاط D و G قوسی دیگر از دایره عظیمه می‌گذرانیم. سپس از نقطه B قوس دایره عظیمه BH را بر AC عمود می‌کنیم. پس از این مقدمات و با استفاده از قضیه مقدماتی، روابط زیر را می‌نویسیم:



$$\frac{\sin \widehat{AB}}{\sin \widehat{BH}} = \frac{\sin \widehat{AD}}{\sin \widehat{DG}}$$

$$\frac{\sin \widehat{BH}}{\sin \widehat{BC}} = \frac{\sin \widehat{EF}}{\sin \widehat{EC}}$$

شکل (۱۷-۱۴)

۱. بیرونی نامه، ابوالقاسم قربانی، ص ۴۴۱ به بعد را بنگرید.

حال اگر طرفین تساویهای فوق را در یکدیگر ضرب کنیم حاصل می شود:

$$\frac{\sin \widehat{AB}}{\sin \widehat{BC}} = \frac{\sin \widehat{AD}}{\sin \widehat{DG}} \times \frac{\sin \widehat{EF}}{\sin \widehat{EC}}$$

اما از سوی دیگر می دانیم که قوسهای $\widehat{AD}$ و $\widehat{EC}$ هر کدام ربعی از دایره هستند و نیز می دانیم که جیب (سینوس) ربع دایره (۹۰ درجه) برابر واحد است. همچنین دانسته است که $\sin \widehat{EF} = \sin \hat{C}$ و $\sin \widehat{DG} = \sin \hat{A}$ پس تساوی فوق به صورت زیر نیز

$$\frac{\sin \widehat{AB}}{\sin \widehat{BC}} = \frac{\sin C}{\sin A} \quad \text{نوشته تواند شد.}$$

$$\frac{\sin \widehat{AB}}{\sin \widehat{BC}} = \frac{\sin C}{\sin A}$$

$$\frac{\sin c}{\sin a} = \frac{\sin C}{\sin A}$$

یعنی

$$\frac{\sin c}{\sin C} = \frac{\sin a}{\sin A}$$

یا

و به همین ترتیب تساوی $\frac{\sin b}{\sin B}$ با هر یک از دو مقدار فوق را نیز می توان ثابت کرد.

در نتیجه، رابطه زیر که همان رابطه شکل مغنی و از مهمترین روابط مثلثات کروی است به گونه ای که ابوریحان آن را ارائه داده به اثبات می رسد.

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

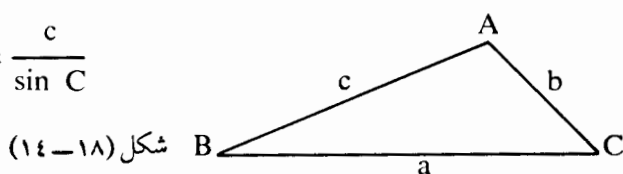
اثبات قضیه شکل مغنی در مثلثات مسطحه نیز مورد توجه دانشمندان شرق اسلامی و از جمله ابوریحان بیرونی بوده است. آنطور که بیرونی می گوید، قضیه شکل مغنی را اول بار ابونصر استاد بیرونی ثابت کرده است. قضیه شکل مغنی در مثلثات مسطحه را برحسب نمادهای ریاضی و به گونه امروزی به صورت زیر می توان بیان داشت:

در هر مثلث ABC اگر اضلاع روبروی زوایای A و B و C را به ترتیب a و

b و c بیابیم آنگاه میان اندازه آن اضلاع و سینوس زوایای A و B و C رابطه زیر

برقرار است:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$



شکل (۱۸-۱۴)

ابوریحان بیرونی قضیه یاد شده در بالا را در مقاله سوم از کتاب *قانون مسعودی* به گونه‌ای ساده و جالب به اثبات رسانیده است. روش اثبات بیرونی را بعدها خواجه نصیرالدین طوسی در کتاب *کشف القناع* آورده ولی از مبتکر آن روش سخنی نگفته است.^۱

نظر ابوریحان درباره اشکال هندسی گلها و شکوفه‌ها

ابوریحان بیرونی دانشمند ارجمند همزمان با ابوالوفا بوزجانی نیز در زمینه هندسه و مثلثات مطالعات پرارزشی انجام داده که وی را در این زمینه از علوم نیز همانند بسیاری دیگر از شعب معرفت شخصیتی بزرگ شناسانده است. مثلاً ابوریحان از اولین کسانی است که جیب یک درجه را استخراج نموده و آن را در *قانون مسعودی* خویش آورده است. ظاهراً دوتن از دانشمندان معاصر بیرونی یکی ابوسهل بیژن بن رستم کوهی و دیگری ابوالمحمود محمدبن لیث سمرقندی به این کار پرداخته بوده‌اند. اما نتیجه‌ای عایدشان نشده بوده است.^۲

اما گذشته از پژوهش در زمینه هندسه و مثلثات به مفهوم کلاسیک، ابوریحان بیرونی جستاری نیز در مورد شکل گلها و شکوفه‌ها انجام داده است. براساس این مطالعات، ابوریحان نظریه‌ای را در زمینه شکل هندسی گلها و شکوفه‌ها و نباتات بیان داشته که به نوبه خود بسیار جالب است. این نظریه را ابوریحان در کتاب *آثار الباقیه* خویش با روشنی بیان داشته است و ما بدون شرح اضافی آن را عیناً در اینجا نقل می‌کنیم. ابوریحان در پیرامون این مطلب گوید:

«آری چیزی که در نباتات باعث تعجب است این است که چون باز شد اطراف آن را دایره‌ای تشکیل می‌دهد که در بیشتر اوقات دایره قضایای هندسی را مشتمل است و در بیشتر اوقات با اشکال هندسی مطابق است ولی

۱. اثبات قضیه «شکل مغنی»، در مثلثات مسطحه توسط بیرونی را در مأخذ زیر بیابید:

بیرونی نامه، ابوالقاسم قربانی، ص ۴۳۱ تا ۴۳۳.

۲. التّهیّم، مقدمه به قلم جلال الدین همائی، ص ۱۱۳.

هرگز با قطع مخروطی توافق نمی‌یابد و هرگز نمی‌شود که شخص بیند هفت برگ و یا نه برگ داشته باشد، چه ممتنع است که در دایره هفت و یا نه را به طور تساوی اضلاع احداث کرد ولی بسیار می‌شود که مثلث و مربع و مخمس و مسدس و یا شکل هیجده ضلعی اتفاق افتد و این امر به طور اکثریافت می‌شود.

«هرچند ممکن است که گاهی انواعی از نباتات یافت می‌شود که شکل هفت ضلعی یا نه ضلعی در دایره دور برگ آن یافت شود اگر چه طبیعت به طور عموم انواع و اجناس را حفظ می‌کند چنانکه اگر دانه‌های یک انار را بشمرید با دانه انار دیگریکی خواهد بود...»^۱

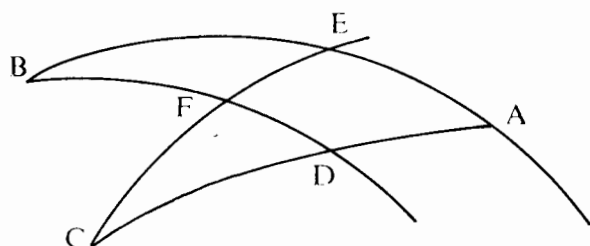
۷ - مثلثات نصیرالدین طوسی

نصیرالدین طوسی با بهره‌گیری از اندیشه‌های پیشینیان خویش چونان بیرونی، ابوالوفا بوزجانی، و عمر خیام نیشابوری و با بهره‌وری از نبوغ خویش پژوهشهای ارزشمندی در زمینه هندسه مسطحه و هندسه فضایی انجام داد. در اندیشه توانای بیرونی و سپس نصیرالدین طوسی بود که دانشهای هندسه مسطحه و هندسه کروی بویژه مثلثات مسطحه و مثلثات کروی از زیر سایه علم ستاره‌شناسی برون آمدند و هیئت و هویت مستقلی یافتند. مثلثات مسطحه و کروی در نجوم هندی و یونانی جز بخشهایی از دانش ستاره‌شناسی بشمار نمی‌آمدند و از این رو استقلال و کسب نظام دانشهای مثلثات مسطحه و کروی توسط بیرونی و طوسی را باید یکی از سنتهای جدیدی دانست که به همت دانشمندان ایرانی در دوران اسلامی پایه‌ریزی شده است.

پیشتر گفتیم که یونانیان با جیب زوایا و دیگر توابع مثلثاتی و با طریقه حل مسائل به کمک مثلثها آشنایی نداشتند. بطلمیوس دانشمند اسکندرانی نیز به علت عدم آگاهی به توابع مثلثاتی مسائل هندسی را با استفاده از وتر و به کمک چهار ضلعیهایی که اضلاعشان را امتداد می‌داد حل می‌نمود. بنابراین فرمول اصلی بطلمیوس یعنی رابطه شش و تروی با

۱. ترجمه آثار الباقیه، نوشته ابوریحان بیرونی، ص ۴۰۶ تا ۴۰۷.

توجه به شکل چنین بوده است



شکل (۱۹-۱۴)

$$\frac{BA}{AE} = \frac{BD}{DF} \times \frac{FC}{CE}$$

خواجه نصیرالدین دریکی از نوشته‌های خود در هندسه به نام «شکل القطاع» مثلثات مسطحه و مثلثات کروی را (در پی بیرونی) به صورت دانشی مستقل پایه‌ریزی می‌کند.^۱ در همین نوشته است که وی به شرح اندیشه‌ها و روشهای پیشینیان و از جمله بطلمیوس می‌پردازد. نصیرالدین طوسی سپس حالات مختلف مثلثهای کروی را برحسب زوایایشان مورد بحث قرار می‌دهد و مسأله کلی مثلثات کروی را چنین بیان می‌دارد که در هر مثلث سه ضلع و سه زاویه، یعنی روی هم شش جزء باید مورد ملاحظه قرار گیرد و اگر سه تا از این شش مقدار را درست داشته باشیم، با استفاده از قاعده‌ای خاص می‌توانیم سه جزء مجهول را بدست آوریم. برای تعیین مجهولات طوسی با اشاره به روشهای موجود دو قاعده را ذکر می‌کند. یکی از آن دو قاعده شکل موسوم به مُغنی (بی‌نیاز کننده) است که جایگزین چهار ضلعیهای بطلمیوسی می‌شود و محاسب را از آن چهار ضلعیهای بی‌نیازی می‌سازد. روش دیگر پیشنهادی طوسی شکل ظلی نام دارد که آن هم شخص را از توسل به چهار ضلعیهای بطلمیوس بی‌نیازی می‌کند.^۲

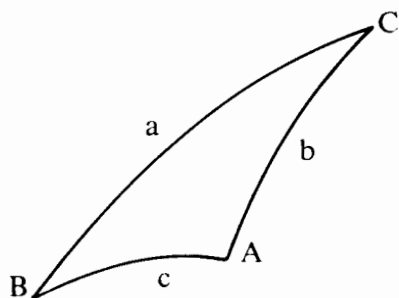
قاعده شکل مغنی که نصیرالدین طوسی از آن نام می‌برد همان قاعده تناسب جیبهای زوایای یک مثلث کروی با جیبهای قوسهای آن مثلث است. این قاعده را ابوریحان

۱. البیته چنانکه پیشتر نیز گفتیم، ابوریحان بیرونی در رساله «مقالید علم الهیة» گامهایی در جهت بنیانگذاری مثلثات بصورت یک علم مستقل برداشته بود. گامهای فراتر در این راستا توسط نصیرالدین طوسی برداشته شد.

۲. متفکران اسلام، جلد دوم، بارون دو کاوو، ص ۱۵۹-۱۵۸.

بیرونی در یکی از کتابهای خود اثبات کرده و طوسی نیز تقدم وی را پذیرفته است.^۱ چنانکه دیدیم، قاعده تناسب جیبهای زوایا و قوسهای یک مثلث کروی که بیرونی آن را اثبات کرده چنین است:

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$



شکل (۲۰-۱۴)

نصیرالدین طوسی ضمناً می گوید که ابوالوفای بوزجانی و ابومنصور خجندی نیز مدعی اثبات قاعده شکل مغنی هستند اما وی ابوریحان را در این اثبات بر آن دو مقدم می دارد. اما در عوض نصیرالدین طوسی ابوالوفای بوزجانی را در مورد قاعده شکل ظلی مقدم می شمارد.^۲

۱. متفکران اسلام، جلد دوم، بارون دوکاوو، ص ۱۶۰.

۲. از اندیشه های بیرونی در این باب در یکی از بخشهای پیشین سخن رفته است.

گاه‌شناسی و گاه‌شماری

۱ - زمان در ایران باستان

انسان از روزگاران بس دور برگذشت زمان و گردش دوران آگاهی داشته است. از ادواری که آدمیان در غارها و مغاکها زندگی می‌کردند تا اعصار پسین که بر کشاورزی و دامداری روی آوردند و پس از آن نیز همواره به گونه‌ای خویشان را همچون پاره‌هایی شناور در بستر زمان می‌دیدند. شب و روز، گردش فصلها و تکرار سالها که در نزد آدمیان نخستین شناخته شده بود برای انسان عصر نوسنگی و دوره آغاز کشاورزی اهمیت حیاتی بیشتری یافت. اینکه بذر در چه هنگام باید افشاندن شود و گندم در چه موقع باید درو گردد و بسیاری دیگر از کنندگیها و باشندگیهای مرتبط با زمان هر قدر که تمدن بشری بسط بیشتری می‌یافته بر اهمیتش افزوده می‌گشته است. تیره‌های شبان و کشاورز آریایی نیز از این قاعده مستثنی نبوده‌اند. از همین روست که در اوستا و دیگر متون کهن ایرانی اشاراتی فراوان به سیر زمان و گذشت ایام را شاهد هستیم.

زمان در ایران باستان دو چهره بسیار متمایز داشته است. یکی از این دو، به جهانبینی کهن ایرانیان مربوط می‌گشته و سیمای دیگر وجوه عملی آن را که گاه‌شناسی و گاه‌شماری بوده شامل می‌شده است. با آنکه مراد از نگارش این فصل بررسی و شناخت جنبه‌های علمی و عملی نگارش بر زمان می‌باشد، با این وجود، اشاره‌ای هر چند مختصر به سیمای نخست نیز شایسته می‌نماید.

در یکی از آیینهای بسیار کهن ایرانی یعنی آیین زروان، زمان بیکران (زمان اکرنه)

منشأ هستی واصل نخستین وجود دانسته شده است. در این آیین، که پیش از زرتشت و پس از وی روایی داشته، زروان که همان زمان اکرنه است منبعی است که از آن دو اصل نخستین یعنی اهورامزدا و اهریمن زاده می‌شوند. بنابراین، به اعتقاد زروانیان، زمان اکرته یا همان دهر باشنده‌ای ازلی و ابدی بوده، نه پدید آورنده‌ای داشته و نه آنکه خود در نهایت معدوم شدنی است. از آیین زروان و جبر کیهانی مرتبط با آن در بخش ستاره‌شناسی و نجوم از این کتاب سخن گفته‌ایم. در اینجا می‌افزاییم که آیین زروان در ایران پس از اسلام به صورت اولیه‌اش باقی ماند و نیز در برخی اعتقادات فلسفی به گونه‌ای دیگر متجلی شد. پنج اصل قدیم مورد قبول محمد بن زکریای رازی اندیشمند ایرانی عبارت از ذات باری تعالی، زمان، مکان، ماده و صورت بوده است. چنانکه می‌بینیم، در این باوری، زمان از حیث اصالت و قدمت مرتبه‌ای را در ردیف ذات الهی حائز می‌گردیده است. پیروان چنین آیین فکری در تاریخ اندیشه به نام دهریون شناخته شده‌اند.

در سیستم جهان‌شناسی کهن ایرانی، زمان چه آنکه اصل هستی بوده و یا آنکه بستری باشد که در آن آفرینش و باشندگی تحقق یافته همواره یکی از محورهای اصلی پندار و اندیشه بوده است. یکی از ویژگیهای مفهوم زمان در سیستم جهان‌بینی ایرانیان آن بوده که زمان یعنی بستر حوادث و رخدادها هیچ گاه بی «معاد» و تهی از مقصود نبوده است. مثلاً، در آیین زرتشت ادوار هستی متشکل از زمانهای هزاره‌ای دانسته شده و این هزاره‌ها همواره به معاد و آرمانی معطوف می‌گشته است.

برای آنکه قدر مفهوم زمان را در سیستم جهان‌شناسی مزدایی دریابیم بخشی از گفتار بُندهش، یکی از ادبیات اوستایی، را در باب ادوار هزارات در اینجا می‌آوریم. در این گفتار پیوند ازلی زمان را با آفرینش و روند موجودات نیک در می‌یابیم. در بندهش آمده است که:

«در باب [تاجی = Tâji] سال شناخت زمان دوازده هزار ساله. در کتاب مقدس [اوستا] می‌گوید که «به مدت سه هزار سال حالت روحی [حکمرما] بود — یعنی موجودات بی‌اندیشه و بی‌جنبش و ناملموس بودند [ایزدان میلیونه‌ها (صوفلکی) بره، گاو و دو پیکر بودند]

به مدت سه هزار سال کیومرث حالتی مادی با گاو [نخستین] همواری می‌کرد. و ایزدان میلیونه‌ها خرچنگ، شیر و خوشک بودند، تا آنکه شش هزار

سال گردید.

هنگامی که قاعدهٔ میلیونه‌ها به تراز و رسید همستار به درون راه یافت و کیومرث به مدت سی سال در حالت همستاری زیست. آنگاه میشا و میشانه تا به چهل سال رشد کردند و به مدت پنجاه سال گردید که آنها همانند زن و شوهر می‌زیستند. به درازای نود و سه سال [وشش ماه] آن دو همچون زن و شوی باهم بودند تا آنکه هوشیان (Hōsyēng) (به سال تمام) رسیده گشت.^۱»

ابوریحان بیرونی نیز در آثار الباقیه اعتقاد ایرانیان قدیم را در مورد عمر عالم چنین بیان می‌دارد:

«ایرانیان و مجوس عمر جهان را بنابر بروج دوازده گانه دوازده هزار سال دانسته‌اند و زرتشت مؤسس دین ایرانیان چنین پنداشته که پیدایش عالم تا زمان ظهور اوستا هزار سال است که مکبوس به چهار یک هاست زیرا خود او سالها را حساب کرده و نقصانی را که از جهت چهار یک‌ها لازم می‌آید تصحیح کرده و فاصلهٔ ظهور و تا آغاز تاریخ اسکندر ۲۵۸ سال است. پس آنچه از آغاز جهان تا زمان اسکندر گذشته ۳۲۵۸ سال می‌باشد ولی چون از آغاز پادشاهی کیومرث که به عقیدهٔ ایرانیان نخستین کسی است که تمدن را به ایرانیان آموخت تا زمان اسکندر مدت پادشاهی هریک از شاهان را با توجه به اینکه سلطنت ایران از دودمان او هیچ‌گاه منقطع نگشته حساب کنیم، سه هزار و سیصد و پنجاه و چهار سال خواهد شد، از این رو تفصیل این واقعه با آنچه مجملأ گفتیم تطبیق نمی‌نماید...»

«به عقیدهٔ طایفه‌ای دیگر از ایرانیان سه هزار سال مذکور از اول آفرینش کیومرث است زیرا پیش از او فلک شش هزار سال ساکن بوده است و طبایع هنوز استحاله نیافته بودند و امهات بهم ممزوج نگشته و کون و فساد هم وجود نداشت و زمین معمور و آباد نگشته بود و چون فلک به حرکت در آمد انسان

۱. ترجمه از متن انگلیسی بندهش ایرانی، نسخهٔ بهرام گور انکلساریا، ص ۳۰۵ و ۳۰۶.

نخستین در معدّل التّهار آفریده شد و نیمی از آن به طرف شمال و نیمی به طرف جنوب تناسل کرد و اجزاء عناصر به توسط کون و فساد بهم ممزوج شد دنیا معمور و آبادان گردید و عالم انتظام یافت.^۱»

در بخش‌هایی که از این پس می‌آید، بیشتر به بررسی تاریخچه جنبه دیگری از زمانشناسی در ایران یعنی به گاشمارى مرتبط با نیازهای حیاتی خواهیم پرداخت و بررسیهای مرتبط با جهانبینی ایرانیان در این باب را از دیدگاه فلسفی به نوشتار دیگری موکول خواهیم نمود.

۲ - سال و فصل

بشر از زمانهای دور سال را به عنوان دوره‌ای از زمان که در آن در پدیدارهای طبیعت چونان سردی و گرمی و سبزی و خشکی تکراری روی می‌دهد می‌شناخته است. در مورد بخشهای سال که در وضع آب و هوایی تغییراتی روی می‌داده، یعنی از فصول سال، نیز آگاهی‌هایی از قدیم وجود می‌داشته است. اما شماره فصلهای سال و مدت هر کدام در نزد همه اقوام یکسان نبوده و به شرایط اقلیمی و محل زیست آنان ارتباط می‌یافته است.

ایرانیان آریایی نژاد، و آریاییهایی که به هند رفتند، برای دوره یکساله فصل - بندیهایی می‌داشتند که ظاهراً با تغییر شرایط زیستی آنها دچار تغییراتی گشته است. چنین گمان می‌رود که آریائی‌ان با مهاجرت خویش از سرزمینهای سرد شمالی به سوی اقالیم جنوبی تقسیم‌بندیهای خویش از سال را تغییر داده باشند. در ابتدا که آن اقوام در منطقه سرد جنوب روسیه کنونی و در اطراف دریاچه آرال می‌زیستند زمستانها را طولانی و تابستانها را کوتاه می‌دانستند. از این روی در مینوی خرد، یکی از متون مزدایی، از آن سنت گاهشناسی چنین سخن رفته است:

«... و از دین [اوستا] پیداست که در ایران و یخ ده ماه زمستان و زمین سرد و گیاه سرد و دو ماه تابستان است و در آن دو ماه تابستان نیز آب سرد و زمین سرد و گیاه سرد است. و آفتشان زمستان است، و مار در آن بسیار است ولی

۱. ابوریحان بیرونی، آثار الباقیه، ص ۲۴ و ۲۵.

آفتهای دیگر کم دارند.^۱

چنین پیداست که در برهه‌ای از زمان به دلایلی اقوام آریایی از زیستگاه نخستین خویش به اطراف مهاجرت کردند و تیره‌هایی از آنان به ایران و هند رفتند. بامهاجرت اقوام آریایی به جنوب و روی آوردنشان به سرزمینهای گرم، تقسیم‌بندی فصول سال نیز تغییر کرد و بالاخره بخش‌بندی سال به چهار فصل معمول گردید. در کتاب بندهش، نام فصول سال به زبان پهلوی چنین است: وهار (بهار)، هامین یا تاپستان (تابستان)، پائیز (پاییز)، و زمستان (زمستان).

۳- ماه و برج

تقسیم سال و فصلهای سال به مجموعه ماهها نیز در ایران باستان سابقه‌ای دور دارد. بنظر می‌رسد که تقسیمات اولیه به ماه برحسب گردش ماه و تغییر شکل آن در یک دوره از حرکتش بستگی داشته بوده باشد. به گفته دیگر، توان گفت که انسان به گونه‌ای طبیعی نخست با مشاهده شکلهای مختلف ماه در آسمان پی به دوره‌ای موسوم به «ماه» برده باشد. اطلاق واژه «ماه» به این دوره دلیلی بر این گفته تواند بود. بنابراین، با احتمال زیاد نخستین گاه‌شماری در جهان با ماههای قمری صورت گرفته است.

گاه‌شناسی مبتنی بر حرکات خورشید اگر چه از لحاظ تاریخی محتملاً متأخر از گاه‌شماری قمری بوده اما سابقه آن هم در نزد اقوام آریایی به زمانهای دور می‌رسیده است. در بخش ستاره‌شناسی و نجوم از آگاهیههای نخستین ایرانیان به برجهای دوازده گانه سخن گفته‌ایم. در اینجا به این یادآوری اکتفا می‌نماییم که انسانهای قدیم به وجود صورتهای فلکی یعنی به ترکیبات ستاره‌ای پی برده بودند، صورتهایی که در طول سال و با گذشت ادوار در نزد بشر تغییر نمی‌کرده‌اند. ستاره‌شناسان قدیم و مهربان ستاره‌شناس «منطقه البروج»، یعنی نواری را که ۱۲ صورت فلکی در آن واقع بوده بخوبی می‌شناختند. نامهای فارسی و عربی و پهلوی این برجهای دوازده گانه را در جای دیگر آورده‌ایم.^۲ نامهای فارسی این دوازده صورت فلکی که بر روی دایره منطقه البروج واقعند چنین است:

۱. مینوی خرد، بند ۴۳.

۲. بخش ستاره‌شناسی و نجوم را بنگرید.

۱ - بره، ۲ - گاو، ۳ - دو پیکر، ۴ - خرچنگ، ۵ - شیر، ۶ - خوشه گندم، ۷ - ترازو، ۸ - کژدم، ۹ - نیماسب (کمان)، ۱۰ - بز، ۱۱ - دل، ۱۲ - ماهی.

ایرانیان در زمانهای دور، حتی پیش از زرتشت، ارتباط گردش خورشید و تغییر فصول با صورتهای فلکی را دریافته بودند. ستاره‌شناسان آن زمانهای دور، مشاهده می کردند که صورتهای فلکی تغییر نمی کنند اما موقعیت آنها در طول سال تغییر می نماید. مثلاً دریافته بودند که در روزی از سال خورشید در یکی از مناطق یعنی در برج بره طلوع می کند و این صورت فلکی به مرور زمان اوج می گیرد و مدتی بعد در موقع طلوع خورشید درست در نقطه مقابل در افق، یعنی در مغرب آسمان، واقع می گردد. نیز می دیدند که مدتی پس از آن صورت فلکی نامبرده دوباره در موقع طلوع خورشید در نقطه شرقی افق ظاهر می گردد. ستاره‌شناسان ایرانی براساس این مشاهدات یک دوره از حرکت خورشید را که بین طلوع آن در یکی از آن برجها واقع می گشته تا طلوع بعدی خورشید در همان برج یکسال خورشیدی دانستند.

در بندهش، یکی از ادبیات اوستایی، از سنت قدیم گاهشناسی مبتنی بر حرکت خورشید و ارتباطش با صورتهای فلکی چنین یاد شده است:

«کوه البرز در اطراف جهان کشیده شده است کوه تره (Têra) در میانه زمین است. خورشید بمانند تاجی به گرد جهان می گردد و برفراز البرز در اطراف تره [یا تیرک Terak بنابر نسخه وست ص ۲۲] بازگشت نماید. چنانکه می گوید «تره البرز که از پشت آن خورشید و ماه و ستارگان من بازگشت می کنند...»

(۳) زیرا در کوه البرز صد و هشتاد نور در شرق [و بنابر نسخه وست ص ۲۳: دریچه (rêgin)] و یکصد و هشتاد نور در غرب وجود دارد. خورشید هر روز بدرون نوری می رود و از نوری جدا می شود. ماه، صورفلکی و ستارگان نیز همگی با آن پیوند دارند و به سوی آن حرکت می کنند. آن [نور] هر روزه سه اقلیم و نیم را گرمائی می دهد.

آنطور که با چشم توان دید، روز و شب در هریک سال دو بار مساوی می شوند. زیرا در آغاز پیکار، هنگامی که خورشید از درجه اول [برج] بره حرکت نمود روز و شب مساوی بودند، و آن فصل بهار بود. هنگامی که

خورشید به درجهٔ اول [از برج] خرچنگ می‌رسد روزها به طولانی‌ترین مدت خود می‌رسند و آن آغاز تابستان است.

وقتی که [خورشید] به اولین درجه [از برج] ترازو می‌رسد روز و شب مساوی می‌شوند و آن آغاز پاییز است. هنگامی که [خورشید] به اولین درجه [از برج] بز می‌رسد شبها طولانی‌ترین اند و آن آغاز زمستان می‌باشد [دوباره] وقتی که خورشید به [برج] بره می‌رسد روز و شب مساوی می‌شوند.^۱

بدینسان، گاه‌شناسی خورشیدی و قمری از زمانهای دور در ایران معمول گشت و پا به پای هم در طول اعصار به پیش رفت. گاه‌شماری خورشیدی، برای کشاورزان این فایده را داشت که بوسیلهٔ آن اوقات فصول مثلاً وقت افشاندن بذرها هنگام درو با دقت کافی تعیین توانست شد. طلوع خورشید در برج بره آغاز بهار می‌بود و از روی آن می‌توانستند ماهها و روزهای کار خویش را در هماهنگی با گردش ایام و پدیدارهای طبیعی پیش‌بینی کنند. و اما سال مبتنی بر گردش ماه، چنانکه خواهیم دید برای آنان مشکلاتی را ایجاد می‌نمود که با فعالیتهای کشاورزی‌شان سازگاری نمی‌داشت.

از اختلاف سالشماری خورشیدی و قمری که بگذریم، باید بگوئیم که در هر دو مورد، «یکسال» (خورشیدی و یا قمری) به دوازده ماه تقسیم می‌شده است. این تقسیم‌بندی، از اعصار پیشین نه تنها در تمدن ایران بلکه در بابل و مصر و دیگر جایها نیز مرسوم بوده است.

ایرانیان باستان دوازده ماه سال را به نام امشاسپندان یا دیگر ایزدان مینوی نامزد کرده بودند. نامهای پارسی باستان اوستایی، پهلوی و فارسی جدید ماههای دوازده گانهٔ ایرانی در زیر آمده است:^۲

۱. بندهش، نسخهٔ انکلساریا، ص ۶۵.

۲. نقل از فریدون جنیدی «زروان-سنجش زمان در ایران باستان»، رویت ۳۹.

پارسی باستان	اوستائی	پهلوی	فارسی
۱ ثورواهی	فره‌وشی	فرورتین	فروردین
۲ تاتیگرچیس	ه‌اشی وهیشتا	ارتاوهیشتا	اردیبهشت
۳ ادوگن تیش	هئوردتات	خوردت	خرداد
۴ گرم‌پد	تیشتریه	تیر	تیر
۵ امرتات	اموردت	امراد (مرداد)	
۶ خشروئیریه	شتريور	شهریور	
۷ باگ‌یادیش	شیره	میتَر	مهر
۸ اپم	آپان	آبان	
۹ آشوی‌یاوئیه	آثر	آتور	آذر
۱۰ انامک	دئوش	دذو	دی
۱۱ درکزن	وهومنن	وهومن	بهمن
۱۲ وی‌یخن	سپنت آرمنی	سپندرمیت	اسفند

داریوش اول، پادشاه هخامنشی، در پیروزی نامهٔ خویش که در کتیبه ای در بیستون نقش شده از ماههای ایرانی و ماههای خوارزمی و سغدی نامبرده است.

۴ — روزهای ماه و سال

سال قدیم ایرانی از ابتدا سال شمسی ۳۶۵ روزه نبوده بلکه تا پیش از رسیدن به این وضع از اعصار باستان تا دوران اسلامی از مراحل گذشته است. در ابتدا، سال مبتنی بر حرکات ماه ۳۵۴ روزه بوده و بعدها سال «قمری شمسی» یعنی سال قمری کبیسه‌دار و احتمالاً سال شمسی ناقص ۳۶۰ روزه بی کبیسه و یا با کبیسه و بعد سال موسوم به سال ناقصه ۳۶۵ روزه بی کبیسه و بالاخره سال خورشیدی کبیسه‌دار بوده است.^۱

تعداد روزهای ماه نیز در طول تاریخ تغییراتی را بخود دیده است. ابتدا ماه ۲۷ روزه

۱. تقی زاده، گاهشماری در ایران، ص ۴۷.

بوده، بعد ۲۸ روز شده و سپس ۲۹ یا ۳۰ روزه گشته است. این تغییرات به گونه‌ای متناسب و یا پا به پای هم جریان گرفته است. در این تغییرات سیستمهای گاه‌شماری بابلی و مصری نیز تأثیراتی داشته‌اند.

سال ۳۶۵ روزه بدون کسری در نزد ستاره‌شناسان دوران اسلامی به سال «سیار» ایرانی و یا سال «ناقصه» معروف گشته است. این سال در نزد تمام اقوام آریایی یا زرتشتی مذهب رواج داشته و در عهد ساسانیان نیز معمول بوده است. افزون بر سال ناقصه و در کنار آن، سالشماری دیگری وجود داشته که در آن یکسال از ۳۶۵ روز و کسری از روز تشکیل می‌شده است. این کسری از آن رو پدید می‌آمد که ابتدای این سال را بر اعتدال ربیعی قرار می‌داده‌اند. بنابراین برای ثابت نگه داشتن طول این سال که متقارن به دو طلوع متوالی خورشید در برج بره بوده به ناچار کسری از یک روز می‌رسیده‌اند. و بدینسان در این گونه سالها که به سال «ثابت» معروف گشته با احتساب ۳۶۵ روز برای هر سال کبیسه‌ای حاصل می‌شده که مقدارش در هر ۱۲۰ سال یک ماه می‌گشته است.

ایرانیان باستان مقدار کبیسه را $(\frac{1}{4})$ روز در سال و یا یک روز در چهار سال را جمع می‌کردند و در هر ۱۲۰ سال یک ماه سیزدهم به ماههای دوازده گانه می‌افزودند و آن ماه را به نام ماه اول همان سال می‌خواندند. سال کبیسه دار (سال سیزده ماهه) در قدیم سال بهیزک (به معنای مبارک و میمون) نامیده می‌شده است. ابوریحان بیرونی در آثار الباقیه مطلبی در این باب دارد که در اینجا عین آن را نقل می‌کنیم.

«اما ایرانیان هم در ایام دولت خود سال شمسی را برگزیده بودند و سال را سیصد و شصت و پنج روز قرار داده بودند و کسور را حذف می‌نمودند تا اینکه از چهار یک‌ها در ۱۲۰ سال یک ماه و از پنج یک ساعات یکروز درست شود و در هر ۱۱۶ سال به یکماه تمام به علتی که بعداً شرح خواهیم داد می‌افزودند و اهل خوارزم و سغد و آنهایی که پیرو کیش پارسیان و در تحت فرمان و طاعت آنها بودند و در ایام دولتشان خود را به آنان منسوب می‌کردند ایرانیان عمل می‌کردند اما ملوک پیشدادی از پارسیان (و آنها کسانی بودند که تمام گیتی را مالک شدند) سال را سیصد و شصت روز می‌گرفتند و هر ماه را سی روز بدون کم و کسر و در هر شش سال یک ماه کبیسه می‌کردند و آن سال را سال کبیسه می‌نامیدند و در ۱۲۰ سال دو ماه کبیسه می‌کردند یکی

به سبب آن پنج روز و دوم به سبب چهار یک روزها و چنین سال را بزرگ می داشتند و سال فرخنده می نامیدند و در این سال به عبادات و مصالح ملک می پرداختند...^۱

ایرانیان برای روزهای ماه نامهای مشخصی داشتند و هر روزی را به نام یکی از امشاسپندان (فرشتگان) می خواندند. در مواردی که نام یکی از روزها برابر نام ماه مربوطه می شد آن روز را جشن می گرفتند. مثلاً مهر روز یعنی روز شانزدهم از ماه مهر را به نام مهرگان گرامی می داشتند. نام روزهای ۳۰ گانه ماههای ایران به زبان فارسی و پهلوی و اوستایی چنان بوده که در جدول زیر آمده است.^۲

جدول مقایسه نام روزهای ایرانی

اوستایی	پهلوی	فارسی	
اهورامزدا	اورمزد	هرمزد	۱
وهومنه	وهومن	بهمن	۲
اشاوهیشتا	ارتاوهیشتا	اردیبهشت	۳
خشترا-ویریه	شهریور	شهریور	۴
سپنتا-آرمیتی	سپندارمت	سپندارمذ	۵
هئور-وتات	خردات	خرداد	۶
آمرتات	امرتات	امرداد	۷
دزوه-دئوش	دزو، دذو پت آتور	دی، دی به آذر	۸
آتر-آتر-آت	آتور	آذر	۹
ایم	آپان	آبان	۱۰
هئور-خشثیت	خورشثیت	خور-خورشید	۱۱
ماونگه	ماه-ماذ	ماه	۱۲
تیشتریه	تیر-تیشتر	تیر	۱۳
گئوش	گوش	گش	۱۴

۱. آثار الباقیه، ابوریحان بیرونی، ص ۱۸.

۲. نقل از فریدون جنیدی، زروان یا گاهشماری در ایران باستان، ص ۱۴۲.

فارسی	پهلوی	اوستایی
بقیه از صفحه قبل		
۱۵ دی — دی بهمهر	دذو، دذو پت میتر	دزو — دذوشت
۱۶ مهر	میتر	میتر
۱۷ سروش	سروش	سروشت
۱۸ رشن	رشن	رشنو
۱۹ فروردین	فرور	فره وشی
۲۰ بهرام	واهرام	ورترغن
۲۱ رام	رام — رامشن	رامن
۲۲ باد	وات	واته
۲۳ دی — دی بدین	دذو، دذو پت دین	دزو — دذوشت
۲۴ دین	دین	دئنا
۲۵ ارد	ارت	اشی — ونگوهی
۲۶ اشتاد	اشتات	ارشتاد
۲۷ آشمان	آسیمان	آسمن
۲۸ زمی — زمامیاد	زمیک زمامیات — زامدات	زام
۲۹ ماراسپند — مهرسپند	امهراسپنت	متره سپنت
۳۰ انیران	انیران	انغزه — رنوچه

غیر از جشن مهرگان که ذکر آن در بالا آمد، ایرانیان جشنهای بزرگ دیگری در مواقع ویژه از سال داشته‌اند. این جشنها برخی ملی بوده‌اند و بعضی دیگر رنگ مذهبی داشته‌اند. نوروز و سده و مهرگان در زمره جشنهای گروه اول بوده‌اند. جشنهای دسته دوم را ایرانیان گاهانبارها یا گاسانبارها می‌نامیدند. جشنهای گاسانبار پهلوی و یا «گاهانبار» (فارسی) در انتهای قسمتهای شش گانه سال برگزار می‌شده‌اند. این قسمتهای شش گانه نامساوی می‌بوده و در فارسی جدید «گاه» و یا «گاس» نام داشته‌اند.

۵ — پنجه دزديده شده — اندرگاه

پيشتر گفتيم كه يكي از انواع سال مرسوم در ايران، و خاصه ايران عصر ساساني، سال ۳۶۰ روزه مركب از ۱۲ ماه سي روزه بوده است. با توجه به آنكه سال حقيقي ۳۶۵ روزه و تقريباً يك ربع روزه است، لذا با آن شيوه سالماري حدود ۵ روزه ويك چهارم روزه كم مي آورده اند. اين پنج روزه را ايرانيان اندرگاه مي گفته اند. اين پنج روزه اضافي به عربي اندرگاه و نيز خمسة مسروقه (مسترقه) ناميده مي شده است. ابوريحان بيروني در آثار الباقيه مي گويد كه ايرانيان اين «پنجه دزديده شده» را ميان آبان ماه و آذرماه هر سال قرار مي داده اند. بيروني گويد كه ايرانيان براي هريك از اين پنج روزه نامي اختيار کرده بودند و ي آنگاه روايات متعدد را راجع به نامهاي اين پنج روزه ذكر مي كند. از اين قرار:

نام روزهاي پنجه

—	اهندگاه	اشدوگاه	اسفندمذگاه	اسفندمذگاه	بهشتشگاه
—	اهنود	اشدود	اسفندمذ	اخشتر	وهستويشت
ابوالفرح زنجاني ابوالحسن آذرخوزاين	اهنودگاه	اشدودگاه	استبعذگاه	وهوخشترگاه	وهشتيهشت
چنينس مهندس	اهنود	اشدود	استبعن	هخشتر	وهستويشت
ثابت آملی (غره)	خونوز	استود	اسفندمذ	وهوخشتر	وهشت بهشت

بيروني از قول زادويه بن شاهويه نامهاي متفاوت اندرگاه را چنين آورده است:

پنجه انوفته — پنجه اندرمذه — پنجه آهحسته — پنجه اوروردیان — پنجه اندرگاهان^۱.

بيروني مي گويد علت آنكه ايرانيان پنج روزه اضافي را به اواخر آبان ماه و ميان آذرماه قرار مي داده اند اين بوده است كه:

«... فارسيان چنين گمان مي كردند مبدأ سالهاي ايشان از آغاز آفرينش

۱. بيروني، آثار الباقيه، ص ۶۹ و ۷۰.

نخستین انسان است و آن روز هرمزد (ستاره‌تیشتر) در ماه فروردین بوده که آفتاب در نقطه اعتدال ربیعی و در میان آسمان بوده و این وقت آغاز سال هفت هزارمین از سالهای عالم است و اصحاب احکام از منجمین نیز اینطور گفته‌اند که سرطان طالع عالم است.^۱

«... برخی گفته‌اند از این جهت سرطان را طالع عالم خواندند که به طلوع آن طلوع طبایع چهارگانه تمام شد و به تمام آن نشوع تمام گشت و امثال این تشبیهات.

فارسیان گفته‌اند که چون زرتشت آمد و سالها را به ماههایی که از این چهار یک‌ها درست شده بود کبیسه کرد زمان به نخستین حال خود گشت و زرتشت ایشان را امر کرد که پس از او نیز چنین کنند و آن ماه را که کبیسه می‌شود به نام دیگری جداگانه نخوانند و اسم ماهی را تکرار نکنند و فارسیان فرموده‌اند او را نوبتها و دفعاتی پی در پی بکار بستند و هر وقت که موقع کبیسه می‌شد از اشتباه این امر می‌ترسیدند پس پنج روز را نقل می‌دادند و در آخر شهری که نوبت کبیسه بدان رسیده می‌گذاشتند و از برای جلالت این امر و عموم منفعت آن برای خاص و عام و رعیت و پادشاه و حکمتی که در این کبیسه است و اعمالی که باید در چنین ماهی کنند اگر وقت کبیسه مملکت مغشوش بود از انجام آن صرف نظر می‌کردند و می‌گذاشتند که تا دو ماه تمام شود و یکباره دو ماه را در دفعه دوم کبیسه می‌کردند و یا کبیسه را پیش می‌انداختند چنانکه در زمان یزدگرد بن شاهپور چنین کردند و آن آخرین کبیسه‌ای بود که در دولت فارسیان انجام گرفت و متولی این کاریکی از وزراء بود که او را یزدگردزاری می‌گفتند و هزار دهکده‌ای است که از توابع اصطخر فارس محسوب است و این وزیر منسوب بدانجا بود و در آنوقت نوبت کبیسه به آبان ماه رسیده بود و اندرگاه را به آخر آن معلق کردند و چون امر کبیسه اهمال شد در همین آبان بماند.^۲»

۱. آثار الباقیه، ص ۷۱.

۲. آثار الباقیه، ص ۷۲.

۶ - هفته

تقسیم ماه به چهار هفته را باید یکی از بخش‌بندیهای بابلیان دانست. اعداد هفت و چهارده و بیست و یک و بیست و هشت، یعنی مضارب هفت، در نزد بابلیان و نیز در نظر ایرانیان از الوهیت و تقدس برخوردار بوده‌اند. در آیین یهود نیز دوران آفرینش، با احتساب استراحت پایانی آفریننده، هفت روز دانسته شده است. ابوریحان بیرونی در آثار الباقیه می‌گوید که عدد هفت را اهل مغرب و خصوصاً شام، جایی که خاستگاه پیامبرانی بوده، اختراع کرده‌اند.

ایرانیان باستان در تقویم خویش واحدی به نام هفته نداشتند و بعد از ماه بلافاصله روز را بشمار می‌آوردند. هفته به مفهوم امروزیین خویش پس از اسلام در ایران معمول شد. اما تردیدی نمی‌توان داشت که ایرانیان عصر ساسانی با این واحد اندازه‌گیری زمان از طریق یهودیان و مسیحیان نسطوری آگاهی داشته‌اند.

نام شنبه یا شنبذ در فارسی از واژه «سباط» عبری که به معنای هفت است اخذ شده است. پیشوندهای یک دو سه و چهار و پنج که پیش از نام شنبه می‌آید در تقویم متأخر ایرانی نمایشگر روزهای هفته است و کلمه جمعه نیز که در تقویم اسلامی روز هفتم هفته محسوب می‌شود از گردآمدن و جمعیت مرتبط با مناسب مذهبی مشتق گردیده است.

گفتیم که عدد هفت در نزد ایرانیان و بابلیان عددی مقدس بوده است. باید بیفزاییم که ریشه این تقدس در فرهنگ ایران زمین به زمانهای بسیار دور می‌رسد. آیین مهر که یکی از کیشهای بسیار کهن جهان است دارای هفت مرتبه بوده و در اوستا و دیگر ادبیات مزدایی از هفت ستاره و هفت آسمان بدفعات سخن رفته است. از این روی این گمان روا تواند بود که یهودیان در اندیشه هفته و «سباط» خویش از ایرانیان آریایی نژاد و فرهنگهای سومری و بابلی مستقیماً الهام گرفته باشند.

۷ - آغاز روز و سال

در مورد مبدأ شبانه روز در نزد اقوام قدیم تفاوت نظر وجود می‌داشته است. بیرونی می‌گوید که اعراب آغاز روز و شب را نقطه‌های مغارب واقع برافق فرض می‌کرده‌اند و به

گفته دیگر یک شبانه روز را از غروب آفتاب تا غروب آفتاب بعدی می‌دانسته‌اند و علت این کارشان آن بوده که ماههای عربی مبتنی بر حرکت ماه بوده و شمارش روزها با رویت ماه انجام می‌گرفته است. بیرونی می‌گوید که تازیان شب را مقدم بر روز و مرتبه تاریکی را مقدم بر نور و سکون را مقدم بر حرکت دانسته‌اند. بیرونی می‌افزاید که اما ایرانیان دیدگاهی متفاوت از نظرگاه تازیان دارند. بیرونی می‌گوید که ایرانیان و معتقدان به تقدم نور بر ظلمت طلوع آفتاب را مبدأ روز و شب می‌دانند. بیرونی می‌نویسد:

«... [در نزد] ایرانیان و مردم دیگری که با ایشان همدل و همدانند چنین معمول است که روز و شب از آغاز طلوع آفتاب است از افق مشرق تا طلوع آفتاب از افق فردا، زیرا ماههای این ملل متکی بر محاسبه است با کره ماه و ستارگان دیگر بهیچ وجه وابستگی ندارد و بنابراین عقیده آغاز شبانه روز از ابتدای روز است. بالنتیجه به عقیده این ملل روز برشب مقدم است و دلیل این مدعا آن است که فروغ هستی است و تاریکی نیستی و هستی بر نیستی تقدم دارد.

آنانکه نور را بر ظلمت مقدم می‌شمارند گویند حرکت بر سکون غلبه دارد زیرا حرکت وجود است نه عدم، و حیات است نه مرگ، و در مقابل استدلالهایی که پیروان اعراب می‌کنند معارضه بمثل می‌نمایند چنانکه می‌گویند آسمان بر زمین برتری دارد و شخص کارگر و جوان تندرست تر است و آب روان چون آب را کد بوی بد نمی‌دارد»^۱.

آغاز سال در طول تاریخ سالماری ایران باستان همه وقت یکی نبوده است. سال وقتی از اول تابستان (انقلاب صیفی) و با ماه تیر آغاز می‌شده است. آغاز سال با ماه فروردین نیز یکی دیگر از مبادی معمول سالشماری در ایران بوده است. گاهی نیز سال با ماه دی یعنی ماه آفریدگار هرمزد آغاز می‌گشته است. سال ثابت بهیچکی در ایران از روز ۱۹ برج بره شروع می‌شد. آغاز سال با ماه مهر و اول پاییز نیز یکی از سنتهای گاهشماری ایرانیان قدیم بوده که در مقایسه با آغاز فروردینی که آغازی ملی بوده بیشتر جنبه مذهبی

داشته است. از تقویمهای ایرانی و از تقویمهای اروپایی و مسیحی مبتنی بر آنها در بخش دیگر از این فصل بیشتر سخن خواهیم گفت.

در یک جمع بندی، سیر تاریخی اشکال سال و ماه در نزد اقوام ایرانی را به گونه زیر خلاصه توان کرد:

(۱) سال اوستایی قدیم — سال «قمری شمسی»، که آغازش از اولین هلال ماه پس از انقلاب صیفی بوده است. اولین ماه این سال تیر بوده و ستاره شعرای یمانی (تیشتر) در ظروف آن ماه در صبحگاه طلوع می کرده است. این سال «قمری — شمسی» ۳۶۰ روزه بوده و پنج روز مسترقه جزو ماهها بحساب نمی آمده است.

(۲) سال پارسی قدیم — این سال هم «قمری — شمسی» و ماه اول آن مهر ماه به نام ایزد میترا و آغازش در ماه مهر با جشن مهرگان همراه بوده است. انتقال مبدأ سال از انقلاب صیفی به اعتدال خریفی محتملاً در نتیجه مهاجرت اقوام آریایی به جنوب و تغییر مقتضیات آب و هوایی و نیز رابطه بابلیان و آشوریان صورت گرفته است.^۱ از این گاهشماری در دوره هخامنشیان استفاده می شده و آثاری از این گونه سالماری در کتیبه های داریوش بجای مانده است.

(۳) سال اوستایی جدید — این سال به سال شمسی حقیقی نزدیک بوده است. ماههای آن سی روزه، خمره مسترقه در آخر سال همراه با کیسه ای بوده که بتدریج جمع می شده و به صورت یک ماه اضافی منظور می گشته است. ماههای این سیستم گاهشماری، و نیز روزهای هر ماه، نام فرشته ای را داشته اند. این گونه سالماری با آنکه متأثر از سالشماری بابلیان و آشوریان و مصریان بوده اما کاملاً رنگ ایرانی دارد و در واقع گاه شماری ای زرتشتی مرتبط با آیین مزدیسنی است.^۲

۸ — آئین مهر و سال میلادی (مسیحی)

پیش از آنکه آشوزرتشت در حدود سده هفتم پیش از میلاد در کیشهای آریائیان اصلاحاتی را بوجود آورد تیره هایی از اقوام آریایی به آیین مهر اعتقاد می داشته اند. پس از

۱. تقی زاده، گاهشماری در ایران باستان، ص ۱۱۲.

۲. همان مأخذ، ص ۱۱۶ و ۱۱۸.

اصلاحات زرتشت، پرستش یغ مهر، ایزد روشنی و پیمان و جنگاوری و عدالت، همچنان ادامه یافت. ستایش مهر آنچنان در نزد مردمان رایج بود که زرتشت در اوستای خویش بخشهایی را به سرودهای مهر (مهریشت) و ستایش آن ایزد اختصاص داد. و اما مهر پرستی به صورت یک آیین جدید فراگیر از زمان اشکانیان به خارج از مرزهای ایران و از جمله ممالک روم و یونان اشاعه یافت. بسیاری از سپاهیان رومی و تنی چند از امپراطوران روم به این مذهب گرویدند. آیین مهر تا سده چهار میلادی در اروپا رواج داشت اما بتدریج در تعارض با مسیحیت و در اثر تبلیغات یهودیان در اروپای مسیحی شده بتدریج کنار رفت. لیکن این کناره‌گیری ظاهری بود چرا که بسیاری از مناسک و آداب و سنتهای مهری در دین عیسی وارد شد و، به گفته دیگر، محتوای آیین مهر در ظرفی جدید یعنی در دین عیسی نشست. داستانهای مرتبط با تولد عیسی و مراسم سال نوی مسیحی و آغاز سال میلادی از جمله محتوایاتی بوده‌اند که از آیین مهر به درون مسیحیت اروپای جاری گشتند. این آداب در خود آیین عیسی هیچ گونه شاهد و سند سابقه‌ای نمی‌داشته‌اند.

روز ۲۵ دسامبر که میلاد مسیح دانسته شده، چنانکه از برخی پژوهشها برمی‌آید، عید میلاد مهر است. یکی از پژوهشگران می‌نویسد که اول هر سال در اروپا تا دو قرن پیش روز ۲۵ مارس بود و نه اول ژانویه. به گفته او، این روز هم باز مربوط به موضع سر سال در ماه مارس در سال میلاد مهر می‌باشد. تاریخ میلادی، چنانکه امروز معمول است از سده دهم میلادی به بعد مرسوم گردیده است. پیش از آن، تاریخ میلادی وضع نگردیده بوده است.^۱

به اعتقاد مهر پرستان، مهر در روز اول دی ماه یعنی در سحرگاه شب یلدا بدنیا می‌آید. شب یلدا، چنانکه می‌دانیم، طولانی‌ترین شب زمستان است و از آن پس بتدریج شبها کوتاه می‌شوند و روزها درازتر می‌گردند. در پایان شب یلدا است که مهر، ایزد فروغ، تولد می‌یابد و با تولد او فروغ بر تاریکی و نور بر ظلمت چیره می‌شود.

پیشتر به این موضوع اشاره کردیم که سالشماریهای متعددی با آغازهای متفاوت در ایران مرسوم بوده است. افزون بر سالی که با روز اول فروردین ماه یعنی نخستین روز بهار آغاز می‌شده، ایرانیان سالی مذهبی با آغازی در دی ماه نیز می‌داشته‌اند. می‌توان گمان

۱. ذیح الله بهروز، تقویم و تاریخ در ایران، ص ۷۴ و ۷۵.

داشت که این سنت اخیر یعنی سالماری با آغازی در دی ماه با مهاجرت‌های اقوام آریایی به جای‌های دیگر رفته باشد و این خود مجرای دیگری از انتقال مبدأ سال ایرانی است که پژوهش بیشتر در آن شایسته خواهد بود.

۹- سال ایرانی و ماه‌های عیسوی

در اینکه یکی از سال‌شماری‌های متداول از زمان‌های پیشین در ایران با آغازی در فروردین ماه انجام می‌گرفته، چنانکه امروزه نیز چنین می‌باشد، تردیدی نیست. اما نکته جالب آن است که میان ماه‌شماری عیسوی، که امروزه نیز در ممالک غربی مرسوم است، با سالماری ایرانی پیوندی بس نزدیک وجود دارد که کشف آن از لحاظ بررسی‌های تاریخ علم و نیز تمدن در جهان بسیار مهم است. برای آنکه بدین پیوند دست یابیم ماه‌های عیسوی را از ماه مارس (فروردین) شروع کرده و به ترتیب تا به آخر می‌نویسیم. شماره ترتیب ماه‌های عیسوی بصورتی است که در زیر می‌آید:

فروردین	۱- مارس
اردیبهشت	۲- آوریل
خرداد	۳- می
تیر	۴- ژوئن
امرداد	۵- ژوئیه
شهریور	۶- اوت
مهر	۷- سپتامبر
آبان	۸- اکتوبر
آذر	۹- نوامبر

دی

۱۰ - دسامبر

بهمن

۱۱ - ژانویه

اسفند

۱۲ - فوریه

نگاهی به ترتیب بالا نشان می‌دهد که ماههای عیسوی برحسب شماره ترتیبشان نامگذاری شده‌اند و جالب آنجاست که لااقل برخی از نامهای عددی آن ماهها ریشه عددی دارند. ماه هفتم یعنی سپتامبر از ریشه «سپت» به معنای هفت است و اگر تبدیل معمول «س» به «ه» را بپذیریم از واژه سبت کلمه هفت را بسادگی بیرون توانیم آورد. نوامبر که ماه نهم است با «نو» هندی برابر است و با «نه» فارسی قرابت دارد. ماه دهم یعنی دسامبر خود دارای ریشه‌های مرتبط با عدد «ده» است و واژه اکتوبر که در مقابل ردیف هشتم قرار گرفته از لحاظ لغوی با عدد «هشت» پیوند دارد^۱.

از گفتار بالا چنین برمی‌آید که سالشماری ایران باستان در ارو پای عیسوی کیش معمول گردیده و مبدأ آن سالماری که ماه فروردین بوده نیز در اصل آغاز سالشماری عیسوی را تشکیل می‌داده است. نامهای عددی ماههای عیسوی، که با فرض ماه مارس به عنوان ماه آغازین بر شمرده شده‌اند، دلیلی بسنده براین مدعا بشمار تواند رفت.

۱۰ - گاه‌شماری در ایران پس از اسلام

در دوران اسلامی، سیستم گاه‌شماری متداول در ایران پیش از اسلام و نیز گرامیداشت روزها و اوقات خاص از سال محفوظ ماند و فقط در مواردی اندکی تغییر چهره داد. فرقه‌هایی چون شعوبیه آیین روزمهرجان (مهرگان) را جزو آداب اسلامی نمودند و برای حفظ آن حدیثهایی چند نیز آوردند. عیدهای دیگر چونان نوروز و سده نیز در دوران اسلامی همانند پیش از اسلام بجای ماندند. ایرانیان در دوران اسلامی جشن سده را که در روز ۱۰ بهمن ماه یعنی در صدمین روز از زمستان پنج ماهه آریائیان بر پا می‌شده به نام

۱. مقایسه‌ای از واژه‌های مربوط به ماههای عیسوی با دیگر زبانها را در مأخذ زیر بیابید: زروان، سنجش زمان در

ایران باستان، فریدون جنیدی، رویه‌های ۵۰ تا ۵۳.

«شب چله کوچک» گرمی داشته‌اند.

یکی از تغییراتی که در تقویم ایرانی پس از اسلام پدید آمد تغییر مبدأ تاریخ بود. ایرانیان باستان تقویم خویش را براساس یزدگردی می‌سنجیده‌اند.^۱ مبدأ سال یزدگردی را برخی روز حکومت و یا وفات یزدگرد سوم آخرین پادشاه ساسانی دانسته‌اند. برخی از پژوهندگان را نیز نظر بر آن است که سال یزدگردی به یزدگرد سوم ارتباطی نداشته بلکه سال یزدگردی به معنای سال ایزدی یا الهی بوده است.^۲ به نظر این پژوهندگان، این سالها را یزدگردی می‌گفتند زیرا که هریک از روزهای ماه از ایزدی بود و نمازی مخصوص داشت. بعدها هرگونه سال ۳۶۵ روز تمام بدون کسری را یزدگردی باستانی نامیدند.^۳ و اما آنچه که در تواریخ به عنوان مبدأ تاریخ یزدگردی آمده بیشتر به شخص یزدگرد منتسب بوده است. بنابراین روایات، مبدأ تاریخ یزدگردی روز سه‌شنبه ۲۲ ربیع اول سال یازدهم هجری می‌باشد. ذکر این نکته بایسته است که یزدگرد سوم در سال ۱۱ هجری پادشاه نبوده و بنا به روایت کتاب *مجمل التواریخ* یزدگرد در سال ۲۶ هجری شاه شده است. از این روی، یکی از پژوهندگان را اعتقاد بر آن است که بنابراین سال یزدگردی به جلوس و وفات یزدگرد ارتباطی نداشته و دارای ریشه‌های کهن‌تری است و آنچه که به نام مبدأ سال یزدگردی خوانده شده سال رحلت پیامبر اسلام است که در شب سه‌شنبه بیست و دوم ربیع‌الاول سال یازدهم هجری روی داده است.^۴

گفتیم که پس از اسلام در مبدأ تاریخ ایرانیان تغییری پدید آمد. در اینکه مبدأ تاریخ مسلمانان چه باشد بین دولتمردان اسلامی نظریاتی چند مبادله شد. برخی مبدأ تاریخ اسکندری را که مورد استفاده رومیان بود پیشنهاد کردند و برخی دیگر پیشنهاد استفاده از مبدأ تاریخ ایرانیان قدیم را بمیان آوردند. بعضی نیز معتقد به وضع مبدأ تاریخ مرتبط با حیات پیامبر اسلام بودند. گفته شده است که مبدأ تاریخ اسلامی در زمان عمر، خلیفه دوم، وضع گردید. ابتدا می‌خواستند روز بعثت و یا تاریخ رحلت را مبدأ تاریخ بگذارند اما بالاخره هجرت پیامبر اسلام از مکه به مدینه را مبدأ تاریخ قرار دادند و محرم را اولین ماه سال

۱. بطور کلی، در باستان رسم بر آن بود که آغاز حکومت شاهان را مبدأ تاریخ بدانند.

۲. ذبیح الله بهروز، *تقویم تاریخ در ایران*، ص ۳۴.

۳. همان مأخذ، ص ۳۰.

۴. همان مأخذ، ص ۳۷.

دانستند. ذکر این نکته شایسته است که از زمانهای قدیم رمضان مبدأ تاریخ قمری بوده است. به نظریکی از پژوهشگران، تاریخ هجری به صورت امروزی مر بوط به عصر عباسیان است و به عمر ارتباطی ندارد^۱. هجرت پیامبر اسلام در روز چهارشنبه اتفاق افتاد.

۱۱ - اصلاح تقویم

پیشتر گفتیم که هر سال خورشیدی چند ساعت و اندی افزونتر از ۳۶۵ روز است. در تقویم ایران باستان، موسوم به تقویم یزدگردی، سال شامل ۱۲ ماه سی روزه بوده و پنج روز اضافی به نام اندرگاه (خمسه مسترقه) را بدان می افزودند و بنابراین حدود ۴/۱ روز باقی می ماند که برای تکمیل سال خورشیدی می باید به ۳۶۵ روز بیفزایند. ایرانیان باستان این ۴/۱ روز در سال (و یا یک ساعت در چهار سال) را نگه می داشتند و پس از ۱۲۰ سال که مقدارش یک ماه سی روزه می شد به دوازده ماه سال صدو بیستم یک ماه سیزدهم می افزودند و آن را سال بهیزک نام می نهادند و این کار را کیسه کردن می خواندند.

آخرین کیسه گیری که در ایران به عمل آمد هفتاد سال پیش از یزدگرد بود. پس از یورش تازیان به ایران برای مدتی این رسم فراموش شد. از این رو، ماههای سال، و از جمله فروردین، بتدریج جلوتر می رفتند طوری که مثلاً نوروز در ماهی متفاوت از ماه اول سال ربیعی برگزار می شد. این جابجایی اوقات از لحاظ اجتماعی و مسائل مالیاتی و خراج بندی مردمان را با مشکلات بسیاری مواجه ساخته بود. به عنوان مثال، تقویم کیسه نشده تاریخ درو را نشان می داد و مأموران مالیات و خراج براساس آن از مردم مالیات و خراج می گرفتند. در حالی که هنوز کشتزارها سبز و محصول برداشته نشده بود.

در زمان هارون الرشید خلیفه عباسی، یحیی بن برمک خواست تا جابجایی ماهها را از بین ببرد و نوروز را در ابتدای سال و در سال شمسی ثابت سازد. در واقع، مردم از یحیی بن برمک خواسته بودند تا نوروز جلو افتاده را دو ماه به عقب ببرد. اما درباریان و متعصبان عربی گفتند که یحیی بن برمک می خواهد کیش مجوس را زنده کند. از این رو اصلاح تقویم در زمان هارون عملی نشد.

انحراف اوقات واقعی از پیش‌بینیهای تقویم تا پس از هارون و در زمان متوکل نیز وجود می‌داشت. در زمان متوکل، یعنی در سال ۲۴۳ هجری قمری، سال تقویمی حدود ۶۰ روز از زمان یزدگرد جلوتر افتاده بود و به گفتهٔ دیگر سال تقویمی حدود سه ماه جلوتر از سال واقعی می‌بود. در این زمان، ماه خرداد در محل نوروز واقع می‌گشت و در همان وقت کشاورزان می‌باید که مالیات محصول را بپردازند در حالی که هنوز محصولی نداشتند و از آن‌رو با دست‌تهی در فشار شدید پرداخت مالیات قرار می‌گرفتند. نتیجهٔ این وضع فرار کشاورزان از دهات و خرابی اوضاع اقتصادی و وضع عمومی بود. در روایات آمده است که متوکل خلیفه عباسی روزی در شکارگاه متوجه این وضع شد و فرمان داد تا کیسه کنند و سال را بجای خویش باز آورند. در *نوروزنامه* منتسب به عمر خیام نیشابوری مطلبی در این باب آمده است که آن را در زیر نقل می‌کنیم:

«... متوکل وزیری داشت نام او محمد بن عبدالملک او را گفت افتتاح خراج در وقتی می‌باشد که مال در آن وقت از غله دور باشد و مردمان را رنج می‌رسد و آیین ملوک عجم چنان بوده است که کیسه کردند تا سال به جای خویش باز آید و مردمان را به مال گزاردن رنج کمتر رسد چون دستشان به ارتفاع رسد. متوکل اجابت کرد و کیسه فرمود و آفتاب را از سرطان به فروردین باز آوردند و مردمان در راحت افتادند و آن آیین بماند و پس از آن خلف بن احمد امیر سیستان کیسه دیگر بکرد که اکنون شانزده روز تفاوت از آنجا کرده است و سلطان سعید معین الدین ملک شاه را انارالله برهانه از این حال معلوم کردند بفرمود تا کیسه کنند و سال را به جایگاه خویش باز آرند. حکمای عصر از خراسان بیاوردند و هر آلتی که رصد را به کار آید بساختند از دیوار و ذات‌الحق و مانند این و نوروز را به فروردین بردند و لیکن پادشاه را زمانه زمان نداد و کیسه تمام ناکرده بماند.^۱»

چنانکه از روایت بالا بر می‌آید کیسه در زمان متوکل انجام نگرفت ولی در

زمان جانشین او معتضد در سال ۲۸۲ هجری کبیسه جاری گشت و نوروز که در آن سال در ۱۲ آوریل واقع بود در ۱۱ ژوئن (تاریخ وفات یزدگرد) قرار داده شد. این اقدام به «اصلاح معتضدی» معروف شد. اما در اصلاح معتضدی ۷۰ سال پیش از یزدگرد را کبیسه نکرده بودند و از آن روز هنوز حدود یک ماه جلوتر از جایگاه واقعی خود قرار داشت. پس از آن زمان، در چند نوبت دیگر نیز اصلاحاتی در تقویم بعمل آمد. یکی از این گونه اصلاحات در زمان غازان خان ایلخانی در ۷۰۱ هجری انجام گرفت و به «تاریخ غازانی» شهرت یافت. اما هیچ‌یک از این اصلاحات نتوانست سال واقعی را با سال تقویمی کاملاً انطباق دهد. تنها اصلاحی که موفق به حل این مهم گردید اصلاحی بود که توسط عمر خیام نیشابوری و همکارانش در زمان سلجوقیان بعمل آمد و پس از آن برای همیشه مسأله تقویم تاریخ با دقتی بی‌نظیر حل گشت و سال واقعی با سال تقویمی در ایران و دیگر ممالک به گونه‌ای که در زیر بیان خواهیم داشت مطابقت یافت.

۱۲ - تقویم خیامی یا تقویم جلالی

گفته شده است که در سال ۶۷۷ هجری قمری در زمان حکومت جلال‌الدین ملک‌شاه سلجوقی چند نفر از ستاره‌شناسان بنام ایرانی گرد آمدند تا نسبت به اصلاح تقویم اقدام نمایند. این گروه عبارت بوده‌اند از ابومظفر اسفزاری، میمون بن نجیب واسطی، عبدالرحمن خازنی، ابوسهل کوهی و عمر خیام نیشابوری. عمر خیام نیشابوری سرپرستی این گروه را بعهده داشته است. چنین پیدا است که این دانشمندان در رصدخانه اصفهان به کار رصد و اصلاح تقویم اشتغال یافتند. هدف از این گردهمایی آن بود که مشکلات تقویم را برطرف نمایند و به گونه‌ای دقیق نوروز را در ابتدای سال شمسی تثبیت کنند.

عمر خیام نیشابوری و همکاران او پس از انجام مطالعات فراوان و بهره‌گیری از رصدهای دیگران موفق شدند تا بهترین اصلاح را در تقویم بعمل آورند. این کار پس از مدتی بی‌پایان آمد و اصلاح تقویم عملی گشت. تقویم اصلاح شده به نام «تقویم جلالی» معروف گردیده، در حالی که شایسته بوده تا به نام خیام و همکارانش خوانده شود. تقویم جلالی (خیامی)، یا تاریخ ملکی، از پنجم اسفند ماه ۵۷۷ هجری شمسی معادل با دهم رمضان ۷۱ هجری قمری و مطابق با ۱۵ مارس ۱۰۷۹ میلادی آغاز شد. در این تقویم،

نوروز که تا آن زمان در سال خورشیدی سیار بود ثابت گردید و به روز اول بهار در ابتدای سال که در برج بره بود منتقل گردید. این روز را بعدها «نوروز سلطانی» نیز نامیدند. در تقویم خیامی، اندرگاهان، یعنی پنج روز آخر سال، به اضافه یک روز دیگر به آخر شش ماه اول سال اضافه گردید. محاسبه کبیسه‌ها (یعنی روزها و کسره‌های روز) اضافه بر ۳۶۵ روز نیز طوری انجام شد که هر چند سال یکبار خودبخود در تقویم اعمال-شدنی توانست بود. در زیر، جدول خیامی را که برای پیدا کردن کبیسه‌ها بکار رفته عیناً نقل می‌کنیم و مثالی برای کاربرد آن می‌آوریم.

جدول خیامی

چهار سالی										پنج سالی
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷			۵
	۹	۱۳	۱۷	۲۱	۲۵	۲۹				۳۴
	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		۶۲
	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳		۹۵
	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	صفر		۱۰۰
	۱۰۴	۱۰۸	۱۱۲	۱۱۶	۱۲۰	۱۲۴				

ذبیح‌الله بهروز، یکی از پژوهشگران تقویم و تاریخ در ایران دستور کاری برای استفاده از جدول خیامی برای پیدا کردن سال کبیسه و روز اول سال در هفته بدست می‌دهد. وی برای این منظور تاریخ رصد نیمروز (مرتبط با رصدخانه نیمروز در سیستان) را مبنا قرار می‌دهد. به گفته این پژوهنده، تاریخ رصد نیمروز به قرار زیر بوده است^۱:

۲۸۰۳ سال پیش از تاریخ ملکی معمولی

۲۳۴۶ سال پیش از تاریخ هجری خورشیدی

۱۷۲۵ سال پیش از تاریخ میلادی

۱۴۱۴ سال پیش از تاریخ رومی معمولی

۱. ذبیح‌الله بهروز، تقویم و تاریخ در ایران، ص ۶۲.

برای محاسبه سال رصد کافی است که سالهای میان دو تاریخ بر تاریخ رصد نیمروز افزوده شود. مثلاً سال ۱۳۶۳ هجری خورشیدی که برابر ۱۹۸۴ میلادی است مقارن با سال $۱۳۶۳+۲۳۴۶=۳۷۰۹$ (و یا $۱۷۲۵+۱۹۸۴=۳۷۰۹$) رصد می‌باشد.

دستور استفاده از جدول خیامی برای پیدا کردن سالی که در آن کبیسه اتفاق می‌افتد با بهره‌گیری از سال رصد چنین می‌باشد سالهای تاریخ رصد شامل خود سال مطلوب (که کبیسه دار بودن و یا نبودن آن مورد مطالعه است) بر عدد ۲۸۲۰ تقسیم می‌کنیم و باقی-مانده را بر عدد ۱۲۸ تقسیم می‌نمائیم. چنانچه باقی مانده دوم عددی باشد که در جدول خیامی نوشته شده آن سال، سال کبیسه یعنی ۳۶۶ روزی است و اگر عدد باقی مانده در جدول نباشد سال مورد بحث یک سال معمولی ۳۶۵ روزی است.^۱ مثلاً سال ۱۳۶۳ هجری خورشیدی مقارن با سال ۳۷۰۹ رصد است. با تقسیم این سالها بر ۲۸۲۰ و تقسیم باقی مانده‌اش بر ۱۲۸ عدد ۱۲۱ باقی می‌ماند. چون عدد ۱۲۱ در جدول خیامی نیست پس سال ۱۳۶۳ هجری خورشیدی یک سال معمول ۳۶۵ روزی است.

از آنجا که سال خورشیدی واقعی اندکی از $\frac{۳۶۵}{۴}$ روز کمتر است برای منطبق-نمودن تقویم با واقعیت، چنانکه الغ بیک نیز گفته، بعد از یک دوره ۲۴ یا ۴۸ ساله اضافه روز ششم (روز کبیسه در هر چهار سال) شش یا هفت بار تکرار می‌شد. دفعه بعد به جای آنکه آن را پس از چهار سال اضافه کنند، چنانکه در جدول خیامی دیده می‌شود، پس از ۵ سال اضافه می‌کردند. بنابراین، به نظر الغ بیک، در هر ۶۳ سال جمعاً ۱۵ روز اضافی به عنوان کبیسه اضافه می‌شد و مدت سال به طور متوسط برابر با $۳۶۵/۲۴۱۹۳۵$ روز می‌گردید. چنانکه این تطبیق را با مدت دقیق تر سال خورشید که $۳۶۵/۲۴۲۲$ روز است مقایسه کنیم در می‌یابیم که در هر ۳۷۷۰ سال فقط یک روز اشتباه روی می‌داده است. بنابراین، اصلاح خیامی که به نام تقویم جلالی شهرت یافته از دقت بسیار زیادی برخوردار بوده و این دقت تنظیم به نوبه خود بی نظیر بوده است.

حدود دو قرن پس از خیام، پاپ گریگوری سیزدهم تقویم مسیحی را که براساس تقویم سزاری یا جولیسوس استوار بود مورد تجدیدنظر و اصلاح قرار داد. اصلاح گریگوری هم اکنون نیز به نام تقویم مسیحی در بسیاری ممالک جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در

۱. ذبیح الله بهروز، تقویم و تاریخ در ایران، ص ۶۳.

این تقویم، در هر ۳۳۰ سال یک روز اشتباه رخ می دهد. با مقایسه دو تقویم خیامی و تقویم گریگوری درمی یابیم که تقویم خیامی از تقویم گریگوری بسی دقیق تر است.

در اواخر سده نوزدهم میلادی ستاره شناسان اروپایی به کمک وسایل جدید رصد و با محاسبات بسیار طویل سال خورشیدی را $365/242241$ روز یافته اند که آن هم با مقدار حقیقی اندکی تفاوت دارد. امروزه، طول سال خورشیدی را 365 روز و 5 ساعت و 48 دقیقه و 46 ثانیه یعنی 11 دقیقه و 14 ثانیه کمتر از $365\frac{1}{4}$ روز یافته اند. این سالی به اصطلاح استوائی (tropical year) برحسب اعداد اعشاری معادل $365/24219907$ روز می شود. از مقایسه این عدد با سال خورشیدی که عمر خیام نیشابوری و دیگر دانشمندان ایرانی همکار او در حدود هزار سال پیش بدست آورده اند، و طول آن $365/24219879$ روز بوده، از دقتی که آن دانشمندان با وسایل نجومی و محاسباتی ناقص آن زمان دست یافته بودند دچار شگفتی می شویم و دگر بار درمی یابیم که سنت علمی و توان اندیشیدن در جامعه فرهنگی آن بزرگان تا چه حد غنی و استوار و بالنده بوده است.

اندازه گیری - روشها و مقیاسها

۱ - پیدایی اندازه ها و مقیاسها

نیاز به وضع مقیاسهای اندازه گیری و تعیین اندازه ها از چند جانب در تمدنهای باستانی ریشه گرفت. از یک سو، برای انجام داد و ستدهای بازرگانی داشتن مقیاسهایی برای اندازه گیری طول، حجم، وزن و مشخص کردن مقدار کمی کالاها بایسته بوده است. از سوی دیگر، فعالیتهای کشاورزی و برنامه ریزیهای آن نیازمند آن بوده که آگاهیهای نسبتاً دقیقی از دگرگونیهای فصلی سال در دست باشد و تعیین سطح و حدود زمینها، که وابسته به این فعالیتها بوده، نیاز دیگری را در مورد اندازه گیری طول پیش می آورده است. از جانب دیگر، پروژه های مهندسی و ساختمانی نیز از جمله فعالیتهایی بوده که به انجام رسیدن آنها نیاز به اندازه گیری و در دست داشتن مقیاسهای مناسب می داشته است. احتیاجات فنی را، که به اختصار ذکر آنها گذشت، می توان عوامل مؤثری در تشویق مردمان باستان به پدید آوردن اندازه ها و مقیاسهای اندازه گیری و روشها و ابزارهای اندازه گیری دانست. البته عوامل دیگر نیز در تکامل اندازه گیری در تاریخ تمدن مادی بشر دخالت داشته است. که از آن اندازه گیریهای علمی در علوم ستاره شناسی، هندسه، شیمی، و فیزیک را بایستی نام برد. افزون بر نیازهای فنی و حیاتی به پدید آوردن روشهای اندازه گیری و وضع مقیاسهای اندازه گیری، نیازهای معنوی، مذهبی و متافیزیکی نیز در سیر تاریخ اندازه گیری دخالت داشته است. روشها و مقیاسهای اندازه گیری در جهان باستان در آغاز گونه گونی و نایکخواختی فراوان داشت و بیشتر از جایی به جایی، دیگرگون بود. به نظر

می‌رسد که اندازه‌گیری طول از لحاظ زمانی پیشینه‌دارتر از اندازه‌گیری دیگر کمیتها بوده باشد. اندازه‌گیری وزن تقریباً همزمان با پیدایی ترازو انجام گرفت و گاه‌شماری نیز، به علت مطلق بودن و قابل لمس نبودن کمیت زمان، بعدها تکامل یافت. اندازه‌گیری طول، نیازهای اولیه بشر را در جهت ساختمان‌سازی و تقسیم زمین برآورده ساخت. مقیاسهای اولیه اندازه‌گیری طول را غالباً اندازه‌هایی از بدن خود آدمیان (مثل وجب یا پا) و یا مسافتی که مثلاً اسب می‌توانست بپیماید تشکیل می‌دادند.

از جمله مقیاسهای اولیه اندازه‌گیری که براین اساس استوار گشت کویت بود^۱ که تقریباً برابر طول دست انسان بود و فاصله از سرانگشتان تا آرنج را شامل می‌گشت. واحد دیگر با دست، وجب بود که طولی برابر تقریباً نیم کویت می‌داشت. واحد دیگر را اندازه پای انسان تشکیل می‌داد که اندازه آن تقریباً برابر دوسوم کویت می‌بود. گاهی نیز مردمان قدیم از فاصله دو سرانگشتان خود در حالتی که دستها کاملاً به اطراف باز شده بود و طولی برابر چهار کویت و یا یک گره (فاتوم) را دارا می‌گشت استفاده می‌کردند. بتدریج با گذشت زمان این مقیاسها صورت دقیق‌تر و رسمی‌تری را بخود گرفت. و مثلاً در ایران از کویت‌های سلطنتی که شرح آن بعداً خواهد آمد به طور رسمی در سراسر زمین بهره‌بردند و همان قیاس مدتها معیار اندازه‌گیری طول واقع گردید.

در دوران اسلامی، مقیاسهای وزن و طول با مراقبت و نظارت خاصی ساخته و بکار برده می‌شدند و در برخی موارد نیز مهر رسمی بر روی مقیاسها ثبت می‌گردید. نیز گفته شده که گاهی نمونه‌ای از هر مقیاس اندازه‌گیری برای نظاره عموم در سربازارها نصب می‌شده است^۲.

۲ — مقیاسهای اندازه‌گیری در ایران

مقیاسهای اندازه‌گیری درازا (کویت‌های سلطنتی پارس) — کویت سلطنتی پاریسی توسط داریوش اول (۴۸۵ — ۴۲۵ ق م) وضع گردید. این مقیاس اندازه‌گیری در آغاز در کشورهای تابعه پارس، آشور، بابل، آسیای کوچک، فلسطین، مصر، ارو پای جنوب شرقی،

۱. این مقیاس در فارسی ارش نامیده شد و اندازه‌اش حدود ۵۰ سانتی متر امروزی است.

۲. دوم، جلد دوم، ص ۳۶۱.

مقدونیه و تراس برقرار شده بود و در قرون بعد در سرزمینهای دیگر نیز بکار رفت^۱.

کوبیت سلطنتی پارسی با افزودن یک ششم $\frac{1}{6}$ به کوبیت قدیمی تراشوری (۵۴۶ میلی متر) حاصل می گشت. کوبیت آشوری به شش کفه^۱ ۹۱ میلی متری تقسیم می شد. بنابراین کوبیت سلطنتی پارسی مساوی بود با: ۶۴۰ میلی متر. بعدها این مقیاس اندازه در ساختمانهای ایرانی برابر $\frac{5}{643}$ میلی متر و در فلسطین برابر ۶۴۲ میلی متر و به عنوان کوبیت مأخذ روی دیواری در مصر برابر $\frac{5}{638}$ میلی متر نقش و رواج یافت.

در امپراطوری اسلامی از سده دوم هجری کوبیت سلطنتی پارسی به کوبیت هاشمی تبدیل گشت که برابر ۶۴۹ میلی متر بود. این واحد همراه با مقیاسی از وزنهای توسط سفیر هارون الرشید در ۷۸۹ میلادی به شارلمانی داده شد.

مقیاس حجم و ظرفیت - شواهد تاریخی پیدا شده، که از جمله آن آوندهای برنجین سده ششم پیش از میلاد در ایران است، مقیاسهای اندازه گیری حجم و ظرفیت را در ایران آن زمان بدست می دهد.

مقیاس اصلی حجم و ظرفیت در ایران باستان کپه تیس (Kapetis) بوده است که رابطه آن با مقیاسهای امروزی به قرار زیر است:

$$(16/4) \pm 1221 \text{ سانتی متر مکعب} = (1 \pm 5/74) \text{ اینچ مکعب} = \text{کپه تیس}$$

از کپه تیس مقیاسهای فرعی دوگانه نیز برآمد که از جمله آنها مقیاسهای فرعی آرتابا Artaba و آخان Akane بوده است.

$$58/61 \text{ لیتر} = 48 \text{ کپه تیس} = \text{آرتابا}$$

$$2344 \text{ لیتر} = 1920 \text{ کپه تیس} = \text{آخان}$$

مقیاس وزن - مقیاس وزن در ایران قدیم کارشا برابر ۸۳ گرم یا حدود ۱۸ مثقال، و مقیاس کوچکتر از آن شکل مساوی یکدهم کارشا و مقیاس بالا تر از آن منه (ازمنیای بابلی گرفته شده) بوده است. منه حدود $\frac{5}{497}$ گرم وزن داشته است. مقیاس بالا تر از منه تالان بوده که برابر شصت منه پارسی و برابر $\frac{85}{29}$ کیلوگرم بوده است. مقیاس دیگری به نام منه مادی وجود داشته که معادل ۵۶۱ گرم وزن می داشته است. از جمله وزنه های زمان هخامنشی که در تخت جمشید یافت شده، و در موزه ایران باستان نگهداری می شود،

۱. سینگر، حلد اول (بخش اندازه ها).

وزنه‌ای است از سنگ سیاه که به اندازه $۲۰ \times ۱۵ \times ۱۰/۵$ سانتی متر ساخته شده است و $۹/۹۵۰$ کیلوگرم وزن دارد. در روی آن سنگ به خط پارسی، ایلامی و بابلی چنین نوشته شده است «صدویست کارشا، من هستم داریوش شاه بزرگ، شاه شاهان، شاه کشورها، شاه این سرزمین پسر ویشتاسب هخامنشی»^۱.

مقیاس مسافت - مقیاس مسافت پژنها (پرسنگ) و هر پرسنگ برابری اسپرسا و معادل $۵،۵۵۰$ متر بوده است. (هر اسپرسا بین ۱۴۷ تا ۱۸۵ متر تخمین زده شده است). مقیاسهای فرعی اسپرسا عبارت بوده است از آرسنی (ارش) معادل $۱/۱۶۰$ اسپرسا، انگشته (انگشت) معادل $۱/۲۰$ آرسنی، یوه معادل $۱/۶$ انگشته. از سایر مقیاسهای محلی معمول در ایران گاما (گام) معادل ۳۲ سانتی متر و گاو معادل دو پژنها بوده است.

مقیاس‌های دیگر - افزون بر مقیاسهای یاد شده در بالا، در درازنای زمان واحدهای اندازه‌گیری گوناگونی در مرزهای مختلف ایران روا بوده است. در جدول‌های ضمیمه خلاصه‌هایی از مقیاسهای رایج طول، حجم، وزن و مسافت در ایران زمین آمده است.

جدول (۱ - ۱۶) واحدهای باستانی اندازه گیری طول

واحد درازا	رابطه با واحدهای دیگر	معادل امروزی
گزر (گزشری یا گز بازار)	ذرع — ذراع — رش — آرش = $\frac{۲}{۳}$ گز شاهگان	حدود نیم متر
گره	$\frac{۱}{۱۶}$ گز = ۲ بهر	
قبضه (مشت)	$\frac{۱}{۶}$ گز = $\frac{۱}{۶}$ ذرع = $\frac{۱}{۶}$ ارش	
انگشت (اصبع)	$\frac{۱}{۴}$ قبضه = $\frac{۱}{۲۴}$ گز	
جو (شعیر)	$\frac{۱}{۶}$ انگشت = ۶ تارلای امتر	
چارک	۴ گره = $\frac{۱}{۴}$ گز	
گزشاهگان — گزشاپوری —		
گزمک	۱۲ قبضه = حدود یک ارش ونیم	حدود یک متر
ذرع شاپوری — ذراع رشیدی	۱۲ قبضه	حدود یک متر
وشمار پارسی	$\frac{۱۰}{۷}$ ذراع = $\frac{۸}{۵}$ قبضه	
ذرع شاهی		$\frac{۱}{۱۲}$ متر
ذرع نیشابوری	$\frac{۲}{۵}$ ذرع شاهی	
در	۶ گز	
رسن	۱۰ در = ۶۰ گز	
قصب — قصبه	۶ ذراع = ۶ رش	
اشل	۶۰ ذراع	$\frac{۴۰}{۱۷۶}$ متر
فرسنگ یا پرسنگ (فرسخ)	۳۰ اسپرسا	۵۵۵۰ متر
فرسخ عربی		۵۹۱۹ متر
گام		۳۲ سانتی متر
گاو	دو پرسنگ (یا دو پرشها)	
میل	سانتی معادو ۱۰۰۰ گام	
کوبیت پارسی		۶۴ سانتی متر
کوبیت آشوری		$\frac{۵۴}{۶}$ سانتی متر
ذراع شرعی یا ذراع بازار	۱۰ شعره (مو) و هر مو $\frac{۵}{۱۰۰}$ سانتی متر	۵۰ سانتی متر
ذراع یوسفیه	جو (شعیره) هر جو $\frac{۳}{۱۰۰}$ سانتی متر	$\frac{۵۳}{۱}$ سانتی متر
ذراع سودا		$\frac{۵۴}{۸}$ سانتی متر
ذراع هاشمیه بزرگ	$\frac{۱}{۶۰۰۰}$ فرسخ	$\frac{۶۶}{۹}$ سانتی متر

جدول (۲ - ۱۶) واحدهای باستانی اندازه گیری مساحت

واحد سطح	رابطه با واحدهای دیگر	معادل امروزی
گریب (گریب) ساسانی گریب (گریب - کریب) گری کویر (قفیز) طناب	۱۰ قصب × ۱۰ قصب ۶۰ گر × ۶۰ گر ۱/۱۰ گری ۶۴ قدم ذرعی × ۶۴ قدم ذرعی = حدود یک گریب ۶۰ گرمربع یک اشل در یک اشل	۲۴۰۰ مترمربع ۱۶۱۴ مترمربع ۶۱/۴۱۱ مترمربع
دست گریب قفیز		

جدول (۳ - ۱۶) واحدهای باستانی اندازه گیری وزن

واحد وزن	رابطه با واحدهای دیگر	معادل امروزی
کارشا مثقال درهم (درخم - درم - دراهم) درهم سنگین درهم سبک تسو (طسوج) دینار (انار) بنده قیراط (کیراتون یونانی) نخود سیر	۱۸ مثقال درهم = دینار ۴۸ «جو» میانه = ۶ دانگ ۸ دانگ ۳۲ «جو» میانه یا ۴ دانگ ۱/۴ دانگ = ۱/۲۴ مثقال ۳/۵ ماشه طلا یا یک مثقال زرمسکوک یک درهم ۱/۲۴ درهم ۱/۲۴ مثقال = ۴ گندم ۱۶ مثقال	۸۳/۵۲ گرم ۴/۶۴ گرم حدود ۶۲ گرم ۷۴/۲۴ گرم

بفیه جدول (۳-۱۶)

واحد وزن	رابطه با واحدهای دیگر	معادل امروزی
چارک	۱۰ سیر	۴۹۷/۵ گرم
ماشه	$\frac{1}{4/5}$ مثقال	۲۹/۸۵ ک. گرم
توله	$\frac{2}{5}$ مثقال	۲۶ ک. گرم
جو — حبه (دانه)	$\frac{1}{8}$ دانگ	۳ ک. گرم
شعیره	$\frac{1}{2}$ حبه	۱ ک. گرم
منه پارسی	۶۰ منه پارسی	
تالان ایرانی		
تالان (تالانتون) یونانی		
من	۲۴ اوقیه	
سنگ		
من قیان (من کوچک)	۱۸۰ مثقال	
رطل (رطل)	$\frac{1}{2}$ من قیان	
خروار	با کیله هموزن من قیان	۸۰ ک. گرم
خروار	با کیله هموزن من ۴۰۰	۱۲۳ ک. گرم
خروار	با کیله هموزن من شصت	۱۸۴ ک. گرم
خروار امروزی		۳۰۰ ک. گرم
کیله	$\frac{1}{96}$ خروار	
رقم	یک بار استریا الاغ = خروار (خر بار)	
من تبریز	۶۴۰ مثقال = ۴۰ سیر	
من بندرعباس	۸۴۰ مثقال = $\frac{52}{5}$ سیر	
من شاه	۱۲۸۰ مثقال = ۲ من تبریز	
من ری	۲۵۶۰ مثقال = ۴ من تبریز	
من هاشمی	۱۱۵۲۰ مثقال = ۱۸ من تبریز	
مثقال شرعی یا عربی	۲۰ قیراط	۴/۲۶۵ گرم
مثقال صیرفی یا ایرانی	حبه دینار	۴/۹۸۰ گرم

بقیه جدول (۳-۱۶)

واحد وزن	رابطه با واحدهای دیگر	معادل امروزی
درهم سنگ	واحد فرعی حبه درهم	۴/۲۶۵ گرم
درهم شرعی		۲/۹۸۵ گرم
رطل عراقی		۵۳۵/۹۲۰ گرم

جدول (۴-۱۶) واحدهای باستانی حجم و شمار

واحد حجم	رابطه با واحدهای دیگر	معادل امروزی
کپه تیس	۴۸ کپه تیس ۱۹۲۰ کپه تیس پیمانه ای معادل وزن یک من قبال (۸۳۵ گرم) ۶۰ قفیز ۲۴ کیلجه = ۱۰ عشیر = ۲۵ رطل بغدادی = ۸ کلوک ۱/۳ کر معدل ۵ سنگ دیوانی حجمی به قدر بار یک خر (خر بار)	حدود ۱۲۲۱ سانتی متر مکعب
آرتابا		۲۵ تا ۷۷/۷۷ متر مکعب
آخان		
کیلجه (کیلجه)		
کر (کر معدل)		
قفیز - کویز - کویژ		۶۷ متر مکعب در ثانیه ۱۶۰ متر مکعب در ثانیه
کر هاشمی - گرهارونی -		
گراهوازی		
سنگ (تهران)		
سنگ ایرانی (شیراز)		←
سنگ آسیا گردان		
خروار		

تبیۀ جدول (۴-۱۶)

واحد حجم	رابطه با واحدهای دیگر	معادل امروزی
خروار تبریز	۱۰۰ من تبریز	
خروار بندرعباس	۱۲۰ من تبریز	
خروار شاه	۲۰۰ من تبریز	
کر عادی		۳۶۸/۸۸۰ کیلوگرم آب
کر معدل		۸۲۴/۹۴۰ کیلوگرم آب
کر هارونی		۴۶۰/۶۴۰ کیلوگرم آب

۳ - دستگاههای اندازه گیری وزن - ترازو

برخی از مهندسان و دانشمندان قدیم ایران در مورد کیفیت وزن (ثقل) و وزن انواع مواد و جواهر مطالعات ارزنده ای انجام داده اند و درین ره تا بدانجا پیش رفته اند که خود وسایلی دقیق برای اندازه گیری وزن مواد گوناگون ابداع نموده، آن وسائل را ساخته خود به انجام تجربیات در این زمینه پرداخته اند. این وسایل که به نام ترازو خوانده شده اند انواع گوناگونی داشته اند که هریک از ویژگی خاص خویش برخوردار بوده است.

یکی از مآخذ مهمی که در زمینه ترازوها و مخترعان آنها نوشته شد، متعلق به ابوالفتح عبدالرحمن خازنی است وی که اهل مرو در خراسان بزرگ بوده کتابی راجع به اصول هندسی و مکانیکی ترازو نوشته است. در این کتاب که «میزان الحکمه» نام دارد وی به شرح کارهای دانشمندی که در این زمینه کار کرده اند پرداخته و اندیشه های خود را نیز در آن نوشته آورده است. از دانشمندانی که خازنی نامشان را در دفتر خویش برده ارشمیدس یونانی و ابوریحان بیرونی و زکریای رازی و عمر خیام (خیامی) بوده اند. خازنی ضمناً شرحی از ترازوهای ابداعی هریک از آن دانشمندان را در کتاب خویش آورده است که در ذیل قسمتهایی از آن نقل می شود.

خازنی در شرح مربوط به ترازوی ابوریحان می گوید:

«ابوریحان می گوید که آلتی ساختم مخروط یعنی زیر فراخ و پهن و سرتنگ بر شکل طبرز و چنان کردم که گردنی کشیده داشت، و میان تن و آلت و گردش هیچ شکن و زاویه ای نبود، و بر شکل پشت قوسی از دایره بود، و در گردنش سوراخی و لوله ای خمیده در آن سوراخ نشانده، و آن جانب که بر بالا بود از او لوله شکافته بود به شکافی باریک بر شکل ناودانی، تا چون آلت را پر از آب بکنند و مقدار معلوم فلزی یا جوهری بمیان آب فرو گذارند آن قدر که جای آب بگیرد آب بیالا برآید، و از ناودان بیرون آید، و در پله تراز و رود.

و آن آب بر کشند، و مناسبت میان آنها را و هر فلزی و هر جوهری بدانند. و چون وزن آنها معلوم گردد به مقدار مساحت حجم هر یک معلوم شود. و صورت آلت این است. والله اعلم بالصواب^۱»

خازنی آنگاه گفته ابوریحان را در مورد چگونگی انجام آزمایش مربوط به تعیین وزن انواع مواد نقل می کند، از جمله می نویسد:

«... زر خالص را بستدم و آن را به داروهای تیز، صافی گردانیدم، تا چنان شد که بدشواری می گذاخت و زود می فسرد و در محک می آویخت. بعد از آن پاره های آن را به وزنه های مختلف امتحان کردم، تا آخر کار بدان باز آمد که بعد از احتیاط بسیار، به مقدار صد مثقال زر صافی خالص، پنج مثقال و دوانگی و نیم آب از آلت بیرون آمده بود...»

«بعد از آن خواستیم، که درستی این عملها برعکس اعتبار کنیم. و معلوم بود که به صد مثقال زر چه قدر آب بیرون می آمد. و زرنه کشیده را اندک اندک در آلت می افکندم، و آب را به وزن اعتبار می کردم، تا آنگاه که وزن این آب، برابر وزن آب شد که به صد مثقال زر بیرون آمده بود پس زر را بیرون کردم و خشک گردانیده وزن کردم و دو فقره همین امتحان کردم، چون علم موافق عمل اول آمد صحت جمله اعمال معلوم گشت...^۲»

۱. خازنی، ترجمه میزان الحکمه، تصنیف ابوالفتح عبدالرحمن خازنی، ص ۴۸ و ۴۹.

۲. میزان الحکمه، ص ۵۱ و ۵۲.

می پردازد و در آن باره چنین می گوید:

«محمد زکریا می گوید باید که در ساختن ترازو استقصا و احتیاط بغایت کرده شود و ساختن ترازو چنان است که نخست دو کفه از یک جوهر بسازند و چنان کنند که هر کفه را چندان آب درش گنجد که در کفه دیگر و بعد از آن پشت هر دو کفه به سوهان می ساینند تا هر دو بوزن برابر یکدیگر شوند. و آنگاه عمودی بسازند به شکل عمود قبان و در راستی و همواری آن هر مبالغت که ممکن بود بجای آوردن. و یک کفه را از یک طرف عمود فرو آویزند و محکم کنند. و این کفه دیگر را حلقه ای بسازند که همچون ناره قبان بر عمود روان بود، و این کفه را از آن حلقه فرو آویزند، و حلقه را بدین طرف دیگر نهند و ببینند که حلقه بر کدام موضع بود که عمود راست بایستد، و بهیچ جانب میل نکند، و آن موضع را جای حلقه سازد، و آن طرف دیگر بود از عمود، پس یک مشقال زر خالص در کفه باید نهادن که از او فرو آویخته بود، و یک مشقال نقره خالص در این کفه دیگر نهادن، که بی شک عمود هم چنان راست ایستاده بماند و بهیچ جانب میل نکند. و چون هر دو کفه را بازر و نقره بمیان آب فرو گذاریم تا هر دو کفه از آب پر گردند، و همچنان پر گشته از میان آب برآریم لابد که عمود میل به سوی آن کفه می کند که زر درش باشد، زیرا که زر به حجم کم از جرم نقره باشد، و آب در آن کفه که زر در آنجا باشد بیش بود پس حلقه را فرا پیش می آریم، و بعلاقه نزدیکتر می گردانیم، تا عمود راست بنشیند و بهیچ جانب میل نکند و بر آن موضع نشان ب برش بنویسم، و الف بر طرف عمود بنویسم، و بر میان راست الف و با حرف ج بنویسم.

و این موضوع زبانه ترازو باشد، بدین صورت

«و چون در جرمی شک افتد که زر خالص است یا نقره، یا از هر دو آمیخته است، بوزن آن جرم، نقره خالص را در آن کفه نهیم که ثابت و محکم بود، و حلقه را به نقطه انهم، اگر عمود راست بایستد جمله (نقره خالص است. و اگر به نقطه ی ب راست بایستد جمله) زر خالص است، و اگر به نقطه جیم راست بایستد میان اوج باشد نقره بیشتر و اگر آن موضع که حلقه بر آنجا نهند، و عمود راست بایستد میان اوج باشد نقره بیشتر بود، و اگر آن موضع که میان

ج و ب باشد زریشتر بود والله اعلم^۱»

خازنی در ادامه گفتار خویش پیرامون انواع ترازوها سپس به شرح ترازوی ابداعی عمر بن ابراهیم خیامی (خیام) می پردازد و تحت عنوان قسطاس المستقیم (ترازوی بزرگ راست) جزئیات آن را توصیف می کند. ترازوی اختراعی خیام مطابق شرح خازنی نوعی قپان بوده که از اصل اهرم در آن استفاده شده و دارای یک کفه و تعدادی وزنه بوده است^۲. عبدالرحمن خازنی در انتهای کتاب میزان الحکمه جزئیات «ترازوی حکمت» خود را تشریح می کند. «ترازوی حکمت» خازنی همانند دیگر ترازوها دارای یک شاخص و یک میله افقی بوده ولی به عوض یک یا دو چندین کفه داشته است. بهتر است توصیف این ترازو را از زبان خود وی بشنویم وی می گوید:

«عمودی است املس متساوی الاجزاء ماهی پشت چون عمود قپان، و هر چه درازتر بود بهتر باشد، و معلوم است که زرگرانده تراست سوی زیر از سیم. پس بر میان آن عمود زبانه ای سازیم چون زبانه ترازو چنانکه به اندک مایه تفاوت بگردد، و کفه ای در یکطرف وی بیاویزیم چون کفه ترازو و زیر آن کفه کفه زیر در آویزیم، و او را کفه دو نام کنیم، دو

۱. خازنی، میزان الحکمه، ص ۸۸ تا ۹۱.

۲. روش خیام برای تعیین میزان زروسیم در یک جسم مرکب اینگونه بوده که وی وزن جسم مرکب را در آب و هوا اندازه گیری کرده و سپس به اندازه وزن آن زر و سیم اختیار می کرده و آنرا جداگانه در آب و نیز در هوا وزن می نموده است. آنگاه وی نسبتهای وزن آبی و هوایی آن سه جسم را با هم مقایسه می کرده است. چنانچه بانماهای امروزی x وزن جسم، V حجم آن، و $S = \frac{x}{V}$ وزن مخصوص آن d_1, d_2 و $(d_1 > d_2)$: برتریب وزن مخصوص زروسیم باشند، در آنصورت با توجه بآنکه وزن جسم در هوا X و وزن آن در آب $X - V$ بوده روش خیام را می توان با علامات ریاضی بگونه زیر بیان داشت:

$$r = \frac{x}{x-v} = \frac{1}{1 - \frac{v}{x}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{S}}$$

= نسبت وزن جسم مورد مطالعه در هوا به وزن آن در آب.

$$r_1 = \frac{x}{x-v_1} = \frac{1}{1 - \frac{v_1}{x}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{d_1}}$$

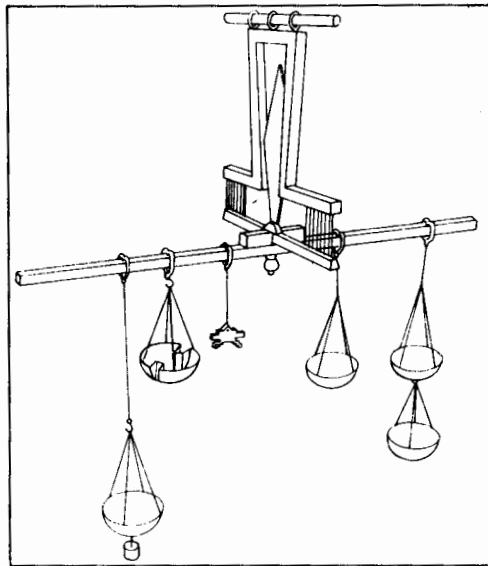
= نسبت وزن طلای هم وزن جسم (با حجم v_1) در هوا به وزن آن در آب.

$$r_2 = \frac{x}{x-v_2} = \frac{1}{1 - \frac{v_2}{x}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{d_2}}$$

= نسبت وزن نقره هم وزن جسم (با حجم v_2) در هوا به وزن آن در آب.

نتیجه گیری خیام از اندازه گیری های بالا چنین بوده است:

اگر $r = r_1$ باشد جسم تماماً از زر و اگر $r = r_2$ جسم تماماً از سیم تشکیل یافته است. چنانچه $r_2 > r > r_1$ باشد نتیجه میشود که $d_1 < S$ در اینصورت وزن مخصوص جسم مرکب از وزن مخصوص زر سبکتر است و آن جسم آلیاژی از سیم و زر می باشد.



(۱۶-۱) طرحی از ترازوی پنج کفه‌ای ساخته‌ی خازنی

کفه دیگر بسازیم یکی از آن زر و دیگری از آن سیم و این هر سه کفه را در آویزیم بعد از آنکه بر این جانب از عمود نشانها کرده باشیم، و هر کفه را معالقی از وی در آویزیم، چون معالقی ناره قبان که هر سوی که خواهیم بتوانیم بردن...»^۱

صورت ترازوی که خازنی آن را اختراع کرده و شرحش را داده چنین بوده است:

خازنی با ترازوی ابداعی خویش می‌توانسته وزن مخصوص اجسام مرکب از دو یا چند عنصر ناب را اندازه‌گیری نماید و چنانکه اشاره شد و خود وی نیز شرحش را داده، پیش از وی دیگران نیز بدین کار توانا بوده‌اند. روش خازنی را با نمادهای ریاضی و به زبان امروزی به گونه زیر می‌توان بیان داشت: چنانچه وزن مطلق جسم مورد مطالعه را A و وزن مخصوص آن را S و وزن مخصوص دو جزء سازنده آن را d_1 و d_2 و وزن مخصوص ماده d_2 را x فرض کنیم دستورالعمل خازنی را که بر طبق آن با اندازه‌گیری d_1 و d_2 و s و A می‌توان به x دست یافت به صورت ریاضی زیر می‌توان نوشت^۲:

۱. خازنی، میزان الحکمه، ص ۱۲۲ تا ۱۳۴.

۲. سید حسین نصر، علم و تمدن در اسلام، ترجمه احمد آرام، انتشارات خوارزمی، ص ۱۳۳، نیز مقدمه ترجمه میزان الحکمه، ص که.

$$x = A \frac{\frac{1}{d_1} - \frac{1}{S}}{\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2}}$$

در پایان این بخش، نتایج اندازه گیریهای بیرونی و خازنی را در تعیین وزن مخصوص چندین ماده می آوریم و آنها را با اندازه گیریهای امروزی مقایسه می کنیم. توضیحاً باید بگوییم که ابوریحان بیرونی وزن مخصوص مواد را نسبت بیک ماده خاص که آن را قطب یا مبدأ می نامیده می سنجیده است. در جدول ذیل اندازه های طلا و جیوه و زمرد در کوهی ثبت شده در میان پراثر جای داده شده است و در هر مورد سایر وزنهای نسبت به این اندازه ثابت تعیین گشته است.^۱

جدول (۵ - ۱۰)

ماده	نتایج اندازه گیریهای بیرونی مبتنی بر اندازه ثبت شده برای		نتایج خازنی		اندازه جدید
	طلا	جیوه	—	—	—
طلا	(۱۹/۲۶)	۱۹/۰۵	۱۹/۰۵	۱۹/۲۶	—
جیوه	۱۳/۷۴	(۱۳/۵۹)	۱۳/۵۶	۱۳/۵۹	—
مس	۸/۹۲	۸/۸۳	۸/۶۶	۸/۸۵	—
برنج	۸/۶۷	۸/۵۸	۸/۵۷	۸/۴۰	—
آهن	۷/۸۲	۷/۷۴	۷/۷۴	۷/۷۹	—
قلع	۷/۲۲	۷/۱۵	۷/۳۲	۷/۲۹	—
سرب	۱۱/۴۰	۱۱/۲۹	۱۱/۳۲	۱۱/۳۵	—
زمرد	زمرد	در کوهی	←	←	←

۱. این جدول از کتاب علم و تمدن در اسلام، تألیف سید حمین نصر به نقل از الدومیلی مورخ تاریخ علم آورده شده است.

بقیه جدول (۵-۱۰)

اندازه جدید	نتایج خازنی	نتایج اندازه گیریهای بیرونی مبتنی بر اندازه ثبت شده برای		
۳/۹۰	۳/۹۶	۳/۷۶	۳/۹۱	لاجورد
۳/۵۲	۳/۵۸	۳/۶۰	۳/۷۵	یاقوت
۲/۷۳	۲/۶۰	۲/۶۲	(۲/۷۳)	زمرد
۲/۷۵	۲/۶۰	۲/۶۲	۲/۷۳	مروارید
۲/۵۸	—	۲/۵۸	۲/۵۳	درکوهی

۴ — ابزارهای اندازه گیری زمین و نقشه برداری

ایرانیان باستان در پایه گذاری و پیشبرد علم جغرافیا و تهیه نقشه بهره برجسته ای داشته اند. اکتشافات دریایی که از زمان داریوش و خشایارشا فرمانروایان سلسله هخامنشی انجام گرفته و در جای دیگر شرح آن آمده است، مؤید این گفته می باشد. نقشه های نخستین از زمین نمایشگر آگاهیهای محدودی است که بشر آن روز از جهان پیرامون خویش داشته است. نقشه های باستانی عموماً دنیای مسکون و شناخته شده و آن روز را که شامل ایران، میانرودان و مصر و یونان بوده است، بدست می دهند. در آن نقشه ها پیرامون سرزمینهای نامبرده به صورت دریایی تصویر و ترسیم گردیده است. در چنین محدوده فکری است که اهمیت سفرهای ایرانیان مکتشف چون سیکلاکس و ستاسیه روشن می شود. در سده های بعدی نیز دریانوردان و جهانگردان ایرانی پهنه دریاها و خشکیها را درنوردیدند و از آزمایش و دیده های خود نشانه هایی بجای گذاشتند که در تهیه نقشه های جغرافیایی کمک فراوانی نمود.

نقشه برداری

در فرهنگ اسلامی، و ایران دوران اسلامی، پیدایی قواعد و ساختن وسائل تازه

تأثیری بسیار در دانش هندسه و نقشه برداری داشت. دانشمندان اسلامی تعیین عرض و طول جغرافیایی و درجه مداری زمین را با دقت بیشتری انجام دادند و جداولی فراهم کردند. این دانشمندان به کمک اسطرلاب و با تیزبینی بسیار عرض جغرافیایی و با استفاده از ساعت-آبی طول جغرافیایی را در هر نقطه از مرز اندازه گیری می کردند. آنان به واقعیت کرویت زمین آشنایی کامل داشتند و با آگاهیهای بیشتر خود توانسته بودند نقشه های پیشین جهان مسکون را گسترش داده و تصحیح نمایند.

ابوریحان بیرونی دانشمند بزرگ ایرانی در زمینه های گوناگون اندازه گیری، مثل اندازه گیری نجومی، اندازه گیریهای طول و عرض جغرافیایی نقاط و فواصل بین شهرها مطالعات تجربی بسیار ارزنده ای انجام داده است. وی نتایج بررسیهای خویش را در چند کتاب از جمله کتاب *تحذید نهایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن* به نگارش در آورده است. در این کتاب ابوریحان بیرونی پژوهشها و اندازه گیریهای دیگران را نقل کرده و بررسیهای شخصی خویش و روشهای ابداعی خود را نیز بدان افزوده است. در همان نوشتار است که ابوریحان از چگونگی روش اندازه گیری محیط زمین و طول و عرض جغرافیایی نقاط و نیز از رصدهای فرزندان موسی خازنی، نیریزی، فرغانی و دیگران گفتگو کرده است.

تاریخچه وسایل نقشه برداری در ایران

از دوران پیشین در ایران زمین کارهای مهندسی با بهره وری از ابزارهای سنجش زمین و پیاده کردن نقشه انجام می گرفته است.

برای مشخص نمودن امتدادهای افقی و نیز تعیین اختلاف ارتفاع دو نقطه از زمان باستان ترازهایی ساخته شده و بکار می رفته است. کهن ترین نوع تراز از نوع تراز آبی بوده است. این تراز از لوله دو سر باز تشکیل می شد و در میان لوله سوراخی وجود داشت. برای تعیین امتداد افقی تراز را بوسیله ریسمانی در امتداد مورد نظر قرار می دادند، از سوراخ وسط به داخل آن آب می ریختند و یک سر ریسمان را آنقدر تغییر می دادند تا از دو سر لوله به یک اندازه آب بیرون رود، در آن صورت افقی بودن لوله محرز می گشت. گونه تکامل یافته تر تراز آبی از لوله دو سر بسته ای تشکیل می یافت که از سوراخ وسط به داخل آن آب ریخته می شد.

افزون بر شرحی که گذشت مهندسان خود دستگاههای اندازه‌گیری جالبی پدید آورده و آنها را بکار می‌برده‌اند. از جمله کرجی دانشمند و مهندس ایرانی سده پنجم هجری مخترع دستگاههای (مساحی) باارزشی بوده است، (شرح بیشتر درباره کرجی در بخش دیگری از این کتاب آمده است). کرجی گونه‌ای تراز مربع شکل پدید آورده است که ضمن تعیین امتداد افقی، مستقیماً اختلاف بلندای بین دو نقطه را از روی درجه‌بندی آن می‌توان تعیین نمود. علاوه بر تراز مربع شکل کرجی مخترع تراز دوربینی نیز می‌باشد.

دستگاهی دیگر را که کرجی برای سنجش بلندای کوهها و اختلاف ارتفاعات پدید آورده است بدون شک بایستی نخستین ثنودولیت بشمار آورد. این دستگاه شامل صفحه‌ای مدرج بوده که بوسیله زنجیری از میله‌ای آویزان می‌شده است. بر روی این صفحه لوله و شاغولی گذاشته شده بوده است، تقسیمات این صفحه با تائزانت زاویه گردش برابری داشته است. به کمک این دستگاه و با استفاده از تئوریهای مثلثات می‌توانسته‌اند بلندای کوهها و اختلاف بلندای نقاط را به آسانی بسنجند.

۵ - دستگاههای اندازه‌گیری زمان - ساعت شمار

ایرانیان از زمانهای دور، با واحدهای زمان آشنایی داشته و شبانه روز را به یکه‌های زمانی تقسیم می‌نموده‌اند. «پاس» از واحدهای اصلی زمانسنجی شبانه‌روزی بوده و بررسی برخی از اشعار فردوسی که در آن این واژه بکار گرفته شده است نشان می‌دهد که احتمالاً هر «پاس» با $\frac{1}{24}$ شبانه روز یا یک «ساعت» امروزی برابری داشته است^۱. برای اندازه‌گیری زمان نیز از دیرباز وسایلی ابداع شده و بکار می‌رفته است.

یکی از نخستین دستگاههای زمانسنج «پنگان» (معرب: فنجان) خوانده می‌شده و آن ظرفی بوده است که در بن آن سوراخی تعبیه نموده بودند. این ظرف را بر روی آب قرار می‌دادند و آب بتدریج و با «گذشت» زمان از سوراخ به درون ظرف وارد می‌شده، تا آنکه پنگان از آب پر می‌شده و به درون آب فرو می‌رفته است. تنگی و گشادی سوراخ را به کمک یک پنگان «استاندارد» چنان اختیار می‌کردند که فاصله بین ورود آب به ظرف

۱. زروان، سنجش زمان در ایران باستان، فریدون جنیدی، ص ۱۶۰.

تا فرو رفتن آن یک واحد زمانی مثلاً «یک» ساعت را مشخص می کرده است. این عمل را «پنگ» کردن می نامیدند. از این وسیله برای تقسیم زمان آب در آبیاری استفاده می شده است. برخی محاسبات و ملاحظات نشان داده که یک «پنگ» معمولی معادل $1/1000$ یک شبانه روز و یا حدود $6/9$ ثانیه امروزی بوده است.^۱

در عصر ساسانیان، در برخی از کاخها دستگاههایی کار گذاشته شده بوده که حرکت ستارگان و خورشید را بازسازی می کرده و به گونه ای سپری شدن زمان را نشان می داده است.

برخی از پژوهشگران را نظر بر این است که کاخ گزک دارای گنبدی متحرک بوده که بر روی آن خورشید و ستارگان منقوش بوده و این دستگاه به کمک وسایلی به حرکت در می آمده و گردش سیارات را بازسازی می کرده و ضمناً در آن دستگاههایی برای ایجاد باران و رعد نیز کار گذاشته بوده است.

در دوران اسلامی، ساعتها و زمان سنجهای گوناگونی که به کمک فشار آب، فشار جیوه، حرارت شمع و یا وزنه هایی بحرکت در می آمدند ساخته شدند. این وسایل افزون بر ساعت شمارهایی بودند که با استفاده از گردش خورشید کار می کردند. مهندسان مکانیک ایرانی در دوران اسلامی گرایش زیادی به ساختن خودکار داشتند و در ساختن ساعت شمارها نیز کوشیدند که دستگاههایی با حرکات منظم شده و خودکار بسازند.

چنین پیداست که پسران موسی (بنوموسی) سه مهندس گرانقدر ایرانی که در ابداع و ساختن دستگاههای خودکار دانش و مهارت بسیاری داشتند زمان سنجهایی نیز ساخته بوده اند. گو یا ابن ربان تبری در حوالی سال ۸۵۰ میلادی (۲۳۶ هجری) در سامره یک ساعت مسی بزرگ ساخت برادران موسی را مشاهده کرده است و در این مورد می نویسد: «من در مقابل کاخ زیج در سامره یک دستگاهی دیدم که توسط برادران محمد و احمد بن موسی که منجمین مکانیکی بودند ساخته شده بود. این دستگاه که به شکل یک کره بزرگ بود، تمام مجموعه ستارگان و دوازده برج منطقه البروج را نشان می داد و کار کردن آن بوسیله یک دستگاه مکانیکی آبی بود، در همان موقع که یک ستاره غروب می کرد تصویر آن نیز به این

صفحه غروب می کرد بدین معنی که زیر دایره ای که افق را نشان می داد می رسید. و وقتی این ستاره طلوع می کرد تصویرش مجدداً در بالای دایره از طرف دیگر ظاهر می شد.^۱»

جعفر بن محمد بن حسن جعفری در کتابی که درباره شهر یزد در سده نهم هجری نوشته از یک دستگاه جالب سنجش زمان نام می برد و آن را با ذکر جزئیات و کارکردش توصیف می نماید. این وسیله گاهشماری که وی آن را «رصد» می خواند در مدرسه رکینه یزد نصب شده بوده است.

نویسنده تاریخ یزد زمان ساختمان آن مدرسه و دستگاه نامبرده را به سال خمس و عشرين و سعمائه (۷۲۵ هجری) می رساند. دستگاه زمانسنجش مدرسه رکینه نه تنها یک ساعت بلکه یک دستگاه روزشمار نیز بوده است. نیز شرح جعفری از چگونگی کارکرد آن دستگاه دلالت بر آن دارد که در وسیله مزبور ساز و کارهای خود کار که با استفاده از گونه ای پس خوراندگی موجب حرکت دستگاه می گردیده کار گذاشته شده بوده است.^۲

۶ - آلات رصد و ابزارهای نجومی - اسطرلاب

برای انجام مطالعات ستاره شناسی از قدیم وسایل متعددی بکار می رفته و رصد ستارگان با استفاده از آن ابزارها صورت می گرفته است. در نوشتارهای کهن علمی و در تواریخ از ابزارهای متعدد نجومی یاد شده است. چند وسیله مهمی که در رصد ستارگان بکار می رفته عبارت بوده اند از:

(۱) لجنه - ابزار مربع شکل مسطحی که ابعاد ستارگان و عرض شهرها و میل کلی را با آن تعیین می کرده اند.

(۲) رُبع - آلتی است غیر از اسطرلاب به شکل یک چهارم دایره، که مقدار ارتفاع و یا ساعت را با آن تعیین می نموده اند.

(۳) حلقه اعتدالی - حلقه ای که در سطح دایره معدل النهار (استوا) نصب می شده

۱. سهم ایران در تمدن جهان، نیر نوری، ص ۳۹۸.

۲. تاریخ یزد، جعفری، رویه های ۱۰۳ تا ۱۰۵.

تا تحول اعتدالی بدان وسیله تعیین گردد.

(۴) ذات الاوتار - چهار استوانه چهار گوشه که با آن تحول میل معلوم می شده و ستاره شناس با کار بست آن از حلقه اعتدالی بی نیازی گشته است.^۱

(۵) ذات الحلق - وسیله که شامل چندین حلقه درهم بوده است. یک حلقه به جای منطقه البروج بکار می رفته و حلقه دیگری که کار دایره گذرنده از دو قطب (مارة الاقطاب) را انجام می داده است. نیز دو حلقه دیگر به نامهای حلقه طول کبری و حلقه طول صغری که به ترتیب در برون و درون حلقه منطقه البروجی نصب می شده اند. ذات الحق دارای حلقه پنجمی به نام حلقه نصف النهار یا حلقه الارض نیز بوده که در درون حلقه طول صغری قرار می گرفته است. دستگاه ذات الحلق را بر روی یک چهارپایه بزرگ قرار می داده اند. ذات الحلق در واقع مدلی از دوائر بزرگ فلکی و مسیر ستارگان بوده است.

در قلعه الموت اسماعیلیان دستگاههای نجومی چندانی وجود می داشته و عظاملک جوینی نامهای آنها را در تاریخ جهانگشا آورده است. این وسایل پس از گشایش قلعه الموت به دست هلاکوی مغول به رصدخانه مراغه برده شد. در رصدخانه مراغه ذات الحلق یا دستگاه متشکل از حلقه های پنجگانه عظیمی وجود داشته که گویا حلقه های آن را از مس ساخته بوده اند. شخصی که در زمان ریاست پسر خواجه نصیرالدین طوسی از رصدخانه مراغه بازدید کرده شرحی از این دستگاه عظیم آورده است. وی گفته ... است که:

«دستگاههای زیادی برای مشاهده ستارگان که جزو آنها جسمی کروی که از پنج دایره فلزی از جنس مس تشکیل شده بود که حلقه اول نصف النهار بود که از پایین به زمین نصب شده بود و حلقه دومی خط استوا و حلقه سوم نشانه مسیر خورشید و حلقه چهارم درجه عرض و حلقه پنجم تعیین کننده بود. اضافه بر آن من دایره السموت را دیدم که بوسیله آن میزان زاویه و مسیر یک ستاره نسبت به نصف النهار تعیین می گردید^۲.»

۱. جرجی زیدان، تاریخ تمدن اسلام، جلد سوم، ص ۶۱۳.

۲. به نقل از هونک، فرهنگ اسلام در اروپا، ص ۱۷۰.

- (۶) ذات السمّت والارتفاع - نیم حلقه‌ای است که قطر آن را سطحی از سطوح یک متوازی السطوح تشکیل می‌دهد. با این وسیله سمت و ارتفاع ستارگان را تعیین می‌کرده‌اند.
- (۷) ذات الشبتین - که آن هم برای تعیین ارتفاع بکار می‌رفته و از یک مسطره بر روی چهار پایه‌ای تشکیل می‌شده است.
- (۸) ذات الجیب - که از دو مسطره منظم ساخته شد و دارای دو شعبه بوده است.
- (۹) المشتبه بالمناطق - آلتی دارای سه مسطره که با آن بُعد ستارگان تعیین می‌شده است.^۱

- (۱۰) آلات الساعات - ابزاری که با آن زمان اندازه‌گیری می‌شده است. کاتب خوارزمی در مفاتیح العلوم می‌گوید که این آلات دارای انواعی چند بوده که نام برخی از آنها بدین قرار است طُرْجِهارة، صندوق الساعات، دبة الساعات، رخامه، مکحلة ولوح.^۲
- (۱۱) کرة - ابزاری معروف از کار ستاره‌شناسان بوده و با آن شکل آسمانها و صورت اختران شناخته می‌شده است. این آلت بنا به گفته کاتب خوارزمی بیضه نیز نام داشته است.^۳

- (۱۲) اسطرلاب که یکی از مهمترین آلات نجومی بوده است. از این رو، بخش پسین از این فصل را به تاریخچه اسطرلاب و انواع آن و نوشته‌ها و ابداعات مرتبط با اسطرلاب اختصاص داده‌ایم.

اسطرلاب

اسطرلاب یکی از قدیمی‌ترین و معروف‌ترین ابزار اخترشناسی است که در طی اعصار به گونه‌های مختلف ساخته شده و برای انواع مطالعات ستاره‌شناسی بکار رفته است. اسطرلاب را واژه‌ای یونانی مرکب از دو بخش «استر» به معنای ستاره و «لابون» به معنای گرفتن و یا شمردن دانسته‌اند. نیز گفته شده که یونانیان خود اسطرلاب را ترازوی آفتاب می‌نامیده‌اند. معانی دیگر بر واژه اسطرلاب نیز بر شمرده شده که برخی از آنان در مفاتیح -

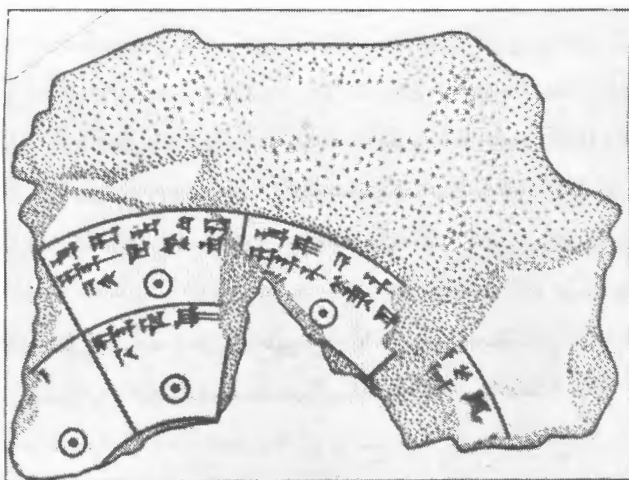
۱. جرجی زیدان، تاریخ تمدن اسلام، جلد سوم، رویه ۶۱۴.

۲. ابوعبدالله کاتب خوارزمی، مفاتیح العلوم، رویه ۲۲۱.

۳. ابوعبدالله کاتب خوارزمی، مفاتیح العلوم، رویه ۲۲۱.

العلوم خوارزمی و نیز در لغت نامه دهخدا آمده است^۱.

باید گفت که یقیناً اسطرلاب در یونان اختراع نشده بوده و سده‌های پیش از آنکه یونانیان به آن آلت آشنایی یابند اسطرلاب در سومرو بابل اختراع شده و بکار می‌رفته است. گونه‌هایی از اسطرلاب از حدود ۱۱۰۰ سال پیش از میلاد در سومر و بابل و شوش مورد استفاده می‌بوده است. بخشی از یک اسطرلاب گرد گلین از همین دوران بجای مانده است.



(۱۶-۲) قطعه باقیمانده از یک اسطرلاب گلین دایروی یافت شده از کتابخانه آشور بانیپال (۶۳۰-۶۶۹ ق.م) فرمانروای آشور (مأخذ: وان درواردن Van der waerden) ص ۶۵.

اسطرلاب دارای کاربردهای متعددی بوده است. از جمله، دستگاه مزبور را برای اندازه‌گیری ارتفاع ستارگان و موقعیت آنها در آسمان بکار می‌برده‌اند. اسطرلاب خود انواعی بسیار داشته که هریک به نامی خوانده می‌شده‌اند. گونه‌هایی از انواع اسطرلاب عبارت بوده‌اند از:

اسطرلاب تام، مسطح شمالی و جنوبی، طوماری، هلالی، زورقی، عقربی، آسی، قوسی (هلالی)، مسرطن (خرچنگی)، حق القمر، مغنی، جامعه، عصاموسی، اهلیلیچی، مسطری،

۱. مفاتیح العلوم، رویه ۲۱۹ و لغت نامه دهخدا، ذیل اسطرلاب را بنگرید.

صلیبی، لولبی، کری، ذی‌العنکبوت، رصدی، مجنخ، صدفی، سفرجلی، اسطرلاب نصف (برای اندازه‌گیری دو درجه دو درجه) اسطرلاب ثلث (برای اندازه‌گیری سه درجه سه درجه) اسطرلاب سدس (برای اندازه‌گیری شش درجه شش درجه) و اسطرلاب عشر (برای اندازه‌گیری ده درجه ده درجه).



(۱۶-۳) یک اسطرلاب ایرانی از سده هفدهم میلادی ساخت محمد مهدی خادم یزد (در ۱۶۵۹/۶۰ میلادی) طبق نوشته روی این اسطرلاب، این دستگاه از سوی سازنده‌اش به شفی قلی یکی از امرای شاه عباس دوم اهداء شده بوده است.



(۴-۱۶) اسطرلاب صفحه‌ای از برنج (سال ۱۵۳۲ میلادی)

اسطرلاب صفحه‌ای تصویر صفحه‌ای یک کره است. این تصویر فضایی (Stereographic) بدینگونه انجام می‌شود که فرض می‌شود چشم ناظر در قطب جنوب قرار گرفته است و با تصویر دایره استوایی (Tropics) و دایره خسوفی (Ecliptic) و غیره زیر تصویر موقعیت ستارگان بر روی صفحه استوا نقش اسطرلاب حاصل می‌گردد. تصویر حاصله دارای این مزیت عمده است که تصویر تمام دایره فلکی به صورت دایره‌ای درآمده و در آن زاویه‌ای که آن دایره با هم می‌سازند مشخص می‌شود. دایره‌ای که موقعیت ما را نسبت به کره زمین تعیین می‌کنند در روی یک صفحه ثابت ترسیم شده‌اند. موقعیت ستارگان اصلی و نیز سالیانه خورشید (مسیر خسوفی) در روی ورق دوران کننده‌ای به نام عنکبوتها (Rete) ترسیم شده‌اند.

عنکبوتها عمده‌تاً توخالی ساخته شده‌اند تا آنکه ورق زمین زیر آن مشخص باشد. با گرداندن عنکبوت موقعیت ستارگان نسبت به موقعیت ما در هر لحظه تعیین تواند شد و با استفاده از آن، اندازه گیریهای نجومی چونان زمان، طول روز، موقعیت و طلوع و غروب یک ستاره و غیره محاسبه تواند گشت. این اسطرلاب ساخته جرج هارتمن (George Hartmann) در سده شانزدهم میلادی است. قطر دستگاه ۱۳۷ mm می‌باشد.



(۵-۱۶) اسطرلاب ایرانی از برنج، ۱۱۲۴ هجری (۱۳-۱۷۱۲ میلادی).

این اسطرلاب نمونه بسیار جالبی از اسطرلابهایی است که در سده‌های یازدهم و دوازدهم هجری بدست ایرانیان با دقت و ظرافت زیبایی تمام ساخته شدند. پشت این اسطرلاب امضای عبدالاثمه اسطرلاب ساز چیره دست ایرانی عصر صفویه به چشم می خورد. قطر ۱۹Cm (موزه تاریخ علوم اکسفورد). نمونه دیگری از اسطرلاب ساخت عبدالاثمه در موزه آستان قدس رضوی در مشهد جای دارد.



شکل (۶-۱۶)

دستگاه اسطرلاب معمولاً از فلز برنج ساخته می شده و از چندین قطعه تشکیل می یافته است. قطعات اصلی یک اسطرلاب عبارت بوده اند از عضاده (خط کش)، حجره یا حلقه، اُم (صفحه زیرین)، صفحه منطقه البروج، مقنطرات (خط های کمانی کوچک)، عنکبوت (شبهه ای که روی آن شکل برجها و ستارگان نقش می شده) مری، قَرس و قطب. در پایان این بخش گفتار ابوریحان بیرونی را درباره ساختمان اسطرلاب و کاربردهای متعدد آن خواهیم آورد. اما پیش از آن باید بگوئیم که ساختمان اسطرلاب، انواع آن و کاربردهایش از جمله مسائلی بوده که دانشمندان ایرانی در طی سده های متمادی نوشته های متعددی را بدان اختصاص داده اند و نوشته ابوریحان در این باب یکی از آنها بشمار تواند رفت.

طراحی مهندسی اسطرلابها و فن اسطرلاب سازی در طی سده های متوالی در ایران پس از اسلام پیشرفتهای بزرگی نمود.

چنانکه در جای دیگر گفته‌ایم، نخستین کسی که در جهان اسلامی اقدام به طرح و ساختن اسطرلاب کرد محمد بن ابراهیم فزاری بوده است.

طراحی اسطرلابها در برخی موارد براساس نظریه‌های بدیع نجومی انجام می‌گردید. مثلاً ابوسعید احمد بن عبد الجلیل سجری دانشمند سده چهارم هجری که معتقد به حرکت زمین بوده اسطرلابی بر پایه اعتقاد به حرکت وضعی زمین ساخته و آن را اسطرلاب زورقی نامیده است. اسطرلاب صلیبی و اسطرلاب لولبی نیز از اختراعات سجری هستند. یکی از معاصران سجری مردی از قاضی خراسان به نام عبدالله معروف به نیک‌مرد نیز گونه‌ای دیگر از اسطرلاب را به نام اسطرلاب رصدی اختراع کرد. ابونصر منصور بن علی بن عراق استاد بیرونی نیز در سال ۴۲۰ هجری اقدام به تألیف کتابی در زمینه اسطرلاب سرطانی (خرچنگی) نمود.

فن اسطرلاب‌سازی در سده دوازدهم هجری بردست یکی از استادان چیره‌دست ایرانی به نام عبدالائم به یکی از قلال اوج خود رسید. از این هنرمند و طراح بزرگ اسطرلابهای گرانقدری بجای مانده که اکنون در موزه‌های مختلف نگهداری می‌شود. (یکی از اسطرلابهای ساخته عبدالائم اینک در موزه آستان قدس رضوی مشهد جای دارد). در همین عصر و در زمان شاه عباس صفوی اسطرلاب‌ساز چیره‌دست دیگری به نام محمد امین عبدالغنی می‌زیسته که او نیز طراح اسطرلابهای پر ارزشی بوده است. نام برخی دیگر از طراحان و سازندگان اسطرلاب را در بخش کارنامه دانشمندان ایرانی آورده‌ایم.

در اینکه اسطرلاب چیست و ساختمان آن چگونه است و کاربردهایش کدامست نیز نوشته‌های متعددی از دانشمندان ایرانی در سده‌های پیشین بجای مانده است. اما از حیث پیشینگی و گرانقدری شاید که نوشته‌ای را همپایه گفتارهای ابوریحان بیرونی نتوان یافت. ابوریحان بیرونی در صناعت اسطرلاب تألیفی بی‌نظیر دارد به نام استیعاب الوجوه - الممكنة فی صنعة الاسطرلاب که در آن به شرح انواع اسطرلابها و نام سازندگان آنها پرداخته است. بیرونی در کتاب گرانقدر خویش التفهیم نیز فصلی را به شرح ساختمان و اجزاء اسطرلاب و موارد کاربردش اختصاص داده است. آنچه در زیر خواهد آمد گفتار ابوریحان بیرونی است که از کتاب التفهیم وی نقل می‌شود. در فصل اسطرلاب از کتاب التفهیم فی اوایل الصناعات التنجیم بیرونی چنین آمده است:

اسطرلاب چیست - این آلتی است یونانیان را، نامش اسطرلابون آی آینه نجوم. و

حمزه اسپاهانی او را از پارسی بیرون آورد که نامش ستاره باب است. و بدین آلت دانسته آید وقتها، آنچ از روز و شب گذشته بود بآسانی و غایت درستی. و نیز دیگر کارها که از بسیاری نتوان شمردن. و این آلت را پشت است و شکم و روی و اندامهای پراکنده و ایشان را بهم آرد قطبی که بمیان اوست. و برین آلت صورتهاست و خطها. و هریکی را نامی است و لقب نهاده مردانستن را.

اندامهای اسطرلاب کدامند — جمله اسطرلاب گرد است. و از گردی او بیکی جای افزونی دارد بیرون آمده نامش کرسی. و اندرو سولاخی است آویزه را و حلقه ای اندروی و به مرکز اسطرلاب سولاخی است. و اندر او قطب همی گردد. و اندر قطب اسبکی همی در آید تا قطب بدان بتواند داشتن آنچ بدواند آمده است. و بر پشتش پاره ایست دراز چون مسطره، و بر قطب همیگردد نامش عضاده. و بهر دوسرش نوکهای تیز بیرون آمده. و هر دو را **مُربهای عضاده** خوانند.

و فروتر از آن سوی میانه، دو پاره است چهارسو و بر روی عضاده بر پای خاسته نامشان لینه آوی خشتک. و نیز هدفه خوانندای نشانه نی که بر او تیر زنند. و بمیان هریکی از این دو خشتک، سولاخی است تنگ. نامش سولاخ شعاع. و گرنیز گویی سولاخ نگرستن شاید. و اما روی اسطرلاب آنست کز آنسوی پشت اوست. و گرد بر گرد او دیوار کی است نامش حجره. و اندرونش بر روی صفیحه ایست دریده، نامش عنکبوت. و نیز شبکه گویند. و اندرین دایره ایست تمام، و بروی نامهای دوازده برج نبشته، و نامش منطقه البروج. و از او از سر جدی چیز کی تیز بیرون آمده است خرد نامش مری مطلق بی صفت. و چون عنکبوت را بگردانی همیشه این مری مر حجره را ببسواد.

و گرد بر گرد منطقه نوکهای تیز است بیرون آمده از پارهای چون سه سو و نام کواکب ثابته بر آن نبشته. و آن سرکهای تیز را **مُربهای کواکب** خوانند.

و چون قمرس از قطب بیرون آری عنکبوت و صفیحه ها جدا شوند. و این صفیحه ها زیر عنکبوت باشند. هر روی از آن عرض شهری را کرده یا عرض اقلیمی را. و این صورت آنست.

نامهای خطهای اسطرلاب کدامند — اما بر پشت او چون برابر خویش گیری و کرسی زبر سوی باشد، آن قطرش که بر پهنانش هست از دست راست تو تا دست چپ او را **خط افقی** خوانند. و نیز خط مشرق و مغرب خوانند و آن چهار یک چپ از نیمه زیرینش ربع

ارتفاع خوانند. و بنود پاره راست بخش کرده است. آن را اجزاء ارتفاع خوانند. و آغازشان از خط افقی است. و بنود رسد برابر نیمه کرسی. و پنجگان آن یادهگان زبرش نبشته بود به حروف جمل. و آن چهاریک که برابر ربع ارتفاع است او را ربع ظل خوانند. و قسمت کرده است به انگشتهای سایه. و آغازش از آن قطر است که از نیمه کرسی همی آید. و نهایتشان را حد نیست. زیرا که آنجا سپری شوند کجا اسطرلابگر عاجز شود از جهت تنگ شدنشان. فاما آنچه برعنکبوت است آنست که پیشتر گفتیم. و اما آنچه بر صفيحه ها بود، نخست بر هر روی سه دایره بود متوازی. بزرگترینشان که بیرونتر است و از مرکز دورتر و به کرانه صفيحه نزدیکتر نامش مدار جدی است. و خردترینشان که اندرونتر است و به مرکز نزدیکتر نامش مدار سرطان و میانگی نامش مدار حمل و میزان.

و بهر صفيحه ای بر دو قطر است که رویش را به چهار پاره راست همی بخشند آنک بر پنجاهست از دست راست بچپ او را خط مشرق و مغرب خوانند. و بر مرکز فصل شود تا نیمه چپ خط مشرق باشد و نیمه راست خط مغرب خوانند. و قطر دوم بر افق فصل شود تا آن پاره که از وی سوی کرسی است خط وسط السماء خوانند و نیز خط نصف النهار. و دیگر پاره فرودین خط وتد الارض و نیز او را خط نصف اللیل خوانند.

و افق آن قوسی باشد که بر هر دو تقاطع مدار حمل با خط مشرق و مغرب همی گذرد. و آن قوسها و دایره ها که زیر افق اند و مانده او مقنطرات خوانند. و زین مقنطرها هرچ از خط نصف النهار سوی مشرق افتد مقنطرات شرقی خوانند. و هرچ از وی سوی مغرب افتد مقنطرات غربی خوانند. پس مقنطره یکی باشد. و لکن به خط نصف النهار چون او را دو پاره کند دونام گیرد تا مقنطرات مشرق و مقنطرات مغرب باشند. و همچنان افق دو نیمه شود. یکی افق مشرق بود دیگر افق مغرب.

و میان کهرتین مقنطره نقطه ایست بروی حرف ص نبشته، نامش سمت الرأس است. و خطهای ساعات مَعْوَجَه آناند که زیر افق میان مدار سرطان و مدار جدی کشیده است. و بمیان هر دو خطی عددشان نبشته است از یکی تا دوازده.

پس اسطرلاب تمام و نیمه و جزاین چون باشند - اسطرلاب تمام آن بود که مقنطراتش کشیده باشد از افق تا سمت الرأس نود مقنطره راست. و عددشان به حروف جمل نبشته بود از سوی مشرق و ز سوی مغرب از یکی تا نود و بولاء عدد طبیعی.

و چون اندازه اسطرلاب خردتر بود از آن مقدار که تمام شایست تا همه مقنطرات

اندرو نگنجد، میان هر دو یکی یله کنند تا آنچه کشیده شود اندرو چهل و پنج باشد و عددشان که نبشته آید عدد هاء جفت متوالی باشند و آن اسطرلاب را نصف خوانند. اگر نیز از آن خُردتر باشد مقنطرات او سی کنند و او را ثلث خوانند. آی مقنطراتش سه یک نوداند. و هم برین قیاس سِدس بود و عُشر. و خُمس هیچ نکنند هر چند که شاید کردن. و هرچ از این معنی بر مقنطرات کرده اید همچنان بدرجه های بروج کرده آید.

پس دانسته آید داندۀ را که سبب این نامها بزرگی و خُردی اسطرلاب بود و چابکی دست و ناچابکی ضئاع.

اسطرلابهایی که مخالف این اسطرلاب و صفات او باشند کدامند — اسطرلاب باوّل دو گونه است. یکی شمالی، و آن آنست که صفت کردیم ساده بی افزونی بر بایست. و دیگر گونه جنوبی و نشانش بعنکبوت آن باشد که برج سرطان بدان جای بود که ما جَدی نبشته ایم و جدی بجای سرطان و باقی برجها بجایهایی برابر این. و نشانش به صَفِیحه آن بود که هردو سِرَافِق و برخی از مقنطرات فُرسو بود و گویشان سوی کُرسی، آنگاه باقی مقنطرات بر نهاد اسطرلاب شمالی بود. و زین دو گونه بسیار لونها ترکیب کنند چون آسی که منطقه البروج او ببرگ مورد ماند. و چون مُقَبِّل که مانده طبل بود. و چون مُسَرَطَن. و ز اسطرلاب لونی است او را مُبَطِّخ خوانند. و مقنطراتش و منطقه البروج اندرو گرد نبود و لکن فشرده پهن چون خربزه. و زین جهت مبَطِّخ خوانند. و نیز بود که مخالف اسطرلاب از جهت زیادتها بود چون صَفِیحه مطرَح الشعاع و صَفِیحه آفاقی و آنچه بر صَفِیحه ها کشند از دایره های سموت که گرد آمدن آن بر سمت الرّأس باشد. و نیز خطهای ساعات مستوی یا معوج و خط برآمدن سپیده و فروشدن شفق، و آنچه بر پشت اسطرلاب کنند از خطهای جیوب و زَظَل سَلَم و خطهای زوال و نماز دیگر. آنگه بضرورت آن را عَضَادَة محرفه باید، آنک از درازا بدو نیم کرده بود و به روی خطهای ساعات معوج نگاشته و قسمت جیبه و قوسها و عددشان و این باب را نهایت نیست.

این رقمها که بر پشت اسطرلاب بود چیست — گاه بر او حدود کواکب و وجوه و مثلثات نبیسنند. و آنجا جای بدان فراخی نبود که نام سیّاره گنجد. پس کواکب را به رقمهای رومیان کنند که سخت مشهور شدند میان اهل صناعت بر این کردار. و هندوان نشان ستارگان نخستین حرف دارند از نام ایشان به هندوی.

پس ارتفاع چون باید گرفتن به اسطرلاب - روی سوی آفتاب کن و اسطرلاب به دست راست گیر گرفتنی که انگشت به حلقه اش بود تا آویخته بود سُست. و رُبع ارتفاع سوی چشمه آفتاب کن تا پشت اسطرلاب سوی تو بود. و عضاده را بجنبان زیر و زبر تا سایه آن لبه که سوی آفتابست بر آن لبه افتد که سوی زمین است و شعاع از سولاخ زبرین برسولاخ زیرین افتد راست. چون چنین شود عضاده را بر نهاد خویش یله کن و مجنban. ولکن بدان مری عضاده بنگر که بر اجزاء ارتفاع همگذرد تا کجا رسید و عدد دهگان یا پنجگان از آن خط بدان که این مری به روی بود یا زیرش. و بفزای بر آن آنچه میان آن خط است و میان مری. و آنچه گرد آید ارتفاع آفتاب بود آن هنگام. و بدان که شرقی است یا غربی. و آن آنست که اگر پیش از زوال آفتاب بود شرقی است. و اگر از پس زوال بود غربی است. دانستن سایه و ارتفاع یک از دیگر - هرگاه که ارتفاع آفتاب گیری و سایه شخص خواهی که بدانی که چند است آن هنگام بنگر بمری عضاده زیرین که کجا رسیده است از انگشتان سایه. و آغاز پنجگان از آن قطراست که بر میانه کرسی گذرد. پس عدد آن همچنان دان که عدد ارتفاع دانستی. آنچه یابی ظل هر شخصی اندر آن وقت همین بود بدان مقدار که درازی شخص دوازده بود. و گر سایه شخص گرفته داری بر زمین و دانستی که چند انگشت است و خواهی که بدانی ارتفاع آفتاب چند است مری عضاده اندر ربع سایه همچند انگشتان بنه که با تو است از یافتن. آنگاه بمری عضاده زبرین بنگر که کجا رسیده است از اجزای ارتفاع، آنچه باشد ارتفاع آفتاب بود بدان وقت که سایه گرفته آمد.

طالع دانستن از قبل ارتفاع آفتاب - اسطرلاب را بگردان تا روی او برابر تو شود. و آن روی صفیحه زبر همه صفیحه ها بنه که عرضش راست همچند عرض شهر تو بود پا از همه عرضها که بر صفیحه هاست بعرض شهر تو نزدیکتر، و زیر عنکبوت بنه چشم را پیدا. و آنگه اندر مقنطرات مقنطره ای بجوی که عددش همچند ارتفاع آفتاب باشد که باتست. اگر شرقی است جستن به مقنطرات مشرق بود و گر غربی است به مقنطرات مغرب. و چون بیابی نشانی کن بروی. و ناچار یافته آید اگر اسطرلاب تمام بود. پس اگر تمام نباشد شاید بودن که مقنطره ای نیابی چند ارتفاع، ولکن ارتفاع میان دو مقنطره بماند از آن مقنطره ها که در آنجا کشیده است. و چنان نهیم مثلاً که ارتفاع بیست درجه بود، و اسطرلاب ما سُدس است.

پس ارتفاع میان مقنطره یح و میان مقنطره کد باشد. و از یح تا بارتفاع گرفته دو درجه است. و این دو درجه سیکی است از شش درجه که میان هر دو مقنطره است. پس

ازین میان سه یک حُرْز کنیم از سوی یح بدیدار چشم. و آنجا نشانکی کنیم که آن جای مقنطره بیست است. و اگر اسطرلاب ما ثُلث باشد مثلاً، ارتفاع که همی داریم میان مقنطره یح بود و مقنطره کا. و ز یح تا بارتفاع دو درجه است. و این دو درجه دوسیک باشد از آن سه که میان هر دو مقنطره است. پس ازین میان دوسیکش بتخمین بستانیم از سوی یح. و نشانی کنیم آنجا که رسم، زیرا که جای مقنطره بیست است. آنگاه از تقویم سال جای آفتاب بدانیم آن وقت را. و درجه او به منطقه البروج بجویم اندر آن برج که اندروست. و گر اسطرلاب تام نباشد و اتفاق نیوفتد که درجه آفتاب خطی باشد از آن خطها که برج را قسمت کنند، همچنان کنیم که بارتفاع کردیم بمیان دو مقنطره. چون درجه آفتاب یابیم بر وی نشانی کنیم. آنگه این درجه آفتاب بر آن مقنطره ارتعاش نهیم که نشانش کرده بودیم بجهت ارتفاع یا از مشرق یا از مغرب. چون ازین فارغ شویم به افق مشرق بازگردیم و بنگریم که کدام برج بر اوی است و چند درجه از آن برج طالع باشد. پس اگر چنان اتفاق افتد که افق مشرق راست بر خطی نیاید از خطهای درجات، ولیکن میان دو خط اوفتد عدد نخستین خط بدانیم آنک بر برج نزدیکتر باشد و یادداریم. آنکه حُرْز کنیم تا چند باشد ازین خط نخستین تا به افق مشرق از جمله آنچه میان هر دو خط است. و او را بر آن فزاییم که یادداشتیم. آنچه گرد آید درجات طالع باشد.

و نموده را گیریم که چون به افق مشرق نگرستیم برج حوت بروی یافتیم. و افق میان خط سوم و چهارم افتاد از آن خطها که اسطرلاب سُدس بر آن بخشش کرده است. پس عدد خط سوم که نخستین خط است ازین هر دو خط هرژه باشد. و این را یاد گرفتیم و حرز کردیم [تا] ازین خط اول افق چند باشد از آنچه میان دو خط است که شش درجه است، سه یک بود بدیدار، و سه یک شش، دو درجه بود. پس این دو درجه را بر آن هرژه فزودیم که یادداشته بودیم، بیست گرد آمد. و این آن درجه هاست که بدان وقت از برج حوت برآمده است. و همچنین کنیم بدان بابها که این را ماند. زیرا که هر باری این را یاد کردن ملال آرد. چگونه دانسته آید آنچه از روز گذشته باشد — چون درجه طالع بر افق مشرق نهاده بود آن هنگام بُمُری که بر سر جدی است بنگر کجا رسیده است از اجزاء حجره، و بر آنجا نشانی کن. و آنگاه عنکبوت را باشکونه بگردان سوی خلاف توالی البروج از مغرب به وسط. السّماء و به مشرق. تا درجه آفتاب که بروی نشان کرده داری به افق مشرق رسد. و بنگر که مُری کجا رسید از حجره. و بشمارازو تا بدان نشان که بر حجره نخست کردی. آنچه باشد از

اجزاء حجره دایر خوانند. و معنیش آنچ از ازمانهائ معدّل النهار بگردند از آفتاب برآمدن تابوقت ارتفاع گرفتن. پس هر پانزده زمان را یکی ساعت گیر و آنچ پانزده تمام نشود هر زمانی را چهار دقیقه از ساعت و آنچ از و حاصل شود ساعات مستوی بود و کسرشان که از روز گذشته بود.

اگر ساعات گذشته از روز حاصل بود و خواهیم که طالع و ارتفاع آفتاب بدانیم چگونه کنیم — چون ترا ساعتها دهند از روز گذشته که آن به آب یا ریگ دانستند، هر ساعتی را پانزده زمان گیر و کسرهای ساعات را هر چهار دقیقه یکی زمان گیر. و آنچ گرد آید از ازمانها دایر بود. آنگه درجه آفتاب بر افق مشرق بنه و آنجا نشانی کن که مری براو بود از حجره وز آن نشان همچند دایر بشمر از چپ سوی راست، آی چنانک از مشرق به وسط — السماء و به مغرب. و آنجا که رسی نشانی کن. و عنکبوت بگردان تا مری بدین نشان دوم رسد. آنگاه به افق مشرق نگر، آنچ بروی بود از برج و از درجاتش آن طالع بود. و بنگر بدرجه آفتاب که تا بر کدام مقنطره است و عدد او چند است، آن ارتفاع آفتاب باشد بدان جهت کجا مقنطره است از مشرق یا مغرب.

ساعات معوّج چون باید دانستن — چون طالع بر افق مشرق نهاده بود بنگر کجاست نظیر درجه آفتاب از ساعت های معوّج. آنچ میان خطهاست زیر افق، آن از ساعات معوّج است کجا پایی اندروی. و نظیر درجه آفتاب بهفتم برج بود از او بهم چندان درجات که وی است. و ز ساعات معوّج آن بس بود مارا که دانیم که چندم است. فاما آنچ از وی گذشت آنجا بکار نیست. این چیزها از ساعات شب چون دانیم — اما به شب ارتفاع آفتاب غایت بود. و لکن چون ترا ساعتها دهند از شب گذشته و برصد دانسته، آن را دایر کن چنانک گفتیم. آنگاه نظیر درجه آفتاب بر افق مشرق برنه، که این نظیر به شب بجای درجه آفتاب بود به روز. آنگه از جایگاه مری به حجره از چپ سوی راست همچند دایر بشمر و آنجا کجاری مری بر آن نه. و به افق مشرق نگر، آنچ از منطقه بر او بود برج طالع است و درجاتش. و بنگر تا درجه آفتاب بکدام ساعت است از معوّج. آن ساعت بود از معوّج کجا پایی اندروی.

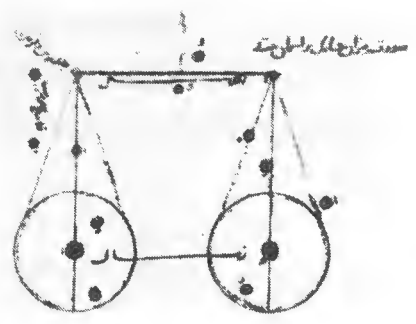
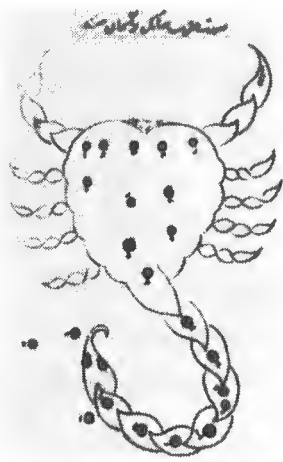
ارتفاع کواکب ثابته چون باید گرفتن — آهنگ ستاره ای کن که نامش بعنکبوت اسطرلاب ثابت بود و روی سوی او کن. و اسطرلاب بدست راست بیاویز، چنانک ربع ارتفاع سوی آن ستاره باشد، و عضاده برآر و فرودآر و بیکی چشم همی نگر از ثقبه خشتک



مکله جانبد

مور سلطان





زیرین تا آنگاه که ستاره بهر دو ثقبه بینی. چون بدیدی بُمری عِضاده بنگر که برچند است. از اجزاء ارتفاع آن ارتفاع ستاره بود. و بدان که شرقی است یا غربی بحسب جای او از خط نصف النهار.

طالع از او چون باید دانستن — مری آن ستاره که ارتفاعش گرفتی، و آن سرک تیز او بود، بنه بر مقنطره ارتفاعش. اگر شرقی باشد به مقنطرات مشرق و گر غربی بود به مقنطرات مغرب بَرَنه. چون نهادی به افق مشرق نگر که چیست بروی از منطقه، آن برج و درجه طالع بود. و بنگر به درجه آفتاب که بکدام ساعت معوج است، آن ساعت آنوقت بود. چون دانیم از وی که چند گذشت از شب — چون درجه طالع نهاده بود براق مشرق، نشانی کن برجیگاه مری از حجره. و عنکبوت باشکونه بگردان تا نظیر درجه آفتاب به افق شرق آید. و بنگر که چند جنبیده است مری از اجزای حجره، که آن دایر است. و او را ساعات کن چنانک گفتیم.

چگونه توان دانستن برآمدن یا فروشدن ستاره بشب باشد یا بروز — سرمُری او براق مشرق بنه و بنگر بدرجه آفتاب. اگر ز براق باشد اندر مقنطرات، بدانک برآمدنش بروز است. آنگه برجای مری از حجره نشانی کن و عنکبوت باشکونه بگردان تا درجه آفتاب به افق مشرق رسد، آنچ مری بجنبید دایر بود. و او را ساعات کن. و این آنست که از روز گذشته باشد تا بوقت برآمدن آن ستاره و اگر درجه آفتاب زیر افق یابی اندر ساعات معوج بدانک برآمدن ستاره به شب باشد. و نشانی کن برجیگاه مری از حجره و عنکبوت باشکونه بگردان تا نظیر درجه آفتاب به افق مشرق رسد، آنچ مری بجنبید دایر است، او را ساعات کن. و این آنست که از شب گذشته باشد تا برآمدن ستاره. اگر این کارها بفروشدن طلب کنی، افق مغرب را بدل افق مشرق بکاردار و باقی عمل همانست که گفتیم تا وقت و حالهای فروشدنش دانی.

دوازده خانه را تسویت چگونه باید کردن — درجه طالع براق مشرق بنه. آنچ به افق مغرب رسیده باشد از منطقه، آن درجه سابع باشد. و به خط نصف النهار بنگر آنچ بدو رسیده باشد برج و درج وسط السماء است و لکن وسط السماء اندر صورت بعدد دهم برج باشد از طالع. اگر اینکه از اسطرلاب یافتی نیز دهم برج طالع است، درجه ها با وی نبیس، که وتدها قائم اند. و هرگاه که مایل باشند آنچ از اسطرلاب یافتی اندر یازدهم برج طالع بود، نخست وسط السماء را برج دهم نبیس، و مثلاً که دلواست، آنگاه از پس او آن برج با درجه ها

نبیس که یافتی تا چنین باشد، الذلوم الحوت بچندین درجه. و گروتدها زایل باشند آنچه با اسطرلاب بیرون آید بنهم برج باشد. همچنان ابتدا بعددی کن و بگوی الذلوم الجدی بچندین درجه.

و درجات برج چهارم راست باشد با درجات برج دهم. و همچنین هر خانه ای با مقابل خویش برابر بود بدرج و دقائق چنانک اگر دهم خانه دلو باشد نظیر وی اسد بود. و اگر دهم الذلوم الحوت بود چهارم نظیر وی الاسد من السنبه بود. و اگر دهم الذلوم الجدی بود چهارم الاسد من السرطان بود. و این قیاسی است راست اندر باقی خانه ها، چون یکی دانی مقابل او نظیر او باشد.

آنگه عنکبوت را باشگونه بگردان تا درجه طالع فرود آید زیر افق دوساعت معوج، و برخط اول ساعت یازدهم نشیند. آن هنگام به خط نصف النهار نگر که چیست از برج و درجه بروی، آن برج نهم خانه باشد و درجاتش. و نظیرش برج سیوم خانه است و درجات او.

آنگاه دیگر بار عنکبوت بگردان هم باشگونه تا درجه طالع دیگر بار دوساعت معوج فرود آید و برخط اول ساعت نهم نشیند. آنکه هرچ برخط نصف النهار نشیند آن برج خانه هشتم باشد و درجاتش. و نظیر او برج دوم خانه بود و درجاتش. آنگاه باز گرد و درجه نظیر طالع برخط اول ساعت سوم بنه زیر افق مغرب، و آنچه بخط نصف النهار آید برج و درجات خانه یازدهم باشد. و نظیرش برج خانه پنجم بود.

و آنگه عنکبوت را راست بگردان تا درجه نظیر طالع فرود آید و برخط اول ساعت پنجم نشیند، آنچه بخط نصف النهار آید آن برج و درجات خانه دوازدهم باشد. و نظیرش برج خانه ششم بود و درجاتش. و همه خانه ها راست باشد.

طالع چگونه توان دانستن اگر دیگر و تد معلوم باشد — اگر معلوم درجه غارب است، او را برافق مغرب بنه. و اگر درجه وسط السماءست برخط وسط السماء سوی کرسی بنه. و اگر درجه وتد الارض است او را برخطش زیر افق بنه. و آنگاه بدین همه بافق مشرق نگر، آنچه بدو رسیده باشد برج و درجه طالع باشد.

دانستن پهنای جوی یا پاره یی از زمین که رسن برون توانی کشیدن و نتوانی پیمودن — بایست بر کرانه او و اسطرلاب بدست راست بیاویز و بیک چشم نگر از ثبته آن لینه که سوی تست و عضاده زیروز بر بجنبان تا بهر دو سولاخ لینه ها کرانه جوی بینی که برابر تست.

زانسوی جوی چون دیده شود بر خویشتن بگرد و زجای خویش بجنب. و روی سوی دشت کن و هم از دو سولاخ بنگر و عضاده را بجنبان. پس آنجای را نگه دار که دیده آید، و بروی نشانی اندیش. آنگاه از آنجا که ایستاده باشی تا بدان نشان پیمای. چندانک باشد پنهان آن رود همچندان بود. و اگر نیز زمینی باشد نه جوی و اندر آن حالی باشد که ترا همی باز دارد از رسیدن بدورترین حد او چون و حل و مانده او، او را بجای جوی انگار و آن دورترین حدش چون کرانه جوی دان و همان عمل کن تا مقدارش بر دشتی افتد که مساحتش توان کردن. و این است هیئت جوی.

دانستن مغی^۱ چاه — بایست بر کرانه او واسطربلاد بدست چپ بیا و یز تا ربع ارتفاع سوی تو گردد و ربع سایه سوی چاه. و عضاده را بجنبان تا بیک چشم از هر دو سولاخ کرانه آب ببینی که برابر تو باشد با کرانه زمین چاه و مقدار سایه بدان که چند انگشت از جای مری عضاده اندر ربع سایه و یاددار آن مقدار، و از آن یکی انگشت کم کن و مری بنه بر آنچ بماند. و از آنجا که ایستاده‌یی راست ببالا بر رو تا بجائی رسی که همان کرانه آب یا زمین چاه بیک چشم از دو سولاخ بینی بی آنک عضاده را از نهاد بجنبانی. آنکه پیمای از آنجا تا بزمین که لب آن چاه است. آنچ باشد بدان انگشتان که یادداشتی بز، آنچ گرد آید مغی چاه بود. و گر اینکه پیموده‌ای به دوازده زنی فراخی سر چاه گرد آید آنک قطر اوست. و این صورتش است.

دانستن درازی مناره یا دیواری اگر ببینش توان رسیدن — پپای ارتفاع آفتاب را و رصد کن تا آنگاه که چهل و پنج درجه گردد. آنگاه بدان وقت سایه آن مناره یا دیوار پیمای از سر سایه تا ببینش، آنچ باشد بالای او همچندان بود. و اگر چنانست که ارتفاع بدان روز بچهل و پنج درجه نرسد یا اندر وقت خواسته آید مری عضاده بر چهل و پنج از اجزای ارتفاع نه و بیک چشم بسولاخ لینه‌ها نگر و پیش و سپس شو و عضاده بجنبان تا آنکه بجایی رسی که سر آن چیز بهر دو بینی. آنگاه از جای پایشته خویش پیمای تا ببین آن چیز. آنچ باشد بالای خویش بر او افزای تا جمله آن بالای آن چیز بود که خواستی.

دانستن بالای مناره یا دیوار یا عمود کوهی که ببینش نتوان رسیدن — بایست برجای و عضاده را بجنبان زیر و زبر، و بیک چشم همی نگر تا سر آن چیز ببینی چنانک ارتفاع

کوکب کیری، و بنگر که مری عضاده از ربع سایه بر چند انگشت است. و مقدار او سایه نخستین نام کن. و آنکه برابری پیشتر شویا سپس تر چنانک همی توانی وزمین هموارتر باشد. اگر پیش خواهی شدن سوی کوه یا مناره، از سایه نخستین یکی انگشت کم کن و بر باقی مری عضاده بنه. آنگاه آغاز پیشتر رفتن، و همی نگر تا جایی رسی که سر کوه از دو سولاخ ترا پدید آید. و گر از پس خواهی شدن از کوه، بر سایه نخستین یکی انگشت بفزای و مری بر جمله برنه. آنگه از پس رو وز کوه دورتر همی شو و همی نگر تا ترا سر کوه از دو سوراخ پدید آید. چون چنین یافتی پیمای میان جای نخستین و جای دوم، آنچه باشد به دوازده بز، آنچه گرد آید بالای عمود کوه باشد.

و اگر آنچه بیسمودن یافتی بسایه نخستین زنی، از آن گرد آید میان جایگاه نخستین کجا ارتفاع گرفتی و میان بُن عمود کوه.

و اگر چنان بوی که چیزی ایستاده بودی اندر هوا چون ابر و چون مرغ و نجیبیدی چندانک ارتفاعش بدو جای گرفته شدی و مختلف، دوری او از زمین معلوم بودی و آنچه میان تست و میان آن جای بر زمین که سنگی افتد اگر از وی رها شود، هم بدین عمل که گفتیم^۱.

افزون بر نوشته‌های گرانقدر ابوریحان بیرونی در باب اسطرلاب، دانشمندان ایرانی در زمینه اسطرلاب و چگونگی کاربری آن تألیفات بسیار زیادی از خویش بجای گذاشته‌اند. نام برخی از تألیفات ریاضی دانان و ستاره‌شناسان ایرانی در این زمینه را در جاهایی از این مجموعه و از جمله در بخش کارنامه دانشمندان ایرانی آورده‌ایم. یکی از دانشمندانی که در این رشته دارای تألیفات پر ارزشی بوده نصیرالدین طوسی است. نصیرالدین طوسی رساله‌ای موسوم به بیست باب در معرفت اسطرلاب دارد که در آن همانند بیرونی به شرح اجزاء دستگاه اسطرلاب پرداخته و سپس کاربردهای آن را تشریح نموده است. بیست باب رساله فارسی نصیرالدین طوسی در شرح اسطرلاب و کاربردهایش با عناوین زیر تدوین یافته است^۲.

۱. «التفهیم لاوائل صناعة التنجیم»، تألیف ابوریحان بیرونی، ص ۲۸۵ تا ۳۱۵.

۲. رساله بیست باب در معرفت اسطرلاب، تألیف محمد بن محمد بن الحسن الطوسی ملقب به خواجه نصیرالدین،

انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۳۰۷.

باب اول — در القاب آلات و خطوط و دوابر اسطرلاب.

باب دوم — در معرفت ارتفاع گرفتن از آفتاب و ستاره.

باب سوم — در معرفت طالع از ارتفاع.

باب چهارم — در معرفت ارتفاع از طالع.

باب پنجم — در معرفت دائر و ساعات مستویه و معوّجه و اجزاء ساعات.

باب ششم — در معرفت میل آفتاب و غایت ارتفاع او و بُعد کوکب از معدل النهار و

ارتفاعش.

باب هفتم — در معرفت مطالع بروج به خط استواء بلد و درجات معر و طلوع و غروب

و تعدیل النهار.

باب هشتم — در معرفت خانهای دوازده گانه.

باب نهم — در معرفت ساعات صبح و شفق.

باب دهم — در معرفت ظلّ از ارتفاع و ارتفاع از ظلّ.

باب یازدهم — در معرفت طالع سال متقبل از طالع ماضی.

باب دوازدهم — در معرفت عرض بلد و تحقیق آن.

باب سیزدهم — در معرفت وقت در شهری که آن را صفیحه نباشد.

باب چهاردهم — (در معرفت) ارتفاع قطب فلک البروج.

باب پانزدهم — در معرفت سمت از ارتفاع و ارتفاع از سمت.

باب شانزدهم — در معرفت تقویم آفتاب.

باب هفدهم — در معرفت بالای اشخاص مرتفع از زمین و پهنای رودها.

باب هیجدهم — در معرفت عمل کردن بر صفیحه آفاقی.

باب نوزدهم — در معرفت راستی و کثری اسطرلاب.

باب بیستم — در معرفت ستاره چند که بر اسطرلابها نقش کنند.

فهرست مطالب رساله نصیرالدین طوسی را از این رو در اینجا آورده ایم تا اولاً

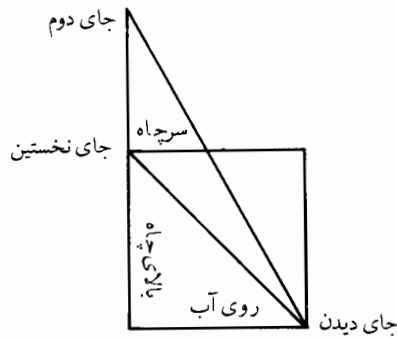
تصویری کلی از طرح رساله او در این باب بدست داده و ثانیاً کاربردهای عمده اسطرلاب

را از نظرگاه این دانشمند نیز بر شمرده باشیم.

رساله نصیرالدین طوسی در زمینه اسطرلاب در سده های پسین بدفعات مورد شرح و

استفاده قرار گرفت و ستاره شناسان دیگر براساس آن رساله هایی تألیف کردند. نام برخی از

آن دانشمندان و رساله‌هایشان در بخش کارنامه دانشمندان ایرانی آمده است.

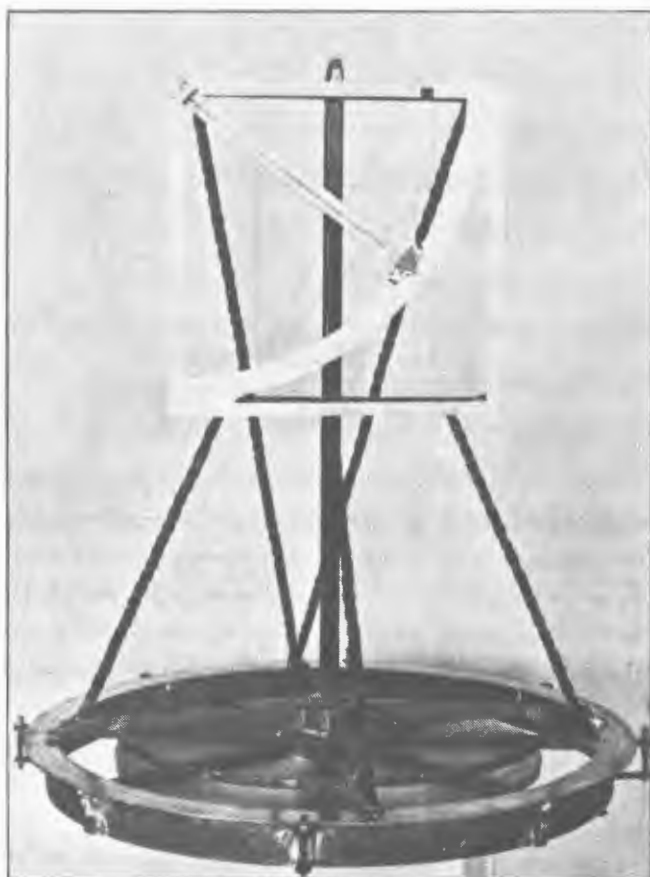


(۱۶-۱۷) اسطرلاب کروی از برنز (۱-۱۴۸۰ میلادی)

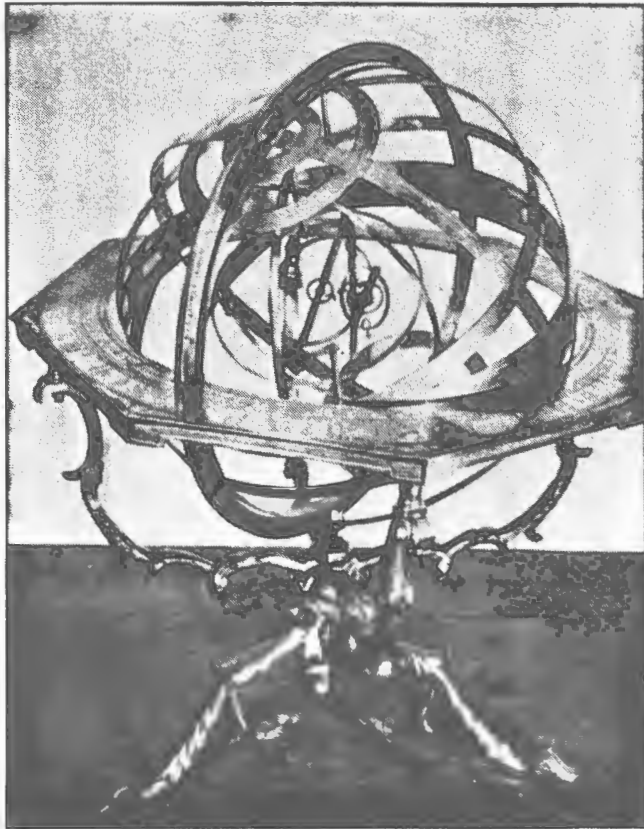
این تنها نمونه چنین دستگاهی است که در متون اسلامی بدان اشاره شده است. انگیزه طرح و ساختمان این آلت احتمالاً آن بوده که کره سماوی را به یک دستگاه اندازه‌گیری تبدیل کنند. برای تعیین موقعیت ستارگان نسبت به موقعیت ما (ناظر) منطقی بنظر می‌رسد که کره زمینی را در درون کره آسمانی قرار دهیم طوری که کره آسمانی حول محور زمین به گونه‌ای که بنظر می‌آید دوران نماید با گرداندن کره بیرونی می‌توانسته‌اند موقعیت ستارگان را در هر زمانی مشخص کنند (زمانی در گذشته، حال یا آینده) و به کمک آن اندازه‌گیری مورد نظر را به انجام رسانند. ساختن و استفاده از این دستگاه مشکل‌تر از اسطرلاب صفحه‌ای بود.

روی این اسطرلاب نوشته شده: کار موسی در ۸۸۷ هجری. قطر کره ۸۳ میلیمتر است (موزه تاریخ علوم آکسفورد)

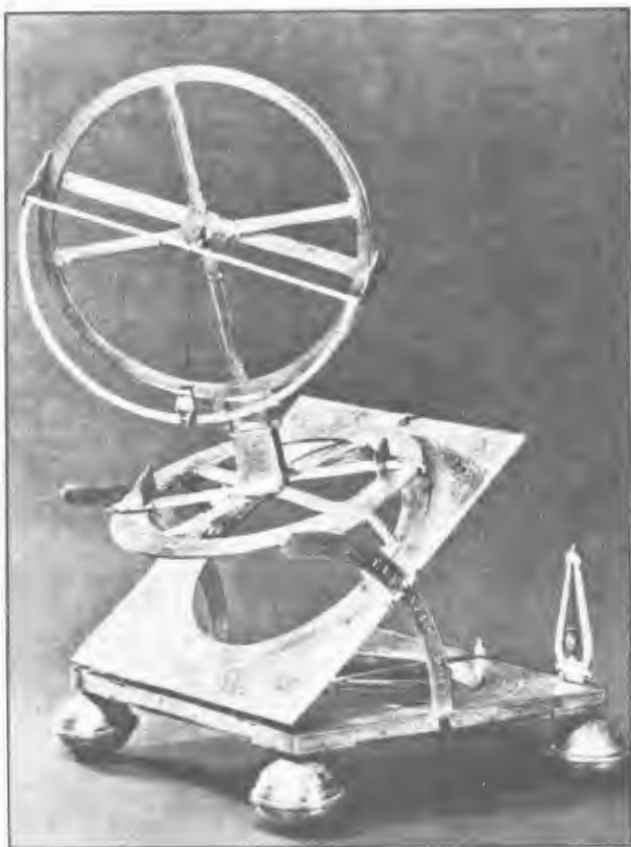




(۱۶-۱۹) ربعی سمت الرأسی (Azimuth quadrant) از آهن و برنج (سال ۱۵۶۰ میلادی). این دستگاه شبیه به دستگاههایی است که نیکو براهه (Tycho Brahe) از آن استفاده کرده است. با این ربعی می توان مستقیماً سمت الرأس یک ستاره را تعیین کرد. درجه بندیهای دقیق قوس ربعی براهه را در اندازه گیریهای دقیق کمک کرد. به کمک همین اندازه گیریها بود که براهه اطلاعات تجربی لازم را در اختیار کپلر گذاشت و وی را به وضع قوانین سه گانه اش رهنمون شد.



(۱۶-۲۰) کره آرمیلاری (Armillary Sphene) از برنج (بین ۱۶۷۲ و ۱۶۸۴ میلادی). این دستگاه سیستم منظومه شمسی را نه برطبق نظریه بطلمیوس بلکه برطبق نظریه هراکلیدس پونتوسی (Heracleides of pontus) نشان می دهد. هراکلیدس منظومه ای را تصور داشت که در آن مریخ وزهره بجای گردش به دور زمین با دیگر ستارگان جزء اقمار خورشید می بودند.

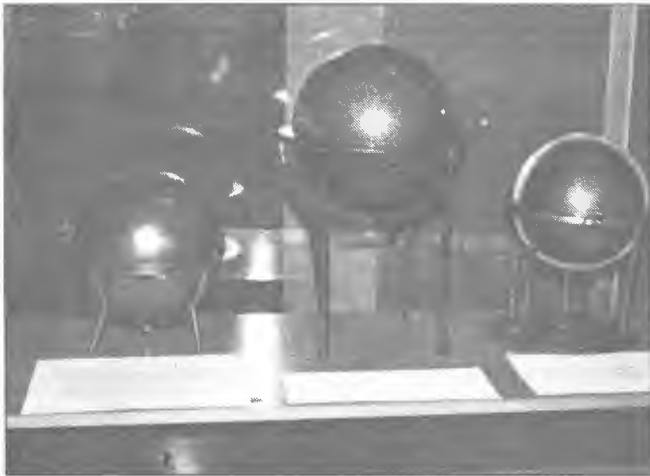


(۲۱-۱۶) تورکیتوم (Torquetum) از مس، (۱۶۰۰ میلادی)، اختراع این دستگاه به نصیرالدین طوسی در مکتب مراغه نسبت داده شده است. به کمک این دستگاه اندازه گیری سمت الرأسها، یعنی زوایای اندازه گیری شده در روی افق، ممکن می گشته است. به لبه شمالی این دستگاه یک صفحه استوایی مفصل شده که آن را تا زاویه متمم عرض جغرافیایی می توان بالا آورد. ورق سومی به ورق دومی مفصل شده که زاویه $30^{\circ} 23'$ با صفحه استوا می سازد و این اهر آن را در صفحه خسوفی (Ecliptic) جای می دهد. دایره درجه بندی شده عمود بر صفحه اخیر برای اندازه گیری زاویه عرضی اجرام سماوی بکار می رود. بالاخره، یک شاغول متصل به نیم دایره معلق آزاد برای تعیین ارتفاع ستاره مورد مطالعه بکار برده می شود. همه صفحات مدرج اند و دارای عضادهایی (Alidades) می باشند. پهنای پایه ۱۹۰۵ Cm می باشد. دستگاه در موزه کاسل (Kassel; Hessisches Landes Museum) جای دارد.

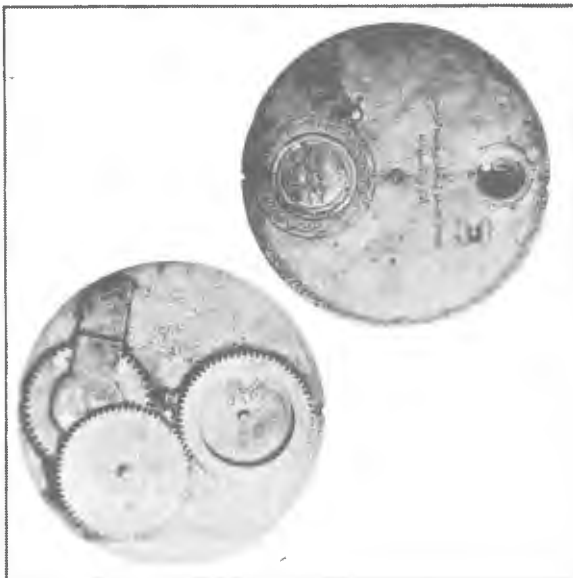


(۱۶-۲۲) شاخص خورشیدی استوایی از مس (سال ۱۶۰۰ میلادی).

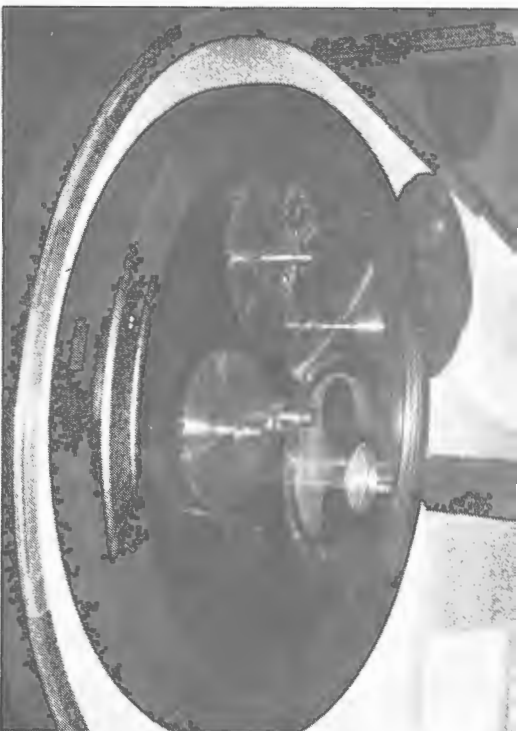
شامل یک دایره کامل ثابت شده و یک قسم دایره قائم واقع بر تکیه گاه ثابت می باشد. نیم دایره با استفاده از قطب‌نمای مغناطیسی در امتداد نصف النهار قرار می گیرد. آنگاه دایره کامل چرخانده می شود تا در روی صفحه استوا قرار گیرد. وقتی که عضاده به طرف خورشید اشاره کند ساعت روز بر روی دوره دایره کامل خوانده می شود (قطر ۱۹۵ mm) (پاریس).



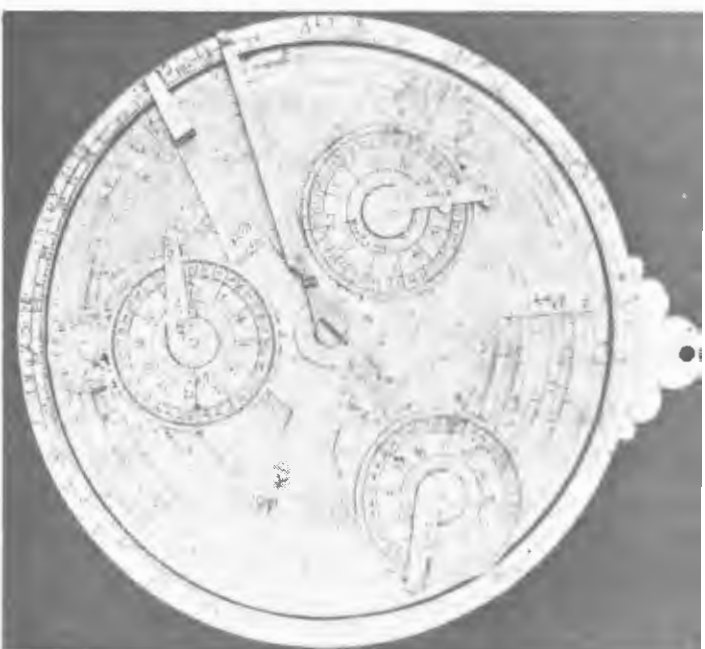
(۱۶-۲۳) کره‌های آسمانی، ساخته صنعت کاران ایرانی. متعلق به سده‌های چهاردهم و هفدهم میلادی. عکس از نگارنده از نمایشگاه فرهنگ اسلامی در شهر لندن (در سال ۱۹۷۶ میلادی).



(۱۶-۲۴) یک زمانسنج دنده‌ای از ایران (حدود ۱۲۲۱/۲ میلادی) - این دستگاه براساس طرح ابوریحان بیرونی در سده‌یازدهم میلادی ساخته شده است. این زمانسنج در پشت یک اسطرلاب که در سال ۱۲۲۱/۲ میلادی توسط سازنده ایرانی به نام محمد بن ابوبکر بن محمد رشیدی ابیاری اصفهانی ساخته شده قرار داده شده است. با این دستگاه شخص می‌توانسته روز ماه را تشخیص دهد. با گرداندن دسته واقع در وسط دستگاه، به گونه‌ای که روز ماه و یا حالت ماه نشان داده می‌گشت، وی می‌توانست تمایل خورشید را در منطقه البروج از روی اسطرلاب بخواند. این دستگاه ضمناً موقعیت ماه نسبت به خورشید را نیز تعیین می‌نموده است.



(۲۵-۱۶) مدل تقویم جرج دنده‌ای . طرح شده توسط بیرونی . عکس از نگارنده از نمایشگاه
فرهنگ اسلامی (لندن ۱۹۷۶)



(۲۶-۱۶) - اکواتوریم (E'quatorium) از رنج سال ۱۵۰۰ میلادی. این دستگاه کمپاس برای تعیین موقعیت ستارگان بدون انجام محاسبه بکار می رود. علی رغم وجود نوشته های متعدد درباره انواع اکواتوریم امروزه بیش از ۵۰ یا ۶۰ اکواتوریم از قدیم بهای نامند است. بطور خلاصه، این دستگاه برای نشان دادن تعدادی حرکات دایروی و ترکیب حرکات دایروی ستارگان براساس تئوری بطلمیوس بکار می رود. براساس آن فرضیه، هر ستاره به نقطه در زمین گردش می کند بلکه درروی دایره کوچکی نیز که آبی سیکل (E'picycle) نامیده می شود، حرکت می نماید. مرکز این دایره کوچک دایره ای خارج از مرکز (فلک تدوین) را با سرعتی متفاوت از دایره سوم (مدال المسیر) طی می کند. البته افزون بر اینها مشکلات حرکتی دیگری نیز وجود دارند. از این رو کاربرد دستگاه مورد بحث پیچیده است. قطر mm



(۱۶-۲۷) شاکه‌های خورشی‌دی از نریخ (سده شازدهم میلادی).

پزشکی

۱- پیدایی پزشکی در ایران

قدیم‌ترین منبعی که به ما خبر از دیرینگی پزشکی در ایران می‌دهد اوستای زرتشت است. در اوستای زرتشت و دیگر ادبیات زرتشتی مثل دینکرت و بُندهِش که بر مبنای اوستا نگاشته شده‌اند، سنتهای نخستین پزشکی در ایران به گونه‌ای نسبتاً جامع و پربار پایه‌ریزی شده است.

در اوستا آمده که اهورامزدا ده هزار گیاه شفابخش را به تراثتوته (یا تریته) داده است.^۱ تریته، که بنابراین نخستین پزشک از دیدگاه اوستایی بشمار می‌رود، ضمناً دستور هائومه (هوم) زندگی آفرین نیز بوده است. در اوستا نامهای داروهایی چون شاهدانه، شائته، مرغنه و فراسپاته ذکر شده است. نیز در اوستا چنین آمده که آریامه به مرگ و بیماریها پیروزی شود و ازدهایی که توسط انگره مینو آفریده شده بوده به وسیله تراثتوته یعنی بنیانگذار طب نابود می‌گردد.

در سنت اوستایی، شفا دهندگان به سه گروه تقسیم می‌شوند: گروه اول که برترین‌اند کسانی می‌باشند که با کمک دعاها و یژه روان را آسایش می‌بخشند، دسته دوم طبیبانی هستند که بیماریها را به کمک گیاهان دارویی درمان می‌کنند و بالاخره

۱. تراثتوته با فریدون یکی دانسته شده است.

گروه سوم از پزشکان آنهایی اند که با چاقویی با ابزار پزشکی و با جراحی بیمارها را درمان می کنند. شفا دهندگانی که با از بین بردن «علت» بیماری مردمان را آسایش می دهند، در سنت اوستایی به نام درست پات (درست بد) خوانده می شوند و طبیبانی که «پس» از ظاهر شدن بیماری آن را درمان می نمایند به نام تن بزرگ یا شفا دهنده تن خوانده می شوند. کسانی که در این گروه بندیها جای توانند گرفت از دیدگاه اوستایی طبیب «مجاز» شناخته می شوند و مراجعه بیمارانشان بدانان توصیه می گردد.

در بخش و ندیداد (یعنی قانون ضد دیو) از اوستا و بو یژه در فرگرد هفتم از آن گفتارهایی در باب و یژگیهای پزشکان و دستورالعملهایی که برای پزشکان تازه کار لازم می باشد آمده است. هم در آنجاست که زرتشت می گوید عمل جراحی با چاقو توسط یک پزشک تازه کار ابتدا باید بر روی دیوان و نه مزدپرستان انجام گیرد و می گوید که تنها پس از انجام سه عمل موفقیت آمیز است که پزشک جراح قابلیت کار پزشکی را پیدا می کند. نیز باید افزود که در آیین زرتشت مهارت در جراحی و یادمان بیمارانش تنها معیار یک پزشک خوب نبوده بلکه شخصیت اخلاقی و دارا بودن وجدان در مرتبه ای اولی تر از شرایط پزشکی بوده است.

قویترین جنبه سنت اوستایی در پزشکی در بهداشت محیط و در پیشگیری بیمارها جلوه می کند. چنانکه می دانیم در نزد زرتشتیان آب و خاک و آتش عناصر پاکی هستند و بر هر بهدینی بایسته است که پاکی این عناصر را که پاکی محیط زیست اوست رعایت کند. از این روست که در اوستای زرتشت مجازاتی برای کسانی که مردگان را به خاک می سپارند و یا آب را آلوده می سازند و آتش را می آلاینند در نظر گرفته شده است. نیز کسانی که به مردگان دست می زنند و نیز زنان پس از زایمان ناپاک شمرده می شده اند و لازم می گردیده که به گونه ای تطهیر گردند. این پالایش در آیین زرتشت به کمک گومز (ادرار گاو)، که ظاهرأ ماده ضد عفونی کننده ای است، صورت می گرفته است.

«طب» اوستایی با دیگر وجوه جهان بینی اوستایی هماهنگی و وحدت تام دارد. البته باید یادآور شد که آنچه به نام «سنت اوستایی» در علوم خوانده می شود، چنانکه در جاهای دیگر از این مجموعه نیز آمده، خود آمیزه ای از آیینها و جهان بینیهای پیش از زرتشت بوده که در اندیشه زرتشت و در اوستای او دگرگونی و در عین حال تبلور دوباره یافته است.

یکی از ویژگیهای سنت اوستایی، و یا به گفته دیگر آیین مغانی، اعتقاد به تشابه میان مهجهران و کهجهران بوده است. در این سیستم جهانشناسی، انسان یعنی کهجهران آئینه‌ای تمام‌نما از گیتی (مهجهران) است. در بُن‌دهش که یکی از ادبیات اوستایی است از این تشابه یاد شده و هم در آنجاست که میان یکایک اندامهای بدن انسان با عناصر طبیعت تشابه و همانندی برقرار گشته است. گفتار بُن‌دهش در این باب را در جای دیگر از این نوشتار آورده‌ایم^۱ و در اینجا بدون تکرار آن گفتار فقط می‌افزاییم که بنابراین طب اوستایی در واقع درمان بیماریهای «کهجهران» است، بیماریهایی که در گیتی بزرگ (مهجهران) نیز نظیری دارند.

براساس باوری به تشابه جهان کبیر و جهان صغیر است که نظریه طبایع چهارگانه در ایران باستان پیدایی می‌یابد. نظریه طبایع یا مزاجهای چهارگانه بر اصل همانندی مزاجهای گوناگون انسان با عناصر چهارگانه طبیعت یعنی آب و خاک و آتش و هوا استوار گردیده است. این نظریه که شرح مختصر آن در زیر خواهد آمد، در نوشته‌های آریاییهای هند نیز از گذشته‌های دور ظاهر می‌گردد. پندار تشابه رفتار فیزیولوژیک انسان با عناصر چهارگانه طبیعت و خواص آنها یکی از نظریه‌های اصیل ایرانی است و در آیینهای مغانی پیش از زرتشت ریشه دارد. در مجموعه‌های منتسب به بقراط، پزشک یونانی سده چهارم پیش از میلاد این نظریه با همان اصالت دیرینش بار دیگر جلوه گرمی شود. در اندیشه‌های افلاطون، چنانکه در اندیشه‌های استادش سقراط نیز، باوری به تشابه مهجهران و کهجهران مشهود می‌گردد. این تناظرات و شباهتها و نیز شواهد دیگر مؤید آنند که وجوهی از جهانبینی اوستایی از ایران و احتمالاً از هند و بابل به یونان رسیده و ریشه‌های نخستین در دانش پزشکی و بویژه مایه‌های اصلی طب بقراطی را پدید آورده است.

نظریه اخلاطی که مبنای طب و آسیب‌شناسی بقراطی را تشکیل می‌داده، کاملاً بر جهانبینی ایرانی تشابه مهجهران و کهجهران استوار بوده است. زیربنای این نظریه آن بوده که همانطور که چهار عنصر آب و خاک و هوا و آتش عناصر اصلی طبیعت‌اند و تمامی اشیاء از آنها پدید می‌آیند همان گونه نیز بدن آدمی، که آئینه‌ای از طبیعت است، از چهار عنصر

اصلی خون و بلغم و سودا تشکیل می‌یابد نسبت این عناصر به بدن آدمی نیز همانند نسبتی است که عناصر چهارگانه به طبیعت دارند. هریک از اخلاط چهارگانه بسان عناصر چهارگانه دارای دو طبع متضاد می‌باشد. خون گرم و مرطوب است، بلغم سرد و مرطوب، صفرا گرم و خشک، و سودا سرد و خشک می‌باشد. همانطور که ترکیب عناصر چهارگانه در طبیعت سبب دوام و بقای موجودات است در بدن آدمی نیز تعادل و ترکیب مناسب آن اجزاء ضامن سلامتی است و این سلامتی هنگامی از دست می‌رود که در نظام اخلاط چهارگانه اختلالی پدید آید. بدن، در این منظومه پزشکی، همانند طبیعت خود قانونمند است و نظامهای از دست رفته را خود احیاء می‌کند اما گاهی نیز این نیروی طبیعی شفا بخش توانایی خویش را در بازگرداندن تعادل یعنی سلامتی از دست می‌دهد و در اینجا است که طبیعت می‌تواند به کمک بدن بشتابد. در این کالبد فکری، نقش طبیب و دارو عمدتاً «یاری‌دهی» به بدن است و کمک به قوه طبیعی شفا بخش است تا آن قوه بتواند تعادل لازم را میان اخلاط و خواص آنها برقرار نماید.

جالینوس (۲۰۱ - ۱۳۱ میلادی) طبیب رومی که چند قرن پس از بقراط می‌زیست و از اندیشه‌های بقراط ملهم بود نیز سیستم پزشکی خویش را بر نظریه مزاجهای چهارگانه یاد شده در بالا پایه‌گذاری نمود. در نظر جالینوس نیز چهار طبع بدن با چهار عنصر طبیعت تناظر می‌داشته‌اند. به نظری، خون با هوا، بلغم با آب، سودا (یا صفرای سیاه) با خاک، و صفرای معمولی (یا زرد آب) با آتش تناظر و تشابه می‌داشته است. همین شخص ضمناً معتقد بوده که علت تب در بدن فساد خون است که آن هم به گونه‌ای با بدی هضم غذا در بدن مربوط می‌شود.

سنت طب بقراطی، که اساس آن در بالا یاد شد، در تاریخ طب جهانی دیرپائی شگفت‌آوری داشته است. نظریه اخلاط چهارگانه و مزاجهای چهارگانه مبتنی بر آن، در نزد دانشمندان سده‌های بعد سخت مقبول افتاد و اساس مکاتب عمده‌ای را در طب تشکیل داد. دانشمندان و پزشکان چنان بوعلی سینا از این نظریه پیروی نمودند و فن طب خویش را بر آن استوار ساختند. از نظرات این دانشمندان در بخشهای دیگر از این تاریخچه سخن خواهد رفت.

۲ - طب در ایران پیش از اسلام

از ایران در زمان هخامنشی نامهایی چند از پزشکان معروف بجای مانده است. چنین پیداست که افزایش تماسهای فرهنگی، سیاسی و نظامی در آن عصر در امتزاج سنتهای یونانی و مصری با روند طب ایرانی تأثیر بارزی داشته است. نیز آنطور که پیداست شاهان هخامنشی چون کورش و داریوش و اردشیر پزشکان خویش را از خارج کشور برمی گزیده اند. شاید افزون بر حذاقت آن پزشکان، سبب این کار نگرانی آن فرمانروایان از اجرای توطئه ای بر جانیشان بوده باشد، نگرانی ای که در درازنای تاریخ دلمشغولی اکثراً حکام را تشکیل می داده است!

معروف است که کورش بنیانگذار سلسله هخامنشیان برای درمان بیماری خویش طبیبی را از مصر فرا خواند و این پزشک بعدها مشاور او گردید. نیز بنا به گفته هروودوت داریوش نیز پزشکان مصری چندی داشته است. همچنین پیداست که داریوش مدرسه^۱ رو به انحطاط طب سائیس^۱ در مصر را دوباره تأسیس نمود و وسایل رونق آن را فراهم ساخت. در نزد شاهان هخامنشی پزشکان یونانی نیز بوده اند. گفته شده است که داریوش اول وقتی دچار حادثه ای شد و در آن حادثه پایش شکست. آن گونه که در تاریخ آمده داریوش از پزشکی یونانی به نام **دموسیدس**^۲ که جزو اسیران بود درمان گرفت و گویا دموسیدس که همواره سعی در بازگشت به وطنش را داشت بالاخره نیز بدین کار توفیق یافت. از دیگر پزشکان معروف در نزد شاهان هخامنشی شخصی به نام **کتزیاس**^۳ یونانی بود که پزشک در بار اردشیر دوم بشمار می آمد. این کتزیاس، به قرار معلوم، مورخ نیز بوده و درباره وقایع دوران اقامت خویش در ایران خاطراتی را به صورت نوشتار در آورده است.

وجه دیگر تعامل فرهنگ ایران با دیگر تمدنها در زمان ساسانیان با اعزام برزویه^۴ پزشک از سوی انوشیروان به هندوستان صورت گرفت. برزویه پزشک، چنانکه از عنوان او پیداست، یکی از پزشکان عهد ساسانی بوده است. مأموریت اصلی برزویه بدست آوردن کتاب معروف **کلیله و دمنه** بوده و باید گفت که وی بخوبی در انجام این کار موفق گردید. برزویه پزشک کلیله و دمنه را به ایران آورد و خود نیز بابی بر آن افزود. در باب نخستین کلیله

و دمنه برزویه به حرفه خود که پزشکی بوده و برخی از حالات و حوادث زندگی در این باره اشاره می کند و هم در آنجاست که برخی از صفات یک پزشک شایسته را برمی شمارد.

۳ - انتقال دانشهایی در طب به جهان اسلامی

سنت پزشکی در ایران پس از اسلام، وکلاً در شرق اسلامی، بیش از هر چیز مدیون جریانهایی بود که از مرکز علمی و پزشکی جندی شاپور^۱ به متن فرهنگ اسلامی ساری گردید. انتقال معارف پزشکی از جندی شاپور به درون فرهنگ اسلامی به چند طریق صورت گرفت. با مهاجرت طبیبانی همچون خاندان بُختیشوع به دربار خلفای بغداد، که پیشتر به آن اشاره شد، نیروی حرفه ای و فکری این مرکز به دیگر مراکز نو بنیاد سرازیر گشت. نیز بسیاری از کتابهای دانشگاه جندی شاپور را به بغداد و دیگر جایها بردند. افزون بر اینها، و شاید مهمترین نقش مرکز فرهنگی جندی شاپور، فراهم آوردن معارف دیگر فرهنگها به زبانهای سریانی و عربی بود. در این میان، خاندان بختیشوع و بسیاری دیگر از مترجمان نقش عمده ای داشتند. در اینجا فهرستی از نام کسانی را که در این عهد می زیستند و خود یا طبیب بوده و یا آثاری را به سریانی و یا به عربی نوشته و یا ترجمه کردند می آوریم:

— یحیای نحوی — (اواخر سده پنجم و اوایل سده ششم میلادی) — این شخص تفسیرهای متعددی بر آثار جالینوس نوشت.

— اهرن (هارون) — طبیبی از کاهنان اسکندرانی (نیمه اول سده هفتم میلادی).

وی کتابی در طب به یونانی نوشت که بعدها توسط ماسرجیس به عربی ترجمه و نقل شد.

— خاندان ماسرجیس (ماسرجویه) از یهودیان ایرانی که مترجم آثار طبی از یونانی به

عربی بودند.

— خاندان بختیشوع — که نامهایشان پیشتر آمد. اینان کتب متعددی را به عربی

نوشتند و یا ترجمه کردند.

۱. شرحی مبسوط تر از مکتب جندی شاپور در بخش کتابخانه و مراکز آموزشی آمده است.

— عیسی بن صهاربخت (چهاربخت) — که ترجمه از سریانی به عربی تفسیر جالینوس بر کتاب بقراط بدو نسبت داده شده است.

— ابویعقوب یوسف بن عیسی (یوسف الناقل المترجم) — از شاگردان عیسی بن چهاربخت.

— ابویحیی البطریق و پسرش یحیی — ترجمه هایی از بقراط و جالینوس و بطلمیوس بدو نسبت داده شده است.

— ابن العبری — از مترجمان یونانی به سریانی که بعدها ترجمه هایش به عربی برگردانده شد.

— خاندان حنین — این خاندان دستگاه ترجمه عظیمی را بنیاد نهادند که در آن افزون بر اعضای خانواده حنین گروهی دیگر از مترجمین نیز فعالیت می کردند. خاندان حنین شامل خود حنین و پسرش اسحق بن حنین بوده و نام چند تن از شاگردان آنها حیش — ابن الحسن الاعسم الدمشقی، اصطفی باسیل، عیسی بن یحیی بن ابراهیم الناقل و موسی بن خالد (الترجمان) بوده است. در این دستگاه ترجمه، کتابهای متعددی از بقراط و جالینوس به عربی برگردانده شد.

— قسطابن لوقا البعلبکی — که افزون بر فلسفه، حکمت و نجوم و ریاضی تعدادی کتب در طب نیز ترجمه و یا تألیف نموده است.

— خاندان کرخی — شامل شهدی الکرخی و پسرش شهدی که ترجمه هایی از سریانی به عربی از کتاب بقراط داشته اند.

— ابواسحق ابراهیم بن بکس (بکوس) اعشاری و پسرش علی که کتابهایی را در طب به عربی ترجمه کرده اند.

— ابوعثمان سعید بن یعقوب الدمشقی — مترجم مقالاتی از جالینوس.

— ابراهیم بن الصلت — که کتابی از جالینوس را از سریانی به عربی برگرداند.

— خاندان قره که شامل ثابت بن قره حرّانی (صابئی) و پسرانش و دیگر کسان وابسته به دستگاه ترجمه وی بوده اند. در این دستگاه تعداد زیادی از کتابهای جالینوس به عربی برگردانده شدند.

۴ - پزشکی در ایران پس از اسلام

با آنکه عنوان این بخش را «چشم انداز پزشکی» در «ایران اسلامی» انتخاب کرده ایم اما آنچه در این بخش خواهد آمد می تواند، به شایستگی بیانگر دورنمای طب در جهان اسلامی نیز باشد. این باوری از آنجا ناشی می شود که اولاً شخصیت‌های مذکور در این بخش ایرانی اند و در عین حال از بزرگترین پزشکان شرق اسلامی نیز بشمار می آیند. ثانیاً، چنانکه در بخش پیشین دیدیم، بسیاری از معارفی که به شرق اسلامی راه یافت از منابع ایرانی و یا از مسیر فرهنگ ایران پیش از اسلام یعنی از مراکزی چون جندی‌شاپور به متن فرهنگ جوان اسلامی جاری گشته بود.

یکی از ویژگی‌های فن طب در ایران و اسلام وحدت و هماهنگی ای بوده که این شعبه از دانش بشری با سایر جنبه‌های حکمت انسانی داشته است. پزشکی و داروسازی در شرق اسلامی هیچگاه به گونه مجرد و به صورت یک «حرفه» در نزد بزرگانی چونان رازی و بوعلی سینا موجودیت نداشته است. طب با حکمت و آن هم با گونه‌ای جهان بینی همراه بوده است. نیز فن طب به عنوان یکی از فنونی که با تن آدمی، تنی که در نزد شرقیان جایگاه روان ارزنده بوده، سرو کار داشته و هیچ گاه از محتوای اخلاقی تهی نبوده و تقوای اخلاقی و مهارت در فن طب همواره دو رکن لازمه یک پزشک بشمار می آمده اند. پزشک ایرانی - اگر رازی و ابن سینا را مثال قرار دهیم - بیش از آنکه یک شفا دهنده تن باشد یک «حکیم طبیعی» و برتر از آن یک «فیلسوف» می بوده است. بنابراین هنگامی که از طب رازی و بوعلی سخن می گوئیم بجاست که بجای «فن طب»، نام «علم طب» را بر وجوه دانش آنان در این زمینه بگذاریم. طب رازی و بوعلی آمیزه‌ای از منطق و نجوم، ریاضی، فیزیک و شیمی، زیست شناسی و روانشناسی بوده و مایه از جنبه‌های اخلاقی و انسانی نیز می داشته است.

نظامی عروضی سمرقندی که خود یک پزشک و در عین حال ادیب و مورخی بنام بوده، و از این رو نمونه‌ای جالب بر تأیید این نکات بشمار تواند رفت، مقاله چهارم از کتاب چهارمقاله خویش را به «علم طب و هدایت طبیب» اختصاص داده است. بخشی از گفتار وی در این باب که در زیر نقل می شود ضمن آنکه گوشه‌ای از سنت طب در ایران اسلامی را نشان می دهد سیمای یک طبیب را نه به معنای یک صنعت گر حرفه‌ای، بلکه به عنوان

یک «حکیم» بخوبی ترسیم می کند، نظامی عروضی می گوید:

«طب صناعتی است که بدان صحت در بدن انسان نگاه دارند و چون زائل شود بازآرند و بیارایند او را به درازای موی و پاکی روی و خوشی بوی و گشادگی، اما طیب باید که رقیق الخلق، حکیم النفس و جید الحدس باشد و حدس حرکتی باشد که نفس را بود در آراء صائبه اعنی که سرعت انتقالی

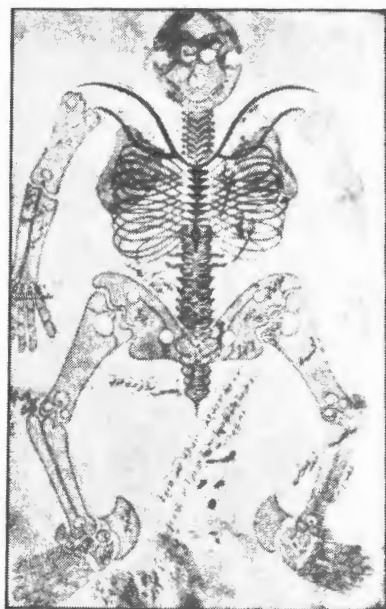


بود از معلوم به مجهول و هر طبیب که شرف نفس انسان نشناسد رقیق الخلق نبود و تا منطق نداند حکیم النفس نبود و تا مؤید نبود بتأیید الهی جید الحدس نبود و هر که جید الحدس نبود به معرفت علت نرسد... و تا طبیب منطق نداند و جنس و نوع نشناسد در میان فصل و خاصه و عَرَض فرق نتواند کرد و علت نشناسد و چون علت نشناسد در علاج مصیَب نتواند بود^۱».

سنتهای پیشین در دانش زیست‌شناسی و طب که از طریق ترجمه‌ها و روی آوردن طبیبان دانشگاه جندی‌شاپور به مراکز علمی اسلامی به متن فرهنگ شرق اسلامی ساری شده بود در قالب بینشهایی، که شرح گوشه‌ای از آن در بالا آمد، بتدریج ثمرات خویش را هویدا ساخت.

یکی از اولین پزشکان بزرگی که در دامن حکمت اسلامی پرورش یافت نومسلمانی به نام علی بن رَبَّن طبری (نبری) بود. پدر او که خود حرفه پزشکی را برای خدمت به مردم اختیار کرده بود از زادگاهش در مرو به تبرستان آمد و هم در آنجا بود که علی تولد یافت و بعدها از مسیحیت به اسلام گروید. علی بن رَبَّن طبری نخستین کتاب جامع در طب را به نام فردوس الحکمه نگاشت و در آن مجموعه طب بقراطی و جالینوسی را با معارف هندی و پزشکی درهم آمیخت. علی بن رَبَّن طبری به ری نیز سفر کرد و در آنجا مدتی اقامت داشت. در شهر ری بود که رازی در محضر علی بن ربن طبری به آموختن طب پرداخت و از وی اصول علم طب را فرا گرفت. شکل (۱-۱۷)

(۱۷-۱) دوشکل الف و ب تشریح (آناتومی) بدن انسان توسط دانشمندان اسلامی



۵ - طب رازی

ابوبکر محمد بن زکریای رازی در سنی نسبتاً بالا از عمر خویش به طب روی آورد. رازی مدتی رئیس بیمارستان زادگاهش، ری، بود و سپس مدتی نیز ریاست بیمارستان بغداد را بعهده داشت. رازی فیلسوفی جامع بود که فن طب تنها یکی از وجوه حکمت وی بشمار می رفت. از دیگر سیماهای علمی رازی چونان فلسفه طبیعی، شیمی و علم مواد در جاهای دیگر از این کتاب سخن گفته ایم. در طب، رازی به عنوان یکی از پزشکان بزرگ بالینی و از داورشناسان بنام در شرق اسلامی و در اروپای مسیحی شناخته شده است.

رازی در طب و در داروشناسی رساله ها و کتابهای متعددی نوشت. حکمت رازی در طب معرفتی تلفیقی است و در آن معارف کهن ایرانی و یونانی و هندی به گونه ای پر بار ممزوج گشته است. دو کتاب بسیار ارزشمند رازی در طب یکی مجموعه چندین جلدی موسوم به الحاوی و دیگری کتابی به نام المنصوری می باشد. ابن ندیم در «الفهرست» از رازی نوشته های بسیار متعدد دیگری را نیز برمی شمارد که بررسی هر کدام از آنها نیاز به

سفیده رازی (Album Rhasis) خوانده شد.

چنین پیداست که رازی به تأثیر حالات روانی و رفتار فیزیولوژیک بدن نیز آشنایی زیادی داشته است. از این لحاظ شایسته است که وی را جزو نخستین پزشکانی که به درمان بیماریهای تن از طریق روشهای روانشناختی مبادرت کرده بشمار آوریم. حکایتی که در زیر از قول نظامی عروضی سمرقندی درباره رازی می آید شاهی برای مدعاست. نظامی سمرقندی در چهارمقاله خویش چنین آورده است:

«هم از ملوک آل سامان امیر منصور بن نوح بن نصر را عارضه افتاد که مزمن گشت و بر جای بماند و اطبا در آن معالجت عاجز ماندند. امیر منصور کس فرستاد و محمد بن زکریای رازی را بخواند بدین معالجت او بیامد تا به آموی و چون به کنار جیحون رسید و جیحون بدید گفت من در کشتی نشینم قال الله تعالی ولا تلقوا بایدیکم الی التهلکه خدای تعالی می گوید که خویشان را به دست خویشان در مهلکه میندازید و نیز همانا که از حکمت نباشد به اختیار در چنین مهلکه نشستن و تا کس امیر به بخارا رفت و باز آمد او کتاب منصوری تصنیف کرد و به دست آنکس بفرستاد و گفت من این کتابم و ازین کتاب مقصود تو بحاصل است به من حاجتی نیست چون کتاب به امیر رسید رنجور شد پس هزار دینار بفرستاد و اسب خاص و ساخت و گفت همه رفقی بکنید اگر سود ندارد دست و پای او ببندید و در کشتی نشانید و بگذرانید چنان کردند. و خواهش به او در نگرفت دست و پای او ببستند و در کشتی نشانند و بگذرانیدند و آنگه دست و پای او باز کردند و جنیبت با ساخت در پیش کشیدند و او خوش طبع پای در اسب گردانید و روی به بخارا نهاد سؤال کردند که ما ترسیدیم که چون از آب بگذریم و ترا بکشاییم یا ما خصومت کنی نکردی و ترا ضجر و دلتنگ ندیدیم گفت من دانم که در سال بیست هزار کس از جیحون بگذرند و غرق نشوند و من هم نشوم ولیکن ممکن است که شوم و چون غرق شوم تا دامن قیامت گویند ابله مردی بود محمد زکریا که به اختیار در کشتی نشست تا غرق شد و از جمله ملومان باشم نه از جمله معذوران. چون به بخارا رسید امیر در آمد و یکدیگر را بدیدند و معالجت آغاز کرد و مجهود بذل کرد هیچ راحتی پدید نیامد روی پیش امیر در آمد و گفت

فردا معالجتی دیگر خواهم کردن اما درین معالجت فلان اسب و فلان استر خرج می شود و این دو مرکب معروف بودند در دوندگی چنانکه شبی چهل فرسنگ برفتندی پس دیگر روز امیر را به گرمابه جوی مولیان برد بیرون از سرای و آن اسب و استر را ساخته و تنگ کشیده بر در گرمابه داشتند و رکابداری غلام خویش را بفرمود و از خدم و حشم هیچ کس را به گرمابه فرو نگذاشت. پس ملک را در گرمابه به میانگین بنشاند و آب فاتر برو همی ریخت و شربتیی که کرده بود چاشنی کرد و بدو داد تا بخورد و چندانی بداشت که اخلاط را در مفاصل نضجی پدید آمد پس برفت و جامه در پوشید و بیامد و در برابر امیر بایستاد و سقطی چند بگفت که ای کذا و کذا تو بفرمودی تا مرا ببستند و در کشتی افکندند و در خون من شدند اگر به مکافات آن جانت نبرم نه پسر زکریا ام. امیر بغایت در خشم شد و از جای خویش درآمد تا بر زانو محمد زکریا کردی بر کشید و تشدید زیادت کرد امیریکی از خشم و یکی از بیم عام برخاست و محمد زکریا چون امیر را بر پای دید برگشت و از گرمابه بیرون آمد او و غلام هر دو پای به اسب و استر گردانیدند و روی به آموی نهادند نماز دیگر از آب بگذشت و تا مرو هیچ جای نایستاد چون به مرو فرود آمد نامه نوشت به خدمت امیر که زندگانی پادشاه دراز باد در صحت بدن و نفاذ امر خادم علاج آغاز کرد و آنچه ممکن بود بجای آورد حرارت غریزی باضعفی تمام بود و بعلاج طبیعی دراز کشیدی دست از آن بداشتم بعلاج نفسانی آمدم و به گرمابه بردم و شربتیی بدادم و رها کردم تا اخلاط نضجی تمام یافت پس پادشاه را بخشم آوردم تا حرارت غریزی را مدد حادث شد و قوت گرفت و آن اخلاط نضج پذیرفته را تحلیل کرد و بعد ازین صواب نیست که میان من و پادشاه جمعیتی باشد، اما چون امیر بر پای خاست و محمد زکریا بیرون شد و بر نشست حالی او را غشی آورد چون بهوش باز آمد بیرون آمد و خدمتگاران را آواز داد و گفت طیب کجا شد گفتند از گرمابه بیرون آمد و پای در اسب گردانید و غلامش پای در استر و برفت امیر دانست که مقصود چه بوده است پس پایای خویش از گرمابه بیرون آمد خبر در شهر افتاد و امیر بار داد و خدم و حشم و رعیت جمله شادیدها کردند و صدقهها دادند و قربانها

کردند و جشنها پیوستند و طبیب را هر چند بجستند نیافتند هفتم روز غلام محمد زکریا در رسید برآن استر نشسته و اسب را جنبیت کرده و نامه عرض کرد امیر نامه برخواند و عجب داشت و او را معذور خواند و تشریف فرمود از اسب و ساخت و جبه و دستار و سلاح غلام و کنیزک و بفرمود تا به ری از املاک مأمون هر سال دو هزار دینار زر و دو یست هزار غله به نام وی برانند و این تشریف و ادرار نامه بدست معروفی به مرو فرستاد و امیر صحت کلی یافت و محمد زکریا با مقصود به خانه رسید^۱.

نظریات رازی دربارهٔ آبله و سرخک

ابوبکر محمد زکریای رازی فیلسوف و دانشمند و پزشک ایرانی سدهٔ سوم هجری نخستین کسی است که شرح و توصیفی مبسوط و دقیق از نمادها و روشهای درمان دو بیماری آبله و سرخک عرضه داشته است. رازی نتیجهٔ تجربیات و پژوهشهای خویش در این باب را در کتابی بسیار گرانقدر به نام الجُدُری والحَصْبَة آورده و هم در آنجاست که به تشخیص و تعریف و طبقه‌بندی این دو بیماری و روشهای درمان آنها پرداخته است. کتاب الجُدُری والحَصْبَة (آبله و سرخک) رازی را یکی از ارزنده‌ترین تألیفات وی و از مهمترین نوشته‌ها در طب بشمار توانیم آورد.

رازی در کتاب الجُدُری والحَصْبَة خویش بدین موضوع اشارت دارد که جالینوس پزشک رومی از بیماری آبله اطلاع داشته، اما می‌افزاید که آن شخص درمان مخصوص و علت قانع‌کننده‌ای برای پیدایی مرض آبله بیان نکرده است. وی همچنین می‌گوید که کسان دیگر از متأخرین نیز دانش چندانی بر آگاهیهای پیش نیفزوده‌اند.

محمد بن زکریای رازی در ابتدای رساله‌اش در آبله و سرخک می‌نویسد که آن اثر را بنا بر خواستهٔ یکی از بزرگان تألیف کرده و آن را بدان سبب نگاشته که تازمان او نوشتاری کامل دربارهٔ این دو بیمار وجود نداشته است. در یک جمع‌بندی باید گفت که رازی انتقال بیماری آبله را از راه خون می‌دانسته است و به گفتهٔ برخی از پژوهندگان هرگاه به جای عامل مخمرمورد ذکر او باکتری یا ویروس را بگذاریم در خواهیم یافت که

فرض هزار سال پیش رازی امروز نیز قابل قبول می باشد.



(۱۷-۳) صفحه‌ای از رساله زکریای رازی درباره بادهای سمی سریع‌الاثر که باعث مرگ حیوان می شود.

در این جای از تاریخچه طب، گزیده‌ای از نظریات رازی را درباره بیماریهای آبله و سرخک نقل می کنیم. این بخش از نظریات رازی نه تنها بیانگر توصیف و شرح دقیق وی از امراض نامبرده و روشهای علاج آن دو است بلکه در عین حال نشانگر رویه پژوهشگرانه و رویکرد علمی و دقیق رازی نسبت به مسائل نیز می باشد. رازی در کتاب الجدری والحصبة (آبله و سرخک) می نویسد:

«... اما آبله بهنگام غلیان و عفونت خون بوجود می آید تا بخارهای زائد از آن بیرون

روند تا خون دوران کودکی که شبیه به عصاره های مرطوب است به خون دوران جوانی که بمانند شراب پخته آماده است تبدیل گردد.

آبله با لذات شبیه به همان غلیان و جوششهایی (جوش باحباب) است که در عصارات درین هنگام پیدا می شود و از این جهت است که نوباوگان بخصوص پسران از آن در امان نمی باشند، چه در وجود آنها انقلاب خون از این حالت به حالت دیگر ضرورت دارد، همچنانکه انقلاب عصاراتی که در حال غلیان و جوشش است به طرف حالت پس از غلیان بر می گردد^۱.

«در بیان علاماتی که دلالت بر جوشش آبله و سرخک دارد».

«علامات اولی بروز آبله عبارتند از تب مطبقة^۲ و درد کمر و خارش بینی و بیخوابی و این نشانه آخری علامت مخصوص آبله است، مخصوصاً کمر درد توأم با تب و مورمور شدن بدن که بیمار در تمام بدن خود آن را احساس کند.

صورت بیمار پف کرده و گاهی اوقات برگشته نشان می دهد و رنگ بیمار برافروخته و گونه ها و چشمان قرمز و بدن سنگین می گردد. بیمار بخود می پیچد دهان دره و خمیازه و در گلو و سینه احساس درد می کند، مختصر تنگی نفس و سرفه دارد، دهانش خشک و آب دهان غلیظ و صدایش گرفته و سردرد و سنگینی سرونا راحتی و اضطراب و غشی و اندوه دارد، نهایت آنکه اضطراب و غش و اندوه در سرخک بیشتر از آبله و پشت درد در آبله بیشتر از سرخک است و حرارت تمام بدن و برافروختگی رنگ و بران شدن آن مخصوصاً سرخی شدید لثه نشانه ی بیماری است.

پس اگر در شخصی تمام این نشانه ها یا بعضی از آنها مخصوصاً قویترین نشانه ها بمانند درد کمر و اضطراب شدید و تب مطبقة دیدی بدان آبله یا سرخک به بیمار حمله وراست نهایت آنکه کمر درد در سرخک آنچنان که در آبله ظهور می کند نیست و در آبله نیز اندوه و غش آنچنان که در سرخک است وجود ندارد، مگر آنکه آبله از نوع بدخیم باشد، زیرا علت سرخک از خون صفراوی می باشد.

۱. ابوبکر محمد زکریای رازی، کتاب الجدری و الحصبة (آبله و سرخک)، ص ۳۹.

۲. تب دامنه دار.

و اما آبله بی خطر آبله ای است که مقدار خون در آن ضررش زیادتراز بدخمی خون است، لذا با پشت درد بوده زیرا رگها و شرائین بزرگی که در فقرات قطنی قرار دارند کشش پیدا می کنند^۱».

«در توجه به چشم و گلو و اعضایی که در موقع بروز آبله باید بدانها توجه داشت» باید در اولین ظهور نشانه های آبله مخصوصاً به چشم سپس به حلق و بعد از آن به بینی و گوش و به مفاصل بیمار توجه خاص نمود، بشرحی که بیان می کنیم. چه بسا که احتیاج می شود به اینکه به قسمت پایین پاها و کف دست بیمار نیز توجه شود، و بسا که در این دو موضع به علت اشکال بیرون زدن آبله دردهای شدیدی عارض گردد، زیرا پوست این دو قسمت (یعنی کف پا و کف دست) سخت و سفت است.

در موقع بروز علامات آبله گاه بگاه چند قطره گلاب در چشم بیمار بچکان و صورتش را چندین مرتبه با آب سرد در روز بشوی و نیز از آب سرد در چشمش بپاش.

در صورتی که آبله کم وضعیف باشد همین دستور کافی است تا در چشم آبله نزنند. این کاریک اقدام احتیاطی است، زیرا آبله ضعیف کم مایه از چشم بیرون زند اگر دیدی که آبله از ابتدای بروز پر هیجان و شماره آن زیاد بود و پلکها خارش داشت و سفیدی چشم بسرخی گزائیده بود و در بعضی نقاط قرمزی شدید بود ممکن است در آن نقاط آبله بیرون زند، مگر آنکه آن محل را زیاد تقویت نمایی در این صورت:

گلابی که سماق در آن خیسانده باشند چند مرتبه در روز در چشم بچکان بهتر از آن مازوی کوبیده را با گلاب بیامیزند و در چشم بچکانند، یا آب پیه انار ترش کوبیده را در چشم بچکانند، یا آنکه آب انار را از پارچه ای بگذرانند و در چشم مرخص بچکانند. پلکها را با شیافی مرکب از مامیثا^۲ و غوره و حضض^۳ و صبر و افاقیا از هر کدام یک جزء و زعفران یکدهم جزء طلا کنند و اگر این شیاف در چشم بچکانند

۱. کتاب الجدری و الحصه (آبله و سرخک)، تألیف ابوبکر محمد زکریای رازی، رو به های ۴۵ و ۴۶.

۲. گونه ای رستی آب روی با خواص داروئی.

۳. ماده عصارة داروئی.

فوراً مفید گردد^۱».

آبله و سرخک بی خطر و کشنده

آبله و سرخک از بیماریهای حاد می باشند و بدین جهت نشانه هایی دارند که بی خطر و کشنده آنها را معلوم می دارد.

تنفس صحیح و عقل سالم و میل بغذا و چابکی در حرکات و خوبی نبض و اینکه بیمار مرضش را کوچک شمارد و راحت خوابی و کمی اضطراب و امثال آنها از علامات نیکوی دال بر بی خطری بیماری است.

نشانه های مخالف آنچه که گفتیم دلالت بر خطرناک بودن آنها دارد و ما بخشی از آنچه در این باره بوده است در کتاب منصوری یاد کرده ایم.

از جمله عوارض و لواحق آبله و سرخک این است که:

۱) سالمترین اقسام آبله و بی خطرترین آنها آبله های سفید و درشت و متفرق و معدودی که به آسانی بیرون می ریزد و بدون تب شدید و حرارت و غم و مشقت است همچنین آبله هایی که با بیرون آمدن دانه اول آن تب و غم و تعب بیمار تسکین یابد و پس از آنکه دانه های آبله تماماً بیرون زد، بیمار آرامش کامل می یابد.

۲) و نیز از انواع سالم و کم خطر آبله دانه های درشت است هرچه تعدادش زیاد و نزدیک به یکدیگر باشد تا در صورتی که بروز (خروج) آنها به آسانی صورت گیرد و پس از آن ناراحتی و حرارت بیمار را سبک کند (بشرحی که گفتیم).

۳) آبله هایی که بسختی بیرون بزنند و پس از بروز حال بیمار سبک نشود از نوع آبله های بدخیم است، ولی خطرناک نیست مادام که حال بیمار پس از بروز آبله بد نباشد در صورتی که حال عمومی بیمار پس از بروز آبله سخت گردید، در این صورت از نوع آبله ای خطرناک می باشد.

۴) آبله هایی که دانه های سفید درشت داشته باشند نوعی از آن بدخیم و کشنده است. و آن نوعی است که دانه ها بهم پیوسته و پهن شده باشد، بقسمی که تعدادی از آنها به صورت یک پارچه در آمده و موضع بزرگی را از بدن بگیرد و شبیه دانه های

۱. کتاب الجدری والحصبه، تألیف محمد زکریای رازی، رو به های ۶۶ و ۶۷.

نسبتاً بزرگی بنظر می رسد که در رنگ بماند پیه می باشند.

(۵) اما آبله های سفید و بسیار خرد و متصل به یکدیگر که سخت و زگیلی و بی آب باشند، از نوع آبله های ردی است و بدخیمی آنها به میزان دشواری در نضج آنهاست، و اینکه حال بیمار پس از خروج دانه ها سبک نمی شود، در صورتی که حال بیمار پس از بیرون زدن تمام آبله ها بد شد، از نوع آبله های کشنده می باشد.

(۶) آبله هایی که رنگ آنها متمایل به سبزی و بنفشی و سیاهی باشد تمامشان بد عاقبت و کشنده می باشند.

(۷) اگر بیمار تنگی نفس گرفت و یا حالت غشی بر او عارض شد تماماً نشانه های بدترین نوع آبله های مهلک است.

(۸) هرگاه پس از ظهور آبله تب بیمار زیاد شد، آن هم از نوع آبله بدخیم است ولی اگر تب بیمار به کمی گراید از نوع بی خطر است.

(۹) آبله مضاعف دلالت بر زیادی ماده مرضی است، که اگر از نوع بی خطر باشد سلامت آن کمتر است و اگر از نوع مهلک باشد به هلاکت نزدیکتر باشد.

(۱۰) سالمترین نوع سرخکها سرخکی است که سرخی آن زیاد نباشد ولی نوع تیره رنگ آن بدخیم می باشد.

(۱۱) سرخکهایی که به رنگ سبز و بنفش باشند از نوع مهلکند.

(۱۲) اگر آبله و سرخک پس از بروزی یک باره و ناگهان به داخل فرو روند و تولید ناراحتی شدید و غشی و تعب کنند، دنباله آن غشی مهلک بسرعت دست خواهد داد مگر آنکه دانه ها دوباره بیرون بزنند (ظاهر شوند).

(۱۳) در صورتی که آبله از همان روز اول تب ظاهر گردید از نوع آبله های زود جنبش (سریع الحرکه) است و هرگاه تا روز سوم تب دانه ها بروز نکرد از نوع متوسط و اگر از روز چهارم تب تجاوز کرد آبله کندی است.

(۱۴) اگر آبله در روزهای بحران نیک (جید) بیرون زد آبله بی خطر (سلیم) است مخصوصاً اگر حال بیمار پس از ظهور آبله سبک شد و بالعکس.

(۱۵) اگر آبله شروع به چسبندگی و انتشار (توسعه) نمود و ناراحتی بیمار زیاد شد و شکمش نفخ کرد مرگ وی نزدیک است.

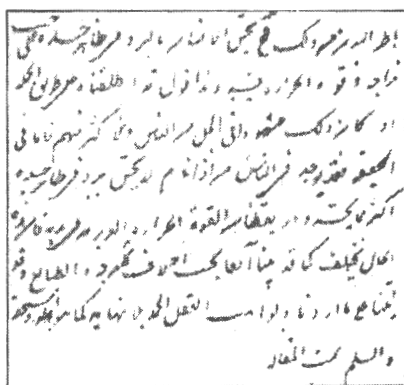
(۱۶) هرگاه دانه های آبله کوچک کم آب از هم شکافت و هذیان عارض

بیمار گشت مرگ وی نزدیک است.

۱۷) اگر آبله و سرخک گاهی ظاهر و زمانی دیر بیرون بزنند و ناراحتی و هذیان نیز با بیمار همراه و بهر رنگ که باشند کشنده می باشند و این حالت کمتر در آبله های سفید نضج یافته که زود به آب افتاده است پیش می آید.

۱۸) از نوع آبله های کشنده آن است که در دنباله آن هیجانی در بیمار پیدا شده و وی احساس درد شدید در ساق پا یا دست و یا بعضی اعضای دیگر بنماید یا رنگ آبله به سبزی و سیاهی گراید و توانایی بیمار کم شود و سردی و ضعف با زیادی درد و تغییر رنگ عضو همراه باشد، ولی اگر نیروی بیمار فزونی یافت وی بهبود می یابد اما آن عضو متعفن می گردد.

۱۹) اگر آن عضو را در ابتدای ظهور درد بشکافی در صورتی که بیمار قوی باشد البته سودمند است و به این عمل از تعفن عضو جلوگیری می شود، پس در چنین حال نباید چیز سردی نزدیک آن عضو قرار دهی، بلکه یا باید آن عضو را بشکافند یا در آب گرم گذارند و این در صورتی است که ملاحظه کنی حال بیمار در دنباله آن عمل بهتر شده است.»^۱



۴-۱۷) صفحه‌ای از رساله‌ی رازی به نام «مقاله لابی بکر محمد بن زکریا فی انه لماذا یحسن النائم من البر و ملا یحسن الیقظان» شخص خواب، سردی را زیادتری از [شخص] بیدار حس می نماید، (مأخذ: شرح حال و مقام محمد زکریای رازی، نوشته‌ی محمود نجم آبادی، چاپخانه علمی، ۱۳۱۸)

۱. کتاب الحدری و الحصبه (آبله و سرخک)، تألیف ابو بکر محمد زکریای رازی، ص ۹۰ تا ۹۲.

۶ - طب علی بن عباس

پس از رازی، پزشکان ایرانی متعددی برآمدند که بیشترشان سنتهای التقاطی رازی را پی گرفتند و برخی از آنان نیز در فن طب و داروشناسی صاحب ابداعاتی گشتند و یا آنکه اثری ارزنده از خویش بجای گذاشتند. از جمله این اشخاص پزشکی به نام ابوسهل عیسی بن یحیا مسیحی گرگانی بود که در ۹۹۹/۱۰۰۰ میلادی وفات یافت. ابوسهل دانشنامه ای عظیم در طب نگاشت و محتمل آن است که بوعلی سینا پندار آفرینش کتاب قانون خویش را از آن دانشنامه الهام گرفته باشد. پزشک ایرانی دیگر که در داروشناسی معروفیت یافت ابومنصور موفق بن علی هروی طبیبی ماهر از هرات بود که در نزد منصور شاه سامانی می زیست. ابومنصور کتابی در داروشناسی به نام کتاب الاینه عن حقایق الادویه نگاشت که در آن از منابع ایرانی و هندی و سریانی و یونانی و نیز از تجربیات شخصی خویش بهره گرفته بود.

پزشک پرآوازه دیگر از گروه پزشکان ایرانی و اسلامی متعلق به سده چهارم هجری علی بن عباس مجوسی معروف به علی بن عباس (وفات در ۹۹۵/۹۹۴ میلادی) بوده است. علی بن عباس متولد اهواز بوده و چنانکه از کنیه او برمی آید آیین زرتشتی داشته و آنطور که در تواریخ آمده وی شاگرد ابوماهر موسی بن یوسف بن سیار شیرازی بوده است. علی بن عباس نویسنده کتاب معروف کامل الصناعه و یا کتاب الملکی است که گویا برای عضدالدوله دیلمی تألیف نموده بوده است. کتاب الملکی یکی از نوشته های بسیار مهم در طب اسلامی است و در ردیف آثار جاودانی چونان المنصوری و الحاوی رازی محسوب تواند شد. این کتاب تا زمان تألیف قانون ابن سینا یکی از مآخذ اصلی درسی بشمار می رفته است. علی بن عباس در کتاب الملکی ابتدا آراء حکیمان پیشین چونان بقراط و جالینوس و رازی را مورد شرح و نقد قرار می دهد و سپس به بیان عقاید خویش در باب مسائل گوناگون پزشکی می پردازد. وی در آن کتاب حضور مرتب در بیمارستان را برای کسانی که می خواهند پزشک ماهر شوند تجویز می کند. از اشاراتی که وی در برخی از جاهای آن کتاب آورده چنین پیداست که علی بن عباس به گونه ای ابتدایی به سیستم مویرگها پی برده و نیز اول کسی است که دریافته در هنگام زایمان نوزاد خود بخود بیرون نمی آید بلکه انقباض ماهیچه های زهدان مادر وی را به بیرون سوق

می دهد.

در مورد تبهر علی بن عباس در پزشکی و معروفیت او نظامی عروضی سمرقندی در چهارمقاله خویش حکایتی آورده که آن را عیناً در اینجا نقل می کنیم. در چهارمقاله آمده است که:

«صاحب کامل الصنعة طیب عضدالدوله بود به پارس به شهر شیراز و در آن شهر حمالی بود که چهار صدمن و پانصدمن بار بر پشت گرفت و هر پنج شش ماه آن حمال را درد سرگرفتگی و بی قرار شدی و ده پانزده شبانروز همچنان بماندی یکبار او را آن درد سرگرفته بود و هفت هشت روز برآمده و چند بار نیت کرده بود که خویش را بکشد آخر اتفاق چنان افتاد که آن طیب بزرگ روزی به درخانه آن حمال بگذشت برادران حمال پیش او دویدند و خدمت کردند و او را به خدای عزوجل سوگند دادند و احوال برادر و درد سر او به طیب بگفتند طیب گفت او را به من نمائید پس آن حمال را پیش او بردند چون بدیدش مردی شگرف و قوی هیکل و جفتی کفش در پای کرده که هر پای منی و نیم بود بسنگ پس نبض او بدید و تفسره بخواست گفت او را با من بصحرا آرید چنان کردند چون بصحرا شدند طیب غلام خویش را گفت دستار حمال از سرش فرو گیر و در گردن او کن و بسیار بتاب پس غلام دیگر را گفت کفش او از پای بیرون کن و تایی بیست بر سرش زن غلام چنان کرد فرزندان او بفریاد آمدند اما طیب محتشم و محترم بود هیچ نمی توانستند کرد پس غلام را گفت که آن دستار که در گردن او تافته بگیر و براسب من نشین و او را با خود کشان همی دوان غلام همچنان کرد و او را در آن صحرا بسیار بدوانید چنانکه خون از بینی او بگشاد و گفت اکنون رها کن بگذاشت و آن خون همی رفت گنده تراز مردار آن مرد در میان همین رعا ف در خواب شد و در مسنگی سیصد خون از بینی او برفت و باز ایستاد پس او را برگرفتند و بخانه آوردند از خواب در نیامد و شبانروزی خفته بماند و آن درد سر او برفت و به معالجه محتاج نیفتاد و معاودت نکرد و عضدالدوله او را از کیفیت آن معالجت پرسید گفت ای پادشاه آن خون نه مادی بود در دماغ که بیارة فیثرا فرود آمدی

وجه معالجتش جز این نبود که کردم^۱».



(۵-۱۷) وسایل جراحی منسوب به ابوالقاسم زهراوی ابن عباس القرطبی (جراح سده دهم و اوایل سده یازدهم میلادی) که اروپائیان از آنها در ساختمان وسایل خوش استفاده کردند.

۱. کلیات چهارمقاله نظامی غرضی سمرقندی، رویه های ۸۰ و ۸۱.

۷- طب بوعلی سینا

بانام واندیشه ها و کارها و نوشته های ابوعلی الحسن بن عبدالله بن سینا است که حکمت در ایران و جهان و بویژه دانش و فن پزشکی به اوجی از مسیر زمانمند خویش می رسد. ابوعلی سینا را به معنای واقعی می توان یک حکیم شرقی دانست. دانش پزشکی بوعلی را نمی توان به عنوان یک حرفه و در انتزاع از پیکر کلی حکمت وی مورد تدقیق قرار داد. از این رو باید گفت کسانی که تنها به سیمای بوعلی به عنوان یک پزشک نظر داشته اند در شناختن و شناساندن شخصیت وی و سنتی که وی نشانه ای از آن است بخطا رفته اند. اگر پژوهنده به طبقه بندی هایی که وی از علوم نموده رجوع کند و یا حتی مقدمه وی را در ابتدای کتاب ارزنده اش در طب قانون مورد مطالعه قرار دهد خواهد دید که چنان عناصر گوناگون حکمت طبیعی و حکمت اولی در اندیشه بوعلی درهم آمیخته و ممزوج و وحدتمند بوده اند.

قانون ابن سینا نه تنها بزرگترین اثر وی در طب که یکی از شاهکارهای دانشنامه ای در تاریخ طب بشمار می رود. اهمیت کتاب قانون، افزون بر ارزش محتوایی و دایرة المعارفی آن، تأثیر شگرفی است که این نوشتار در شرق اسلامی و در اروپای مسیحی طی چندین سده از زمان تألیف آن تا سده های هفدهم میلادی و حتی بعد از آن داشته است. کتاب قانون ابن سینا در طب تبلور ذهن دایرة المعارفی شخصی چون بوعلی سینا است و توان گفت که مجموعه بی بدیلی در این زمینه است که تنها در اندیشه شخصیتی استثنایی چون پورسینا آنچنان تشکّل و نظام توانست یافت.

مجموعه قانون ابن سینا در علم از پنج کتاب تشکیل یافته است. در کتاب اول، کلیات علم و فن طب، در کتاب دوم داروهای ساده، در کتاب سوم داروهای مرکب، در کتاب چهارم امراض و اثره اعضای بدن و در کتاب پنجم بیماریهای مرتبط با کل بدن آورده شده است. هر یک از این کتابها خود از بخشها و فصلهای متعددی تشکیل می یابند. این بخشها و فصلها به گونه ای بس نظام دار و پیوسته و وحدتمند ترکیب یافته و جمعاً کتاب قانون را شکل بخشیده اند. کتاب اول از قانون ابن سینا به کلیات طب اختصاص یافته است در این بخش از قانون مطالب کلی و در عین حال متنوع مرتبط باطب و رفتار ساختمان بدن آدمی و امراض و تدابیر درمان آنها آمده است. ذکر این نکته شایسته است که زیربنای فلسفی طب بوعلی سینا را نظریه اخلاط و مزاجهای چهارگانه بقراطی و جالینوسی و

آریایی و اصل نشابه مهجهان و کهجهان تشکیل می دهد. از این روست که ابن سینا در کتاب‌اول از مجموعه قانون پس از تعریف موضوع طب به تعریف و شرح مزاجها و خطها و خواص و انواع آنها می پردازد و بدینسان سیستم علم پزشکی خود را پی می ریزد. در بخشهای دیگر از کلیات قانون، بوعلی سینا ساختمان و رفتاریکایک اعضا و اندامهای بدن را توصیف می کند و نقش آنها را در بدن آدمی باز می گوید. در بخشهای دیگر از کلیات قانون، ابن سینا امراض گوناگون و موجبات و چگونگی تشخیص آنها را شرح می دهد و تدابیر لازم را برای پیشگیری و درمان و بهسازی بدن بیان می دارد.

با آنکه تدقیق در جزئیات مطالب کتاب قانون ابن سینا از لحاظ بررسیهای تاریخ علم مناسب و شاید ضرورت داشته باشد اما به سبب بزرگی آن مجموعه و به منظور رعایت اختصار فقط بخشهایی از کلیات طب قانون ابن سینا به گونه گزیده‌هایی در اینجا نقل می شود تا بدانسان سیمای حکمت بوعلی در پزشکی با نقشی که خود پدیدش آورده ترسیم گردد.

اهمیت و نفوذی که قانون ابن سینا در شرق اسلامی داشته نیاز چندانی به ارائه شواهد و ویژه ندارد. نفوذ اندیشه‌های ابن سینا در طب و تأثیر قانون وی در بسیاری از نوشته‌هایی که پس از وی تألیف گردیده هویدا است و اشاراتی که به گفته‌های بوعلی به عنوان سندی معتبر توسط پزشکان دیگر انجام شده گواهی بر اهمیت و نفوذ وی در طب اسلامی محسوب تواند شد. با این حال برای آنکه شاهدی بر نقش عظیم قانون ابن سینا در ذهن پزشکان و در جوامع پزشکی شرق اسلامی آورده باشیم بار دیگر گفتاری را که نظامی عروضی سمرقندی در این باب آورده عیناً نقل می کنیم. نظامی می گوید:

«پس طبیب باید که نیکو اعتقاد بود و امر و نهی شرع را معظم دارد، و از علم طب باید که فصول بقراط و مسائل چنین اسحق و مرشد محمد زکریا رازی و شرح نیلی که این مجملات را کرده است بدست آرد و مطالعت همی کند بعد از آنکه بر استادی مشفق خوانده باشد و از کتب وسط ذخیره ثابت قره یا منصوره محمد زکریا رازی یا هدایه ابوبکر اجوینی یا کفایه احمد فرج یا اغراض سید اسماعیل جرجانی به استقصاء تمام بر استادی مشفق خواند. پس از کتب بسائط یکی بدست آرد چون سته عشر جالینوس یا حاوی محمد زکریا یا کامل الصناعة یا صمد باب بوسهل مسیحی یا قانون بوعلی سینا یا ذخیره

خوارزمشاهی و بوقت فراغت مطالعه می کند و اگر خواهد که ازین همه مستغنی باشد به قانون کفایت کند. سید کونین و پیشوای ثقلین می فرماید کُلَّ الصَّيْدِي جَوْفٍ أَلْفَرَأ. همه شکارها در شکم گورخراست این همه که گفتم در قانون یافته شود یا بسیاری از زوائد و هرکرا مجلد اول از قانون معلوم باشد از اصول علم طب و کلیات اوهیچ برو پوشیده نماند زیرا که اگر بقراط و جالینوس زنده شوند روا بود که پیش این کتاب سجده کنند و عجبی شنیدم که یکی درین کتاب بر بوعلی اعتراض کرد و از آن معترضات کتابی ساخت و اصلاح قانون نام کرد گویی در هر دو می نگریم که مصطف چه معتوه مردی باشد و مصطف چه مکروه کتابی. چرا کسی را بر بزرگی اعتراض باید که تصنیفی از آن او بدست گیرد مسأله نخستین برو مشکل باشد چهار هزار سال بود تا حکما اوائل جانها در باختند تا علم حکمت را بجای فرود آرند نتوانستند تا بعد از این مدت حکیم مطلق و فیلسوف اعظم ارسطاطالیس این نقد را به قسطاس منطق بسخت و به محک حدود نقد کرد و به مکیال قیاس پیمود تا شک و ریب ازو برخاست و منقح و محقق گشت و بعد از و درین هزار و پانصد سال هیچ فیلسوف به کنه سخن او نرسید و بر جاده سیاحت او نگذشت الا افضل المتأخرین حکیم المشرق حجة الحق علی الخالق ابوعلی الحسین بن عبد الله بن سینا و هر که برین دو بزرگ اعتراض کرد خویشان را از زمره اهل خرد بیرون آورد و در سلك اهل جنون ترتیب داد و در جمع اهل عتة جلوه کرد. ایزد تبارک و تعالی ما را ازین هفوات و شهوات نگاه دارد بمتة و لطفه، پس اگر طبیعی مجلد اول از قانون بدانسته باشد و سن او به اربعین کشد اهل اعتماد بود و اگر چه این درجه حاصل دارد باید که ازین کتب صغار که استادان مجرب تصنیف کرده اند یکی پیوسته با خویشان دارد چون تحفة الملوك محمد بن زکریا و کفایة ابن مندویة اصفهانی و تدارک انواع الخطای التدبیر الطبی ابوعلی و خفای علائی و یادگار سید اسماعیل جرجانی زیرا که بر حافظه اعتمادی نیست که در آخر مؤخر دماغ باشد که دیرتر در عمل آید این مکتوب او را معین باشد، پس هر پادشاه که طبیب اختیار کند این شرائط که بر شمردیم باید که اندر یافته باشد که نه بس سهل کاریست جان و عمر خویش بدست

هر جاهل دادن و تدبیر جان خود در کنار هر غافل نهادن.^۱

کتاب **قانون ابن سینا** در اندک مدتی پس از تألیف در شرق اسلامی شهرت و روایی فراوان یافت. شهرت این کتاب به سرعت در غرب مسیحی نیز پیچید و در مدارس اروپایی این کتاب به صورت یک متن رسمی درسی درآمد. دانشگاه‌های بلونا (Bologna)، پادوا (Padua)، مون پلیه (Mont Pellier)، لووین (Louvain) و پاریس، که همگی در سده‌های دوازدهم و سیزدهم میلادی تأسیس شده بودند، قانون ابن سینا را به عنوان یک مرجع معتبر پذیرفتند. مثلاً دانشگاه مون پلیه محتوای کتابهای اول و چهارم از مجموعه قانون در شرح درسهای طب که در ۱۳۴۰ میلادی تنظیم شده بود قرار گرفت. در دانشگاه‌های لایپزیک (Leipzig) و توبینگن (Tubingen) نیز از حدود ۱۴۸۰ میلادی کتاب قانون یک متن درسی شده بود. دروس دانشگاه‌های وین (Vienna) در ۱۵۲۰ میلادی و دانشگاه فرانکفورت (Frankfort) در ۱۵۸۸ میلادی عمدتاً بر محتوای قانون استوار بودند.

متن عربی **قانون ابن سینا** بار نخست در سال ۱۵۹۲ میلادی در رم منتشر شد. پیشتر، ترجمه لاتینی این کتاب توسط جرارد کرومونائی انجام شده بود. این ترجمه لاتینی در طی سالهای ۱۴۷۰ و ۱۵۰۰ میلادی شانزده بار تجدید انتشار یافت و در طی سالهای ۱۵۰۰ و ۱۶۰۰ بازم بیست بار دیگر انتشار آن تجدید گردید. افزون بر این ترجمه‌ها، شرح‌ها و تفسیرهای متعددی نیز بر کتاب قانون در اروپا نگاشته شد. از این اعداد و نیز از شواهد دیگر، و از جمله نقل گفته‌ها و استناد به آراء بوعلی سینا توسط پزشکان اروپایی، می‌توان به درجه شگفت‌انگیز نفوذ ابن سینا و کتاب **قانون وی** در طب اروپایی و روند طب جهانی پی برد.

۸- پیشرفتهای دانشمندان ایرانی در پزشکی

الف: چشم پزشکی

در دوران اسلامی در رشته چشم پزشکی پیشرفتهایی نسبت به چشم پزشکی یونانی

۱. کلیات چهارمقاله، نظامی عروضی سمرقندی، رویه‌های ۷۰ تا ۷۲.

انجام گردید. این پیشرفته‌ها بویژه در شناخت و توصیف برخی نارساییهای چشم و عمل جراحی بر روی چشم مشهود بود. نیز شناختی که در علم نور از چگونگی بینایی حاصل شد در فن چشم پزشکی نیز تأثیری گذاشت.

دانشمندان شرق اسلامی نظریه بینایی مورد قبول یونانیان را تغییر دادند و آن را دگرگون ساختند. در زمان بقراط، و پیش از وی فلاسفه طبیعی یونان، بینایی را نتیجه انتشار اشعه نوری از چشم می دانستند و معتقد بودند که این اشعه ساطع شده پس از برخورد به اشیاء به چشم بیننده باز می گردند و از کم و کیف آن شیء اطلاعاتی به شخص می رسانند و سبب بینایی و تشخیص اشیاء می شوند. ابن هیثم، یکی از دانشمندان بزرگ شرق اسلامی و نیز محمد زکریای رازی دانشمند و پزشک ایرانی این نظریه را نادرست دانستند و گفتند که اشعه نوری از اشیاء به چشم می رسد و خود چشم اشعه ای صادر نمی کند. کمال الدین فارسی دانشمند دیگر ایرانی نیز بعدها در این زمینه تحقیقات پر ارزشی انجام داد.

برخی از پدیده‌ها و بیماریهای مربوط به چشم نیز اول بار در شرق اسلامی شناخته و یا توصیف گردیدند. از آن جمله بودند پانوس (پیدایش عروق و نسوج هم بند)، گلوگوم (آب سبز) یا «سردرد مردمک»، تاول قرنیه و «رشته مروارید» (جوشهایی که بر سفیده چشم و مردمک ظاهر می شوند) که برای نخستین بار توصیف و تشریح گشتند. نیز قرحه سفید قرنیه را چشم پزشکان شرق اسلامی بهتر و کاملتر از اسلاف یونانی خویش توصیف نموده و آن را از قرحه قرنیه متمایز ساخته اند.^۱

بزرگترین پیشرفت چشم پزشکی در دورانی که از آن سخن می رود در زمینه نارسایی موسوم به «آب مروارید» انجام گردید. پزشکان شرق اسلامی همانند چشم پزشکان ایرانی و یونانی زمانهای پیش علت آن پدیده را ریختن مایع در داخل چشم می دانستند و آن را «نزول آب» در چشم می خواندند. سلسوس (Celsus) عقیده داشت که آب فاسد بین مردمک و عدسیهای چشم جمع شده و بینایی را ضعیف می سازد و ضمناً عقیده داشت که با پاک کردن فضای بین مردمک و عدسیها از آن آب می توان قدرت بینایی را به چشم باز گرداند. پزشکان شرق اسلامی این نظریات را پذیرفتند و بر آن اساس اقدام به درمان چشم و

۱. سیریل الگود، تاریخ پزشکی ایران، ص ۱۶۱.

معالجه آب مروارید کردند. یکی از اعمال جراحی که سابقه اش به دوره بابلیان و حتی پیش از آن می‌رسید خارج کردن کاتاراکت یا آب مروارید از چشم بوسیله اعمال فشار به عدسیها بود. از روشهایی که پزشکان شرق اسلامی برای عمل آب مروارید ابداع کردند «مکیدن» آب مروارید بوسیله سوزنی توخالی بود که در یک انتها به کیسه‌ای هوابندی شده وصل می‌شد. این سوزن از قسمت سفیده به داخل چشم فرو می‌شد و با گونه‌ای «پمپاژ» آب جمع شده بین مردمک و عدسی خارج می‌گردید. اختراع این دستگاه به عمار بن علی موصلی نسبت داده شده است. افزون بر عمل آب مروارید، روشی معروف به روش میل زدن نیز در دوره اسلامی ابداع شد. گفته می‌شود که ابن سینا روش میل زدن را ابداع نموده و آن را برای درمان فیستول (ناسور) اشکل بکار برده است.^۱

در زمینه آناتومی چشم و چشم‌پزشکی رساله‌ها و کتابهای متعددی در شرق اسلامی نوشته شد سهم رازی دانشمند و پزشک ایرانی در این زمینه بسیار ارزنده و بسزاست.

رازی درباره چگونگی عمل آب مروارید شرحی نگاشت و درباره واکنش طبیعی مردمک چشم در برابر نور نیز گفتگو کرد.^۲ چنین پیداست که نخستین رساله چشم‌پزشکی به زبان فارسی توسط ابوروح محمد بن منصور جرجانی معروف به زرین دست در سال ۱۰۸۸ م تحت عنوان نورالعین تألیف شده است. نظام الدین قزوینی نیز در پایان سده هفتم هجری کتابی به نام العین نوشته است. اثر فارسی دیگر در این زمینه توسط محمد بن محمد عرب تحت عنوان علم حکمت عین در حدود ۱۳۳۶ میلادی تألیف شده است.

یکی از دانشمندان بزرگ ایرانی که ضمناً پزشک نیز بوده قطب الدین شیرازی (۱۳۱۱-۱۲۳۶ م) است. قطب الدین پیش از آنکه یک پزشک حرفه‌ای باشد یک دانشمند و فیلسوف ژرف‌نگر بود و دانش پزشکی وی نیز با سایر اجزاء حکمتش هماهنگی و وحدت داشت. قطب الدین شیرازی به مدت ۱۰ سال در بیمارستان مظفری شیراز به خدمات پزشکی پرداخت و البته در این مدت به پژوهشهای خویش در زمینه دانش فیزیک و فلسفه نیز ادامه داد. در طب عمومی، قطب الدین تفسیری بر قانون ابن سینا نگاشت. افزون بر آن، وی در زمینه چشم‌پزشکی و چگونگی درمان بیماریهای چشم نیز رساله‌ای تألیف نمود.

۱. سیریل الگود، تاریخ پزشکی ایران، ص ۳۲۵.

۲. میراث ایران، آبروی، ص ۴۷۴.

ب: جراحی

در اعمال جراحی نیز همانند چشم پزشکی پیشرفتهایی در دوران اسلامی حاصل گردید. یکی از ادوات جراحی سوزن توخالی با کیسه انتهایی بوده که چنانکه گفته شد برای عمل آب مروارید بکار می رفته است. روش دیگر در جراحی چشم میل زدن بود که بدان نیز در پیش اشاره گردید.

اعمال جراحی بر روی اجزاء سر انسان نیز روایی داشته است. برداشتن لوزه ها، برداشتن گوشت اضافی بینی، بریدن زبان کوچک و بریدن کامل زبان (که گاهی برای مجازات صورت می گرفته!) از جمله جراحیهایی بوده که در ناحیه کله شخص صورت می گرفته است.

جراحیهای مربوط به شکم نیز از اعمال پزشکی کاملاً معمول بوده و مثلاً حفره صفاقی را با روشهایی شبیه به روشهای امروزی عمل می کرده اند. جرجانی، پزشک و دانشنامه نویس و صاحب اثر ذخیره خوارزمشاهی شرحی در این باب دارد. نیز بهاءالدوله پزشک ایرانی سده دهم هجری برای عمل کشیدن چرک از شکم طرح اسبابی را ریخت و همو بود که گفت بیمار پس از عمل جراحی باید بحال نشسته نگه داشته شود و چرکهای ناشی از عمل جراحی بوسیله لوله نازکی از بدن خارج گردد. سده ها پس از وی پزشکی به نام فاولر (Fawler) همین تجویز را تکرار نمود.^۱

نخستین عمل کولوستومی (Colostomy) (ایجاد مقعد مصنوعی) به یک جراح جوان شیرازی نسبت داده شده است. پیشتر ابن سینا شرحی از عمل انتروستومی (Enterostomy) یعنی ایجاد فیستولی بین روده و یک عضو دیگر در کتاب قانون آورده بود.^۲ اقدام جراح شیرازی را گامی در راه تحقق بخشیدن عملی به این پیشنهاد بشمار توان آورد.

از دیگر اعمال جراحی که در شرق اسلامی روایی داشته جراحیهای مربوط به مجاری ادرار بوده است. مجاری ادرار را با میل زدن گشاد می کردند و بدان وسیله انسداد آن را از بین برده و سنگ درون آن را خارج می نمودند. گاهی نیز ابتدا به گونه ای سنگ را به

۱. میراث ایران، ص ۴۷۵.

۲. سربیل الگود، تاریخ پزشکی ایران، ص ۳۲۷.

مشانه می رسانیدند و از آنجا آن را خارج می کردند. در برخی موارد نیز با بریدن میزراه (حالب) سنگ را از درون آن بیرون می آوردند.

در زمینه درمان شکستگیهای استخوانها نیز پیشرفتهای عمده ای انجام شده بوده است. پزشکان استخوان وسایلی را برای اعمال فشار به استخوانها و جای انداختن شکسته بندهای شکسته داشتند. گچ شکسته بندی نیز از جمله وسایلی بوده که توسط شکسته بندهای سده های سوم و احتمالاً پیش از آن اختراع گشته و برای ثابت نگه داشتن استخوانهای شکسته در جای خویش بکار می رفته است. **ابومنصور موفق** یکی از نویسندگان پزشکی در سده چهارم هجری شرحی در باره این روشها در کتاب خویش آورده است. گچ شکسته بندی در سال ۱۸۵۲ یعنی سده ها پس از ابداعش در شرق، در اروپا شناخته شده و به «گچ پاریس» موسوم گردید.

افزون بر اعمال جراحی یاد شده در بالا بر روی بیماران اعمال جراحی دیگری نیز انجام شده است. دملهای کبدی را با سوراخ کردن آن درمان می کردند و گفته می شود که یک جراح قزوینی در این زمینه مهارت زیادی داشته است.^۱ جراحی برای درمان واریس و بواسیر نیز از دیگر اعمال جراحی متداول در شرق اسلامی بوده است.

ج : تشخیص بیماریها و درمان کلینیکی

طب اسلامی، چنانکه پیشتر یاد شد، عمدتاً مبتنی بر نظریه اخلاط چهارگانه و مزاجهای چهارگانه بوده که به جالینوس و بقراط منسوب می باشد. نیز چنانکه پیشتر اشاره شد این نظریات ریشه های عمیق در آیینهای آریایی داشته است. پزشکان شرق اسلامی بیماریهای عمومی را براساس این نظریه توجیه و تفسیر می کردند و بنابراین، نارساییهای کلی عمل کرد بدن را ناشی از بهم خوردن ترکیب اخلاط و عدم توازن در خواص آنها می دانستند. از نظریات کلی که بگذریم، در طی سده های متمادی از دوران اسلامی برای امراض گوناگون نظریه های اختصاصی نیز ابراز گردید که برخی از آنها در طب جهانی

۱. سیریل الگود، تاریخ پزشکی ایران، ص ۳۲۷.

تازگی داشته و مبنای پژوهشهای بعدی در آن زمینه ها گردیده است.

سهم زکریای رازی دانشمند و پزشک ایرانی در تشخیص بیماریها در آئینه تاریخ طب بسی شامخ است. رازی نخستین کسی است که سرخک را از آبله تشخیص داده است.^۱ و نیز رازی از جمله اولین کسانی است که روشهای روانشناسی را برای درمان بیماریهای بدنی پیشنهاد کرده و بکار برده است. رازی ضمناً پدیده حساسیت در برابر بوی برخی از گیاهان را دریافته بوده و آن را در نوشته هایش توصیف کرده است.

ابن سینا، دانشمند و پزشک ایرانی نیز در تشخیص بیماریها دارای ابداعاتی است. چنین پیداست که ابن سینا متوجه تفاوت یرقان دموی و یرقان مسدود کننده بوده باشد.

جرجانی دانشنامه نویس پزشک سده پنجم هجری در کتاب بزرگش به نام ذخیره خوارزمشاهی به نشانه های چند بیماری و نیز به درمان بیماریهایی چند اشاره کرده است. جرجانی در آن کتاب می گوید که بزرگ شدن غده های تیروئید با ضربان شدید قلب همراه است و چنین پیداست که با این توجه خویش به پدیده مهم فعالیت های سمی غده های تیروئید (Thyrotoxicosis) پی برده بوده باشد. نیز همو بود که دریافت برخی از بیماریها دشمن بیماریهای دیگرند و از این رو می توان برخی امراض را با امراض دیگر معالجه کرد. مثلاً عقیده داشت که می توان برای درمان فلج از حمله مالاریای حاد استفاده نمود.^۲ در این زمینه باید افزود که پزشکان ایرانی در شرق اسلامی برای جلوگیری از ابتلای شخص به آبله از تلقیح بازو به بازو که احتمالاً روشی چینی بوده استفاده می کرده اند.^۳

در شرح مربوط به تاریخچه تشخیص بیماریها و درمان کلینیکی آنها بایسته است که از پزشک بزرگ عصر صفویه (در ابتدای سده دهم هجری) بنام محمد حسینی نوربخش معروف به بهاء الدوله نام برده شود. بهاء الدوله طب را در ری و هرات و نزد استادان ایرانی و هندی آموخت. وی پس از مدتی سفر، به ری بازگشت در آنجا مقیم شد و در آنجا بود که در سال ۱۵۰۷ میلادی درگذشت. تنها کتاب بهاء الدوله در طب خلاصه التجارب نام دارد. در این کتاب، بهاء الدوله تجربیات بالینی خویش و گفته های جالینوس، رازی، ابن سینا،

۱. میراث ایران، ص ۴۷۶.

۲. میراث ایران، ص ۴۷۷.

۳. میراث ایران، ص ۴۷۶.

جرجانی، ابن بیطار و دمشقی و ثابت بن قره را در طب آورده است. یکی از پژوهندگان تاریخ طب عقیده دارد که این کتاب در مهارت کلینیکی و دقت توصیف شبیه به الحاوی رازی و در ترتیب و نظام مطالب همانند قانون ابن سیناست^۱. در کتاب خلاصة التجارب بهاءالدوله برای نخستین بار شرحی از یک بیماری چشم می دهد که امروزه به نام «تب یونجه» نامیده شده و تا سال ۱۸۱۹ میلادی در اروپا شناخته نشده بوده است. افزون بر آن، بهاءالدوله برای اولین بار تعریف و توصیفی دقیق از سیاه سرفه عرضه می دارد. یکی از پزشکان همزمان با بهاءالدوله شخصی به نام عمادالدین شیرازی بوده که اولین اثر را در شرق به فارسی درباره کوفت (سیفلیس) نوشته است.

د: داروشناسی و درمان دارویی

در شرح سنت اوستایی از دانش پزشکی گفتیم که یکی از سه گروه پزشکان مجاز کسانی بوده اند که با داروهای گیاهی بیماران را درمان می کردند. این سنت نه در تاریخ طب ایران ریشه دیرینه داشت در طی سده های پیشین نیز دوام و قوت یافته طوری که باید گفت که داروشناسی و توسل به گیاهان دارویی یکی از ارکان اصلی طب ایران بشمار می آمده است.

داروشناسان ایرانی در سده های پس از اسلام نیز در داروشناسی پیشرفتهای بیشتری کردند و بر فهرست داروهای گیاهی یونانی فقره های بسیاری افزودند. از جمله این افزوده ها عبارت بودند از ریوندچینی، سنا، کافور، جوزهندی، میخک، سندل، فلوس، تمر و مهمتر از همه نیشکر.

یکی از ابداعات داروسازان ایرانی در اعصار اسلامی ساختن داروهای شیمیایی و تجربه با آن داروها بود. مثلاً رازی پس از تجربه با جیوه بر روی میمونها آن را به عنوان یک مسهل تجویز کرد. بعدها نیز عمادالدین شیرازی با الهام از نظرات رازی از ترکیبات جیوه برای معالجه کوفت (سیفلیس) استفاده نمود. رازی بر روی ترکیبات سرب نیز آزمایشهای شیمیایی انجام داد و بر آن اساس دانه های سفیداب سرب را برای درمان چشم تجویز کرد. از این دارو در برخی دارونامه های اروپایی به غلط تحت عنوان «صابون عربی» نام برده

۱. سیریل الگود، تاریخ پزشکی ایران، ص ۳۹۹.

شده است! باید افزود که نقش رازی به عنوان یک دانشمند علم شیمی و نیز در شناخته‌های دارویی و علم مواد بسیار شامخ بوده است. چنانکه در تاریخچه شیمی در ایران آورده‌ایم، رازی برای نخستین بار طبقه‌بندی جامعی از مواد آلی و معدنی ارائه نموده و روشهای آزمایش و وسایل آزمایشگاهی مرتبط با هریک از آن مواد را نیز با دقت تشریح کرده است.^۱ تجربیات و نوشته‌های رازی در این باب بی‌شک در پیشرفتهای مربوط به داروشناسی و داروسازی تأثیر زیادی داشته است.

تعداد نوشته‌هایی که داروشناسان ایرانی در باب مواد دارویی و خواص آنها تحریر کرده‌اند بسیار زیاد است. رساله‌های محمد بن زکریای رازی و کتاب صیدنه ابوریحان بیرونی نمونه‌هایی ارزنده از این مقوله‌اند، ابومنصور موفق در سده چهارم و پنجم هجری اولین کتاب داروپزشکی را در ایران اسلامی به زبان فارسی به نام *الابنه عن حقایق الادویه* نوشته و در آن از ۵۸۰ دارو که ۷۵‌تای آنها معدنی هستند نام برده است. موفق در این کتاب بین بی‌کربنات سدیم و کربنات پتاسیم فرق گذاشته و از اشاراتی که کرده معلوم است که از اکسیدآرسینیک و اکسیدمس و آنتی مون و از تأثیر شیمیایی ترکیبات مس و سرب و نیز از خاصیت آهک زنده در ازاله مؤخر داشته است. در سال ۲۵۶ هجری (۸۶۹ میلادی) شاپور بن سهل یک داروشناس دیگر ایرانی نیز دارونامه‌ای تألیف کرد که در تنظیم آن از منابع دارویی ایرانی، یونانی، نبطی و سریانی استفاده شده بود. این کتاب تائیمه اول سده ششم هجری و تا هنگامی که کتاب تریاق ابن تلمیذ رونق یابد در بین پزشکان روایی می‌داشت.^۲

ه: نخستین عمل جراحی زایمان — رستم‌زاد (سزارین)

در تواریخ غربی چنین آمده است که سزار (Caesar) (۴۴—۱۰۰ ق.م) حکمران روم به گونه‌ای طبیعی زاده نشد و جراحان باشکافتن پهلوی مادرش او را بیرون کشیدند و بدنیآوردند. از این روی امروزه عمل جراحی را که در آن با شکافتن شکم زن حامله بچه را بیرون آورند عمل سزارین (Caesarian) می‌گویند. از ردیابی واژگانی که بنابر آن کلمه سزاریا همان قیصر صورت تبدیل یافته واژه

۱. بخش مربوط به تاریخچه شیمی و علم مواد را بخوانید.

۲. میراث ایران، ص ۴۷۹.

فارسی کبیر یعنی لقب شاهان ماد (مثل کیا کبیر) بوده می گذریم و به بررسی دیرینگی آنچه که امروزه به نام عمل سزارین معروف گشته می پردازیم.

فردوسی طوسی، شاعر توانا و زنده دارنده تاریخ کهن ایرانیان در کتاب گرانقدر خویش، شاهنامه، شرح زادن رستم پهلوان نامی ایران را با خامه ای شیوا و دقیق آورده است. هنگامی که زائیدن رودابه همسر زال و مادر رستم فرا می رسد به وی درد و رنج فراوانی دست می دهد که ناشی از درشتی جنین و بزرگی جثه کودک است. پیداست که رودابه به گونه ای طبیعی کودک را به جهان نیارست آورد و در میان اطرافیان نگران زال به یاد سیمرغ، مرغ تیزبال و توانا و خردمند و پروراننده اش می افتد و از او درخواست کمک می کند. سیمرغ دانا در آنجا حاضر می شود و زال را دلداری و مژده می دهد که کودک او سلامت زاده خواهد شد و مردی نام آور و تاریخ ساز خواهد گشت. آنگاه سیمرغ زال را پند می دهد که طیبیان دانا و ماهر را گوید تا چنین کنند:

بیاور یکی خنجر آبگون	یکی مرد بینا دل پرفسون
نخستین بمی ماه را مست کن	زدل بیم و اندیشه را پست کن
توبنگر که بینا دل افسون کند	ز پهلوی او بچه بیرون کند
شکافد تهی گاه سرومهی	نباشد مراورا ز درد آگهی
وزو بچه ای شیر بیرون کشد	همه پهلوی ماه در خون کشد
وزان پس بدوزد کجا کرد چاک	زدل دور کن ترس و اندوه و باک
گیاهی که گویمت با شیر و مشک	بکوب و بکن هر سه در سایه خشک
بسای و بیالای برخستگیش	ببینی هم اندر زمان رستگیش
بر آن مال از آن پس یکی پرمن	خجسته بود سایه فرمن

سیمرغ خردمند پس از راهنمایی زال یکی از پره های خود را به وی می دهد و او را از سرزندگی کودک و پایان خجسته کار مطمئن می سازد. زال نیز دل به راهنمایی وی می دهد و بدین کار که تا بدان زمان سابقه نداشته در میان حیرت و وحشت اطرافیان آغاز می کند.

بر آن کار نظاره بد یکجهان	همه دیده پر خون کهان و مهان
فروریخت از دیده سیندخت خون	که کودک ز پهلوی کی آید برون

و بالاخره ساعت کار بزرگ یعنی شکافتن پهلوی رودابه و انجام عمل جراحی فرا می رسد و در آن هنگام:

بیامد یکی موبد چیره دست	مرآن ماهرخ را بمی کردمست
شکافید بی رنج پهلوی ماه	بتابید مربچه را سر زراه
چنان بی گزندش برون آورید	که کس در جهان این شگفتی ندید
یکی بچه بدچون گوشیرفش	ببالا بلند و بدیدارگش
همه موی سر سرخ و رویش چو خون	چه خورشید رخشنده آمد برون
دو دستش پر از خون مادر بزاد	ندارد کسی اینچنین بچه یاد
شگفت اندرو مانده بُد مردوزن	که نشنید کس بچه ای پیلتن
شبانروز مادر زمی خفته بود	زمی خفته و دل زهش رفته بود
همان زخمگاهش فرو دوختند	بدارو همه درد بستوختند
چو از خواب بیدار شد سرو بن	بسندخت بگشاد لب بر سخن

داستان فردوسی بازهم می یابد و در پی این اشعار سخن از خجستگی و تندرستی و بهنروزی و شکوه و شادی و پرورش کودکی می رود که در تاریخ ایران کهن پیروزیها و سرفرازیهای فراوانی را بردست خویش برای جامعه اش پدید آورد.

از لحاظ اعتبار تاریخی هیچ گونه نکته ای در پیش نیست که به موجب آن در مورد گفتار درست و دقیق فردوسی تردید روا داریم. و اما در این خصوص که رستم پهلوان نامی ایران در چه زمانی می زیسته سخنها و نظریه های متعددی بمیان آورده شده است. بنابراین از نظریات، رستم از طایفه سکاهایی بوده که در سیستان (سکستان) می زیسته اند. داستانهای شاهنامه، بنابراین نظریه، به زمان کشاکشهای میان سکاها و سیستانی و کوشهای افغانی باز می گردد. براین گفته باید بیفزائیم که رستم حاضر به پذیرفتن دین زرتشت نشد در حالی که اسفندیار پهلوان دیگر ایرانی تبار که با رستم جنگید و بخاک هلاک افتاد از جمله پیروان آیین زرتشت بوده است. بهر روی، اگر این نظریه را در مورد زمان زندگانی رستم بپذیریم باید بگوییم که آن زمان بسی مقدمتر از دوره زندگی سزار (قیصر) روم بوده و بنابراین حادثه تولد رستم به کمک عمل جراحی برتولد سزار پیشینگی زیادی دارد. بنابراین، چنانچه هدف بازسازی تاریخ با سیمای واقعی اش باشد

بایسته است که پس از روشن شدن این قضیه به اصلاح نامها نیز دست یازیم و از این روی شایسته می نماید که نامزد عمل «سزارین» را عمل «رستم زاد»، بنامیم، چنانکه هنوز هم در بسیاری جاهای ایران نوزادی را که بدینسان پای به جهان می گذارد رستم زاد می گویند.

گزیده‌هایی از «قانون» ابن سینا

در موضوعات طب

بدانکه موضوع هر علمی آن بود که بحث کنند در آن علم از عوارضی که لازم ذات آن خبر بود مانند ضحک
عارض ذات انسان میشود و آن عروض ضحک نیز ذات انسان را بسبب مری باشد که مساوی است
مثل تب که عارض انسان میشود بواسطه ادراک امور غیره پس هر که ام از ضحک و تب و ادراک امور غیره
از عوارض میباشد بعضی ذاتی باشند مثل ضحک و بعضی سبب امور مساویست موضوع علم طب است
انسان بود که در آن بحث میکنند از عوارض آنست که از صحت و مرض حالتی باشد میان صحت و مرض
و غرض از بحث موضوع آن بود که مسائل علوم بسیار بود و هر طالب کثرت ناچار بود از امری و حدی
جهت آن کثرت و ضابط آن کثرت آن واحد باشد مثلاً چون دانسته شود که موضوع علم طب
آن باشد از حیث صحت و مرض و حفظ صحت و علاج مرض پس چندی باشد از برای ضبط مسائل
طب که در آن بحث میشود از امور طبعی که از ارکان و مزاج و اخلاط و اعضا و ارواح و قوی و نهاد
و انچه مایه بدن انسان است و حال بدن از این امور محقق و مشخص میشود و دیگر ضرورت باشد از
احوال صحت و مرض و حالت متوسط مشخص کرد که آنها از عوارض ذات انسان میباشد و حال
انسان منحصراً درین احوال بشود و دیگر ضرورت باشد بحث از مسایل و احوال و علائق که این جمله

تعلق دارد و بقسم علم طب من حیث مایصح و یزوال اشارت با سن مرتبه بود و باقی میماند از معرفت
 طب حفظ صحیح و علاج مرض که تعفظ الصحة حاصله و لیست در این آن علم علی بود این فقه اشاره
 بان باشد که همچنین اندر برای حفظ صحیح علم سببا و علامات و تدبیر که تصرف بود در اسباب ضرورت
 میشود و مراد از اسبابا حاطه باشد و آن سبب است که انرا اسبابا سبب است ضروری گویند
 دیگر از برای علم علاج همچنانکه تدبیر ضرورت بود از برای تصرف در هوا و احوال و مشروب و باقی
 و معرفت دوا هم ضرورت میشود و اینجا فاعل میشوند در موضوعات طب بحسب معرفت ابدان
 و احوال حفظ و اصلاح دیگر بدانکه گاه باشد که موضوع علمی یک چیز بود همچنانکه موضوع حساب
 باشد مطلقا یا سبب امری غرضی همچنانکه جسم طبیعی میشود بسبب آنکه متغیر میباشد و حرکت
 و سکون در آنکه طبیعت و غیر طبیعت بالنسبت امر غریب نند که در علم ریاضی و علم هیئت
 از احوال و ایر و طول و عرض و طلوع و غروب و حال نصف النهار و اول سنوات و افاق
 میشود و گاه باشد که یک علم را موضوعا بسیار بود بشرط آنکه میان این اشیا مناسبت میباشد
 و مشارک باشند و هر سی ذاتی همچنانکه خط و سطح و حجم تعلیمی از موضوعات هندسه باشند که این
 مشارک میباشد در جنس واحد که آن کم متصل قار الذات بود با آنکه این مشارک میان این اشیا
 مشارکت مرضی بود همچنانکه ادویه و اغذیه و اسبابا و علامات و احوال نسبت با بدن انسان که
 هیچکدام از این مذکورات ذاتی بدن انسان نباشد و مع هذا موضوعات علم طب اندر آنکه
 چون در طب نظر انسان بود از حیثیت صحت و مرض و علم بصحیح و مرض حاصل نمیشود مگر بعد از آنکه
 علم سبب حاصل شود پس در طب بحث از اسبابا صحت و مرض یا دیگر دو هر صحیح و مرض و امر سببا

آنها که بی ظاهری میباشند و گاهی مخفی چنانکه استدلالات آن بچوای نمیتوان کرد بلکه چنانچه
که بدلیل عقلی و مقدماتی فنی باطنی از آسیا بنده عوارض و لوازم حاجت و آن استدلال اعدا کنند
که از عوارض و لوازم ذاتی آن منتقل توان شد

در مزاج

مزاج کیفیت باشد محسوس طمو که حادث میشود در کثرت تفاعل کیفیات متضاده
موجوده در عناصر و قوتی که متضمنه الاخر باشند تا ممکن بود تا ماس که از ایشان و این کیفیت
وقتی حادث میشود که تفاعل واقع میانی قوتها متضاده که در ایشان است از حرارت و سردی
و رطوبت و یبوست و این میان کیفیات واقع میشود از توارث

و این تفاعل بعدی رسد که دیگر فوای میان ایشان ممکن باشد
بسیار از کیفیات مختلفه حادث شود کیفیت متشابه در مجموع و آن کیفیت را مزاج گویند متمم
سبب سبب مزاج را مجازا از مزاج گویند از جهت آنکه در حقیقت آن کیفیت در مزاج
بود از حرارت و برودت و رطوبت و یبوست که قوای اولی عناصر باشند و حدوث این کیفیت
از دو گونه خالی بود یکی آنکه این قوای متضاده با یکدیگر برابر باشند و کیفیت حادثه از ایشان
در حاق وسط باشد و این قسم مزاج اگر ممکن باشد حدوث آن از مزاج معتدل گویند و دلایل
بر ابطال حدوث این قسم مزاج گفته اند یکی آنکه اگر قوای عناصر در هر کبی برابر و متساوی باشند حدوث
آن مرکب در مکان جذب یا در غیر مکان جذب بایط و بر هر تقدیر مجذوری لازم است
صاحب خبر معتقد که را حائلی باشد که دیگر مرکبات مزاجی را نباشد از حفظ و لذت و قوه و مح

و تغذیه و تنمیه تولید مثل و طول عمر و ادراکات حسی و ادراکات عقلی و صناعات فکری
عجایب ختالی و معانی خفیه و ذکر می بلکه الهامات غیبی و فایده کشفی که اینجا است نقص و کمال
قرب بعد و بود از اعتدال مثلا انسان را بقیاس دیگر حیوانات و سایر انواع آن اعتدالی
خاص بود که دیگر انواع حیوان آن اعتدال نباشد و این نوع را بحسب راج نوعی عرضی بود
از عرض راج نوع گویند و این عرض را حدی نباشد که افراد آن را عده توان کردن محاسب
صنع خالق پاک و این عرض نیز نه عرض اتفاقی بود بلکه او را دو طرف باشد و افراط و تفریط
او را هم نقطه در وسط که مرکز عرض آن نوع در آن وسط بود عرض فرض توان کرد که آن نقطه
فرضی باشد از افراد انسانی در غایت اعتدال از صنفی در غایت وسط سن شبان اول و نو
و این شخص انحراف غایت اعتدال نباشد و از اعتدال حقیقی بیرون باشد اما اقرب اعتدالی
همان خواهد بود و وجود او بسیار عزیز است این اعتدال هم نه از آن قسم خواهد بود که بسبب
اتفاق واقع شود بلکه اجزای عناصر در ترکیب اعضای او فریبندگی و همچنین متکافی میباشد
اعضای چهاره بدن او مثل اندامهای باره او مثل دماغ و اعضای رطبه او مثل کبد و
یا مثله او مثل استخوان که چون از اعضا با توالت خوشنایک دیگر توازن و تکافی کنند اعتباری
مثل اعتدال حقیقی و قرب آن را بحسب عرض مثل اعضای سینه غیره و ارواح پس و آیه
معتدل نخواهد بود مگر جلد مطلق بعد از آن جلد بعد از آن کف بعد از آن جلد راحه بعد از آن
جلد اصابع بعد از آن جلد نامل بعد از آن جلد انگله سبابه و لهند او را حکم ساخته اند میان
کیفیات متضاده که آن حرارت و برودت و یسوست و رطوبت شد همچنانکه اگر مقداری از آن

که چو شان بود با هم نقد کرب سرد شده برف و یخ چنانکه حس نتواند بران صبر کردن بحسب تنهایی
 آب مغلی و آن هم بزور با هم مزوج ساخته انکه سبابه از ملاقات آن متاثر نشود هیچ جهت
 ناز جانب گرمی به ناز جانب سردی و همچنین منفعل نمیشود از جسمی که مخلوط و مزوج باشد از جسمی در
 نهایت رطوبت مثل آب و در نهایت یبوست مانند خاک انکه سبابه از آن متاثر نمیشود نه از جا
 یبوست از جانب رطوبت و این دلیل باشد بر اعتدال غده سبابه که میل او کجانب حراره و برود
 متساوی باشد و همچنین کجانب طوبت و یبوست هم و چاکم را باید که متساوی ایل باشد کجانب
 تا مقدار خروج از وسط دهند و اعتدال غده سبابه بن اجسام و انکه میشود و در تن اعتدال
 این اجسام بعقل بود نه با غده سبابه الا دور لازم می آید دیگر بدانکه حیوة حیوان سبب جارات باشد
 معدن آن باشد همچنانکه معدن روح حیوانی دل است و مبدأ نشو و نمو کبد است و الت آن
 باشد و حرارت قایم بر طوبت تواند بود و از تغذیه کند و باقی باشد و اعضای سر عضو
 بود و دل و جگر و دماغ و جارات آنها و بود و دماغ و جگر و با ریکی باشد همین دماغ و برود دماغ
 نمیتواند که تعدیل حرارت دماغ جگر کند و عضو یا س دل بود و یبوست و تعدیل جگر و دماغ نمیتواند
 کردن چرا که برودت در نهایت نیست بلکه نسبت با دل و جگر بار بود و همچنین دل در نهایت
 نخواهد بود بلکه دل نسبت با جگر و دماغ یا بس دل و دماغ به نسبت با دل و جگر بار و باشد
 در اهمیت خلط بدانکه خلط جسمی است رطوبت یا ل که مستحیل میشود با غذا و الا لفظ غده را
 جنب باشد و مراد از رطوبت است که سهل القبول باشد از برای قبول شکل و ترک آن و سهل
 التفرق و التجمع و التماسک باشد و قوی که و را عارضی نباشد ازین قبول و استعداد بخلاف

اعضا که اگر چه معنی از ایشان رطبت شد اما بدین صفت نخواهند بود همچنانکه سیال نیستند و خلط سیال بود و مانند هر رطبت سیال نبود الا خلط ما با سائبا عاقل بدن نفوذ کند و با شکل اعضا مشکل گردد و مراد از استحاله آن بود که ترک صیویت غذایی بکند و بس صورت خلطی نماید یعنی استحاله در جوهر نه استحاله در کیف و مراد از غذا غذایی باشد که بقوت قریب باشد نه بالفعل و نه بقوة بعید و غذا جسمی باشد که از نشان و آن بود که جوهر جسم انسان شود هر حیوان اگر وارد بدن ایشان گردد و ما حیوان جوهر شود بدانکه غذا وقتی وارد بدن شود و در و در غذا تا وقتی که جوهر اعضای بدن میشود و او را بندهب صحیح چهار استحاله پیش می آید و در هر استحاله از آن استجالات از و فضله جدا میشود که آن بفرجه مصلحت بدن می آید و از برای رفع آن از بدن و این سختن بدن از شر آن اگر در بدن بماند مجرای خلط کرده اند که با سهل طریق از آن مجرا از بدن من دفع گردد و ابتدای آن استجالات را بعضی از دهن اعتبار کرده اند اما که هر چه در دهن موضع می یابد از و تغیری مشاهده میشود و مضمع عبارت از همین تغیر باشد

همچنین که مبدأ لطف از خلط اربعه باشد بحث از خلط و اول خلط چهارست زجهت آنکه در وقتی که کیلو س از معده بکبیر رود و حرارت کبیر در و اثر نکند و بابد و طبع پذیرد و آن بود که نفیج آن تمام باشد یا ناقص آنچه از آن نفیج تمام شود قسم شود قسمتی از آن بر سیل رغو و کف بر بالای حبله ایستد و این قسم اخف اقسام بود و بران طبعیت نارغالب بود و آنرا صفر گویند و قسمی دیگر بطریق رسوب رته جمله بنشیند و آنرا عکرة

و رسوب غالب بود و اقل اصناف و اقسام باقیه بود و آنرا اسودا گویند و بطبیعت
 باشد و آنچه قسمی دیگر بود که آن متوسط باشد آنرا قواست معتدل نه ثقیل بود و در غایت
 نه خفیف که او آن اصفی بود و بطبع هوا باشد و خون طبعی آنکه و آن قسم سیوم باشد
 از اخلاط اربعه قسمی دیگر که آنرا النضج تمام شده باشد آنرا بلغم گویند و بطبع آب و درین طبع
 خلط مجوده و فضله در بدن مختصر باشد چهار قسم و هر قسمی جنس باشد از اخلاط یکی جنس خون
 و آن فصل اقسام بود و جنس دوم صفر او بعد از و باشد و جنس سیوم بلغم و آن بعد
 از آن در مراتب باشد و این خلط بر دو قسم

باشد
 بآن صفات و او را توان شناختن یکی آنکه
 او را رنگ لون سرخ باشد سرخی حقیقی و ضا دوم آنکه قوم معتدل باشد سیوم آنکه
 آنرا بونی ناخوش نباشد چهارم آنکه طعم آن جلو بود و آنچه غیر طبعی باشد دو قسم بود یکی آن
 از مزاج اصلی خود که صالح بود و او متغیر نشود نه بسبب مخالط چیزی غریب آنکه مزاج او

کم تر نشود از آنچه بود یا سرد تر یا سبب دمی از خارج و بهر طریق ازین دو سبب
 او صاف اربعه جنس غیر طبعی پدید آید چنانکه خون طبعی غیر طبعی شود یا بحسب لون تنها یا بحسب
 قوم تنها یا بحسب آنچه تنها یا بحسب طعم تنها و این چهار قسم بود از خون غیر طبعی و مرتبه دیگر آنکه دو
 دو صفت از صفات اربعه و درین مرتبه شش قسم از اقسام غیر طبعی در خون متکون شود و
 دیگر آن بود که خروج خون از حالت طبعی بحالت غیر طبعی در سه صفت شد از صفات طبعی
 مرتبه هم چهار قسم از خون غیر طبعی حدوث مادی آنکه خون طبعی در جمیع اوصاف اربعه غیر طبعی

کرد و در نیمی به زیاده از یک قسم نباشد پس قوام خون غیر طبیعی در مراتب نازده قسم بودیم
 از آنکه سبب خون شدن و روی خارجی غیر طبیعی شود و آنچه از خون طبعی باشد فواید آن
 در بدن بسیار بود یکی آنکه غذای بدن شود بنفشه یا باکمی از خلط اربعه دوم آنکه لون شره
 را سرخ و براق دارد سیوم آنکه ماده روح حیوانی شود چهارم آنکه مده حرارت غریزی باشد
 پنجم آنکه با وجود او فساد در میان دیگر اخلاط کم واقع میشود ششم آنکه طبعی موافق بود
 با طبیعت که قوه زنده کی از وجود هضم آنکه دیر فاسد کرد و هشتم آنکه اگر فاسد کرد و زود
 با صلاح در آید نهم آنکه اگر امتلا از او پدید آید تا سهل و ممتنع شود توان ساخت و هم آنکه
 در قدر استغراق یا سانی مطلع توان شد و بمشاهده توان یافت قدر آنرا از قوت و کثرت و در
 از حال طبعی بمقدار قلیل یا بقدری کثیرا با بلغم طبیعی و آنهم دو قسم باشد یکی طبعی دوم غیر طبعی
 و بلغم طبعی آن شد که طعم حلوا باشد حلوسیری و فایده او آن باشد که در بعضی اوقات
 غذا از بدن منقود شود و سبب ماصوفی و واردی آن بلغم غذایی بدن شود و این بلغم
 باشد و از خون دور نیست و به نسبت و سرد بود و بذات خود سرد باشد و منع جفا فساد
 و مفصل کند و در وقتیکه حرارتی ماهر کتی در بدن پدید شود و خاصه دیگر آنکه با خون آمیخته غذایی
 از اعضا بود مثل مانع دیگر آنکه با خون آمیخته شود و خون را الصاق میدهد با اعضا و این جهت باشد که کم
 منفرجه کرده اند همچنانکه مره صفر و مره سودا را منفرجه کرده اند از جهت آنکه بلغم را متناهی است
 با خون باشد و بدن را با آن حیاتیات بسیار باشد و قوام مقام خون شد و حیاتیات سبب رسی بود
 منفعتی اما آنچه ضروری بود و بدو سبب شد یکی سببی که نزدیک بود با اعضا از مثل غذای وارد و سببی

خونی نباشد صالح السبب از معده تا مدغم سردی از اسباب منع غذا و طبیعت آن متوجه شده خون
میسازد و بآن تغذیه میکند و همچنین که حرارت غریزی مصلح و منضج او بوده حرارت غیر معفن و منفصل
بود و درین ضرورت بلغم متغرد بود از مرتین بخلاف آن ضروری که آنحتن با حون باشد و غذا
بعض اعضا و اما آنچه داخل منفعت بود استلال مفصل در وقت حرکت و اصطکاک و این منفعی با
نزدیک شود با ضرورت اما بلغم غیر طبیعی و آن بر دو قسم بود یکی غیر طبیعی بحسب طعم دوم غیر طبعی بحسب
قوم اما غیر طبیعی بحسب قوم و آن رخ فتم باشد از برای آنکه قوم بلغم یا ستوی باشد یا مختلف آنچه ستوی
باشد آنچه رقیق باشد و رعایت و آنرا بلغم ماکویند و آنچه غلیظ باشد آنرا جصی گویند و آنچه متوسط باشد
آن بلغم زجاجی باشد و اما بلغم مختلف القوام اگر اختلاف آن محسوس باشد از اخلاطی گویند و اگر اختلاف
قوم محسوس نباشد آنرا بلغم خام گویند اما بلغم غیر طبیعی بحسب طعم و آن از طعوم سه بر حل دور افتاد
باشد که ماده در آن مختلف بود و آن چهار قسم است یکی مالح دوم محض سیوم عطف حیا بریم
اما مالح طبیعت آن گرم تر بود و خشکتر از اقسام بسا قیه بلغم و سبب ملوحت آن غلظت طوبی باشد
مانی قلیل الطعم که جزای رضیه او محترق شده باشد غلظت با اعتدال و الا مترد شود و ملج گردد
و نمک هم همین طریق پدید میشود و اگر کسی خواهد که بصنعت ملک سازد از خاکستر توان خشن و
ازین نوره هم توان حسن حنا که در آب نازند و صاف کنند و بکوشانند تا وقتی که آب بار
و ملک بناید و ارقاب که دارند اما بلغم قه یا مائی یا صغرا آبخفته شود و منخن با اعتدال و آنرا شور سازد
و کرم و این قسم را از بلغم بلغم مالح صغرا یا گویند و جالینوس میگوید که این بلغم نسبت عفونت مالح باشد
اما بلغم حاصل کی دیگری باشد از اقسام غیر طبعی بحسب طعم بر دو قسم باشد بدو سبب همچنانکه بلغم حلو را دو

باشد یکی جلو باشد بذات خود و یکی دیگر که جلو باشد سبب می غریب که بآن مخالط کرده باشد
نیز زین گونه باشد یکی که فی ذاته ترش شود چنانکه عصارات را غلیان جموضت پدید آید از دم
اکه سبب دمی مثل سودا که او را جموضتی هست و قوی که با بلغم آمیخته شود از این هم همچنانکه خود ترش
ترش کند و همچنین بود شکر که فی ذاته شیرین باشد و چون با آب بیامیزند از این شیرین کند
و اما بلغم غفص و حال و هم بد و گونه باشد یکی که فرداته بسبب افراط بروده و غلبه آن
بر مزاج او عفو صفت پدید کند دوم اکه سبب مختلط است سودا سی غفص و افراط مخالط
عفو صفت پدید آید از دو قسمی دیگر از بلغم مسح بود و آن یا بقوم زجاج باشد یا خام بود و
اول حال بلغم مانده بوده است که در اعضا محقق مانده باشد پس اقسام بلغم غیر طبیعی سه قسم بود
قسم نخست ام مائی در جاجی و جهی و مخاطی و خام و چهارتم مذجج طعم مالج و حامض و غفص و
تفه اما قسم مائ و خام در اکثر غفص میباشد و مائی مالج نیز میباشد و چون سبب مکنون هر یکی
قبض و ملوحت و جموضت دانسته شده که فی نفسه باشد یا بسبب می غریبان و کس قوم است
توان کردن اما خلط صفرا و آنهم دو قسم بود یکی اکه صفرا صفرای طبیعی باشد دوم اکه عسری
و طبیعت آن کرم و خشک است و بمنزله نارس است از عنایم و بطریق رعوه حاصل میشود و از این
دم بود و لون آن همیشه احمرا مضع باشد و چون یک قسم از آن که صفرای غیر طبیعی باشد و آنرا
صفرا گویند و لون آن زرد است و این قسم زیاده تر بود از باقی اقسام که آن را اختلاط صفرا
طبیعی یا بلغم مائی حادث شده است لون آن زرد است و آنرا صفرا بسبب میگویند که از
در بدن هیچ قسم از صفرا زیاده نبود پس که تمام اقسام صفرا بهین باشد پس مره اینجا معنی که

بودنه بمعنی قوت و همه را بنام او کرده اند از برای تغلب فایده صفرای طبعی در بدن تنگن بد
باشد و ملطف دم و قطع رطوبات لزج و باغم غلیظ و ترقیق خون کنند از مجاری ضعیفه بگذرد
و تنگی از آن برود و آنرا از فضول محبت به باز رها کند و مخدر سازد تا دفع شود و صلیبی

با خون آمیخته شده غذای بعضی اعضا شود که در غذای بعضی اجزای که قطعی که از صفرا باشد
ریه که آن عضوی باشد بخف در غایت رخاوت و متخلل و ذی تجوین از داخل و خارج و او را
باشد که همیشه غذای لطیف خفیف باشد تا او را در آن حرکت دائمی نهد و مانده کی نشود و قسمی دیگر از
صفرا می غیر طبعی بود و او چنانکه بلغم و خون غیر طبعی میشوند یا بسبب دی که در غفلتشان پیدا
یا بسبب دی که از آمیزش خلطی دیگر غیر او که از خارج با و بیامیزد و غیر طبعی میشود و غیر طبعی
شهرت نجست یکی مره مائی دوم مره محی سیوم صفرا که اگر چهارم صفرا زنجاری پنجم مره محرقه
و هر که هم از آن قسم صفرای غیر طبعی یاد در کبد متکون میشوند یا در معده و آنچه محرق بود از آن
در کبد در کبد یا صفرای کراته و الا زنجاری که در معده محرق میشود و نفس خود بی ورود

و از وی از خارج اما صفرای محرقه در کبد دو قسم است یکی که فی نفسه محرق میگردد باشد دوم
اکمه سبب اختلاط قسمی از سودای اجتراتی که با او آمیخته شود در کبد غیر طبعی شود اما صفرای کراته که
اکثر را اند که اینهم دو فرد دارد یکی که صفرا و نفس خود سوخته شود و با غیر محرق آمیخته شود و چون
لون محرق سیاه باشد با بعضی غیر محرق که لون آن زرد است یا سرخ آمیخته شود لون آن
شود مانند لون کراته و چون کراته یکمرتبه دیگر محرق شود و بر او اجزای رمادی غالب شود و آنکه
او بلون زخی رسوده شود یا بن اعتبار او را صفرای زنجاری گویند و در طبیعت او حدت و

چندان باشد که اگر قطعی از آن بر زمین ریزند بچوشتانندین را بسبب ابرت و حدت که در آن است
 و از علامات آن یکی آن است که کس نزدیک آن نمیرود و دیگر آنکه الربعی دفع شده باشد بسبب او مجری
 خراشیده شود چنانکه مری که مجری غذا بود بسبب عبور آن در وقت قی مشغ و متحرک در دو
 حدت آن بر معده محسوس شود و اگر با سهال دفع شود در اکثر سح را حادث کند و احسب حرکت
 و حرارت مدفع شود و دفع و محسوس از مجرای احسب کند اما صفرای محی و مره مائی و آن سبب
 امتزاج بلغم مائی باشد در مره و بلغم زجاجی در محی و طبیعت که کم از اقسام غیر طبعی اگر سبب دغری
 شده باشد نزدیک شد بطبع آن و اما آنچه سبب حترق و فتنه باشد در آن حدت بقدر تاثیر
 از مرتبه باشد در حترق اما و اگر سودا باشد بطبع سودا نزدیک شد اما اینکه سودا باشد
 از جهت آنکه سودا وقتی باشد که جمع اجزای آن محترق شده شد اما اگر خبری از اجزای غیر محترقه
 باقی باشد آنرا بهمان نام صفرا میخوانند اگر چه از اجزای محترقه خودش را و روشن میده باشد از اجزای
 نفس و از جهت مخالفت دارد با هر دو طبیعت هم با صفرا بسبب امتزاج و هم با سودا بسبب مخالفت
 غیر محترق این مخالفت مری باشد دوم لون که بنام سیاه نشده است بسبب امتزاج اجزای
 غیر محترق این مخالفت عرضی باشد میان هر دو و اما آنکه آن قسم از صفرای غیر طبعی در قسم
 اجترافی در فصل در صفرای غیر طبعی شده است و در فصل در سودای غیر طبعی شده است که در فصل
 خواه طبعی و خواه غیر طبعی شرط عدم بقای اجزای غربت شد اما رسوب دار خود معلوم باشد که
 غیر تر سبب سودا نمیکونند و اما در اجترافی هم همچنان که آنچه بنام محترق نشده باشد آنرا سودای اجترافی
 بگویند اما اگر مختلف بلغم باشد مثل مره مائی و مره محی که با آنکه در آن دو قسم هم بلغم غالب باشد و آنرا

داخل بلغم غیرطبیعی نگردیده اند سیبش اگر در نظر کسی آن دو قسم درآید صفت لون آن حکم صغریا میکند در آن نیز بلغمیت از جهت غلبه لون صغرت که لون بلغم همیشه سفید میباشد و غیر سفید در کس بلغم مذکوره پس در نیم مقام غالب حکم حس و نه حکم طبیعت و در قسم صفرا می محرق و نیز سبب حرارت حرق او بود و نفسش و و نیز نش آن با غیر محرق در غایت روآت باشد از آنکه سبب بار در خارج باشد که اگر دارد باز سودای اجتراتی از صفرا می بود که این هم نزدیک باشد باین قسم اما اگر محرق غیر صغریا خاصه که بلغم باشد و از قسم اجتراتی بدتر قسم صفرا می زنجاری بود که آن اجنب واحد وار و در اقل باشد اما خلط سودا و سودا هم از خلط بدن می باشد و این بر دو قسم باشد یک قسم از آن طبیعی باشد و قسم دیگر غیرطبیعی اما طبیعی از سودا قسمی بود که از نقل دم که مترتب شده باشد و از عکس آن حادث شود در جگر از خون طبیعی و طعم آن در میان دو طعم بود و جز از اینها همچنانکه در آن هم حلاوت باشد هم عفوصت و چون در جگر متولد شود این سودا طبیعی را منقسم سازد و بدو قسم یکی از آن دو قسم متوجه سبزه مخزون میشود و برای مصلحتی و قسمی دیگر با خون آمیخته ببدن میرود و از برای ضرورت و منفعت که با او بود و اما ضرورت و منفعت بعضی اعضا باشد که در غایت غلظت و سنان و غذای ایشان غلظت و متعسر بود مثل استخوان و غضایف و رباط و از این اعضا از خلط سودا تغذیه نمایند از جهت سنان و آنچه از برای منفعت باشد از خون جدا نمیشود بلکه خون را سنان و قویم و غلظت استعدا که منفعت شود بعضو میدهد و اما قسمی دیگر از سودا که متوجه طحال میشود و در طحال در می آید باشد که خون را از آن استغنا باشد و در قسمی همچنانکه در قسم اول ضرورت و منفعت باشد.

حرق از نقل اجزای ارضی نمیکند و از ورسوب پدید میشود و همچنین در صفر نیز بر همین قتل تواند بود که بواسطه رقت او و قلت اجزای ارضی در او و کثرت حرکت او از ورسوب پدید نمیشود و ورسوب معتدبه اگر شود قبول تعفن و قدر محسوس ندارد پس باید که سودای طبعی و ورسوب دم محمود باشد و از خون سودای طبعی متکون نشود

و اما مرض و آن همتی باشد غیر طبعی در بدن انسان و آن میشود و از آن حالت بالذات آفت در افعال چنانکه نشینند و دانند که فعل متغیره شده و این وجوب و جوبانی باشد یا آنکه عرض مردن رود و این حالت یا سبب و دفرامی باشد غیر طبعی یا بسبب کسبی باشد غیر طبعی یا عرض و آن چیزی باشد که تابع این حالت بود و این از مقوله همتی بود و این سبب غیر طبعی باشد خواه که مضا و طبیعت بود مثل وجع در قولنج یا غیر مضا باشد مثل افراط حرمت جلد و رذات الزیاده اما عفونت و آنرا حالتی بود مستقلة از حرارت غریزی بحرار غریزی یعنی حرارت غریبه و جسمی که ذی طوبت بود بخالفی که آنرا در رعایت مقصود بود با بقای نوع آن مثال سببی نیست شد چنانکه در جمیع مثال مرض تب بود و مثال تشنگی بود و در تب صدق در آن دیگر مثال سبب تب ترکیبی است و در او عیه متخدره بجانب غیر در علت نزول آب عنین و مثال مرض سده در ثقبه عنینی و آن مرضی است آلی ترکیبی مثال عرض فقدان البصار و دیگر مثال سبب نزله حاده مثال مرض قهقهه ریال عرض حرمت و حسن الحاد باطراف عرض اعراض میگویند عتبات ذات او با تعبیل و عروض و و این هنگام دلیل بود باعتبار مطالعة طبیعت مرا و را و سلوک طبیب آن سبک را برای معرفت همتی تب جانب مرضی که باشد که سبب تب سبب مرضی را

چنانکه قولی سبب و ثمری میشود یا وجع شدید سبب و قلم میشود بواسطه انقباض
بوضع وجع و گاه بود که عرض نفسه مرضی شود چنانکه صداع که عارض تب شد و خود هم مرضی
بسی چنانکه صداع حکم شود از مرضی گویند و سبب آفت فعل میشود و گاه باشد که یک چیز است
بنفس خود نسبتاً قبل خود مرضی شد و عرض باشد و سبب شد مثل تب سل که عارض قه ریه باشد

اتم احوال اجساد مرضی بدانکه احوال بدن مثل اکثر الیماستیم باشد یکی حالتی باشد
و این حالت صحت بدن بود و دوم مرض سیوم حالتی که میان صحت و مرض باشد اما صحت است
کرده اند که آن حالتی است که بآن آدمی کسب حاج و ترک کرب جهان باشد که از و صادر شود و فعل
بدنی بسلامت صحت اما مرضی آن حالتی باشد که در بدن آدمی که ضد حالت صحت باشد و حالت
حالتی بود نزد جالینوس که آنرا بصحیح تعریف توان کردن و نه بمرض البسبب ام صحت در عیانت
مطلوب تبخیر نکه اطفال ابو و مثل شخ را باشد و مری را که از مرض برآمده باشند و بصحیح
اوراناه گویند یا که صحت و مرض مجتمع شده باشند اما در و عضو چنانکه غمی که چشم او مرضی
و باقی اعضا می و صحیح بود یا که در یک قولی و در یک عضو بود اما در و حسن آن حسن است
باشند از یکدیگر چنانکه مرضی در مزاج باشد و صحت در ترکیب میان مزاج در ترکیب باشد
از جهت آنکه از اجساد عالی مرخصند یا که در و حسن مقاربت باشند چنانکه صحت و خلقت باشد
مرضی و مقدار باشد یا در عدد باشد یا در وضع باشد که این جمله در بحث برکنند که کجاست
اجناس عالی مرخص یا که مرضی صحت در کیفیات بدن شد چنانکه صحت که کیفیت منفعلیت بود و صحت

در غایتین یا آنکه صحت و مرض و محض واحد در دو وقت باشد که آن درس واقع شود یا در فصلی در
 بله یا در عادت چنانکه از سن طفولیت مریض باشد و در شب با شیخوختا که ولت صحیح باشد یا در
 تابستان مریض باشد مثل جوانان و در زمستان صحیح یا برعکس آن چنانکه مشایخ و پیران از بلد
 و جاره مریض بود و در بلدی که سرد باشد صحیح شود یا برعکس سبب مزاج و مزاجی آن یا آنکه در غایت
 عاوا که در مالک و مشروب و حرکت و سکون در خواب و بیداری و استفراغ و هت باس و در مریض باشد

۱ - پیدایش تکنولوژی در ایران

نشانه‌هایی که در بخشهای شمال شرقی سرزمین کنونی ایران بدست آمده نشانگر آنند که مردمان نخستین پیش از دوران آشول^۱ یعنی بیش از ۴۰۰ هزار سال پیش در ایران می‌زیسته‌اند. ابزارهای مربوط به دوره‌اشل^۲ (حدود ۵۰۰ هزار سال پیش) و نشانه‌هایی از سکونت انسانها از ناحیه مرزهای کردستان از دوره آشول (۲۰۰ تا ۴۰۰ هزار سال پیش) دیده شده است. آثار پیدا شده در خود ایران نشان می‌دهد که این سرزمین در عصر موستری^۳ یا پالئولتیک میانه (حدود ۱۰۰ هزار سال پیش) کاملاً مسکون بوده است. آثار مربوط به این دوران در بخش باختری اورمیه، شرق کویر نمک، لرستان و کردستان بدست آمده است. دوره موسترمقارن پایان آخرین مرحله یخبندان در ایران و آغاز آن در ارو پا بوده است. در این دوره، رطوبت و نمناکی هوا در ایران فراوان گشت ولی بتدریج از میزان آن کاسته شد و هوای این منطقه رو بخشکی رفت.^۴

در غار بیستون (کرمانشاه و همدان) آثاری از انسان دوره یخبندان پلوستوسن متأخر (upper pleistocene) (حدود ۱۰۰ هزار سال پیش) کشف شده است. این انسان که همان بشر نئاندرتال (Neanderthal) است از خود سفالهای نیم پخته و ابزارهای استخوانی بجای گذاشته است. در غار جنوب گنبد کاووس (قابوس) نشانه‌های مردمان ۶۰

1. Acheulian 2. Chellian 3. Mousterian

۴. تاریخ ایران گرانوسکی و دبگران، ص ۲۴ و ۲۵.

تا ۴۰ هزار سال پیش و در غار کونجی (در دره خرم آباد لرستان) نشانه‌هایی از مردمان چهل تا ۳۵ هزار سال پیش یافت شده است. در این دوره است که انسان از مردمان پیشین در تهیه غذا گامی فراتر گذاشته و علاوه بر گردآوری خوراک رو به شکار جانوران نیز آورده است.^۱

از حدود ۱۰۰۰۰ سال پیش گامهای اولیه در جهت کشاورزی برداشته شده و این گامها را انسانهای قدیمی موسوم به هوموساپین (Homosapien) برداشتند. غارهای کمر بند و هوتو (در نزدیکی بهشهر) در اواخر دوره پارینه سنگی (palaeolithic) و اوایل دوره میان سنگی (Mesolithic) جایگاه زندگی انسانهای هوموساپین بوده است. در زمان نوسنگی (Neolithic)، و در فاصله زمانی بین ۹۰۰۰ تا ۶۷۰۰ سال پیش از میلاد، در شیوه زندگی مردمان تغییرات عمده‌ای پدید آمد و گردآوری خوراک و شکار جانوران با تولید غذا یعنی کشاورزی و دامداری همراه گشت. نخستین خانه‌های مسکونی نیز در همین دوره ایجاد گردید.^۲

کاوش و بررسیهای باستانشناسی با تقریب تاریخ شروع تمدن مادی و پیشینه فنی را در ایران بدست داده است. این مطالعات نشان داده است که رو بهمرفته هر جای این سرزمین در تشکیل اولیه فنون نقشی داشته است. نشانه‌های بدست آمده از علی کش در جنوب و حاجی فیروزه و گودین تپه در شمال نشان دهنده آن است که در دوران نوسنگی تمدن کشاورزی در این جایها برقرار بوده، و چیزهایی با دست ساخته می شده است. تاریخ تقریبی این تمدن پیرامون ۶۰۰۰ سال پیش از میلاد است. از مراحل نخستین نگارگری بر روی سفال نشانه‌هایی در چغامیش در جنوب و گودین تپه در شمال مربوط به ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد بدست آمده است. نواحی اطراف پستولی تپه در شمال (نزدیک حسنلو) و حیاتیپه در جنوب نشانگر تمدن اولیه فلزکاری در ۴۰۰۰ پیش از میلادند. از شوش و تل باکون (نزدیک تخت جمشید) ابزارهای مسی و سفالهای رنگین مربوط به ۴۰۰۰ پیش از میلاد و از شوش و سیلک در کاشان و تپه حصار در دامغان چرخهای کوزه‌گری متعلق به ۳۵۰۰ سال پیش از میلاد کشف شده است. در حیاتیپه واقع در جنوب لوحه‌های نوشته شده

۱. کارلتون، ص ۸۹.

۲. زندگی و مهاجرت نژاد آریا براساس روایات ایرانی، فریدون جندی را بنگرید.

از ۳۳۰۰ سال پیش از میلاد بجای مانده است. در شوش آثاری از شهرنشینی در ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح و در همین منطقه ارابه های چرخ دار از ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح یافت شده است. علاوه بر تپه های تاریخی، که ذکر آنها گذشت، در بسیاری دیگر از تپه های باستانی کاوش شده است. مجموعه چنان اطلاعاتی است که تصویری از تمدن مادی نخستین این سرزمین را بدست داده است.

۲ - مواد و مصالح

سرزمین ایران از دیدگاه روندهای تکاملی پیدایی و بهره برداری مصالح دارای تاریخی باستانی و پیوسته است. از دورانهای پیش از تاریخ مدون، این سرزمین باستانی شاهد تازه جویهای ساکنان نخستین آن و پیدایی و برآوردن کانه‌ها و بهره گیری آنان از مواد بوده است. در دوره های تاریخی نیز ایران علاوه بر آنکه جایگاه پیدایی مواد و مصالح تازه و دارنده کانه‌ها و ذخائر فراوان بوده، به علت موقعیت جغرافیایی و یژه خویش گذرگاه موجهای تمدنهای باستانی چونان میانرودان و چین و مصر و یونان و روم نیز بشمار می آمده است.

مصالح سنگی در ایران از دورانهای پیش از تاریخ بکار می رفته است. خانه هایی در شمال ایران بدست آمده است که پایه های آنها از سنگ چین تشکیل شده است و تاریخ ساختمان آنها به هفت هزار سال پیش می رسد.^۱

با آمدن تیره های آریایی به سرزمین ایران، در اواخر هزاره دوم پیش از میلاد و پیرامون ۱۲۰۰ پیش از میلاد، دگرگونیهای در شیوه های زندگی و از جمله گزینش مصالح چگونگی ساختمان سازی پدید آمد. مصالح سنگی در ساختمانهای بزرگ به گونه تکه های تراشیده شده که خشکه چین روی هم قرار داده می شد بکار رفت. ساختمانهای دوره هخامنشیان مثل پاسارگاد، تخت جمشید و شوش در قسمت پایه ها و ستونها و سر درها از سنگ ساخته شده است. این سنگهای بزرگ تراش داده شده و بدون ملات روی هم

گذاشته شده و با بستهای آهنی و یا چوبی به یکدیگر پیوند یافته است. در سنگنوشته‌هایی که بجای مانده، و کتیبه داریوش در شوش مثالی از آن است، گفته شده است که در کاربرد مصالح و شکل دادن به آنها دست‌ورزان مختلفی از نژادهای گونه‌گون دست داشته‌اند و چنین پیداست که تراش سنگها و حجاریهای شوش به دست اقوام ایونی انجام شده است.^۱

کاربرد مصالح سنگی در ساختمان در دوره‌های اشکانی و ساسانی نیز ادامه داشته است. ساختمانهای سنگی اشکانی و ساسانی عموماً از سنگهای لاشه، که در ملات گچ و خاک و یا آهک قرار می‌گرفتند، ساخته می‌شدند. به طور کلی، ایرانیان، هنگامی که می‌خواستند ساختمانی بسازند که همیشه برجای بماند، از مصالح سنگی برای ساختن آن سود می‌برده‌اند. پلها و بندهای دوره ساسانیان که می‌بایست همیشگی باشد، و نیز برخی از ساختمانهای بزرگ کاخها چونان کاخ فیروزآباد و بیشاپور از سنگ لاشه همراه با ملات ساخته شده است. گاهی نیز در ساختمانهای دوره ساسانی بخش میانی دیوارها و اتاقها از سنگ لاشه و ملات پرمی شده، و در بخشهای بیرونی ساختمان با سنگهای منظم‌تر نماسازی انجام می‌گرفته است.

انواع سنگ افزون بر بکار رفتن در ابزارسازی و ساختمان‌سازی به گونه فرمهای آرایشی (تزیینی) نیز از باستان بکار می‌رفته است. کانهای برخی از سنگهای درخشان و رنگین چون فیروزه از باستان در شمال و شمال شرقی و شمال غربی ایران شناخته شده بوده است.

مواد و مصالح خاکی در بین‌النهرین و ایران دارای تاریخچه کاربرد بسیار کهن است، صنایع وابسته به آن مواد چه در ساختمان‌سازی و چه در سفال‌سازی و سرامیک‌سازی از جمله کهن‌ترین صنایع این مرز و جهان بشمار می‌رود.

نخستین نشانه‌های کاربرد مصالح خاکی ساختمانی، بکار رفتن این مصالح به گونه گل بی‌شکل در ساختمانها بوده است. در ساختمانهای سیلک کاشان، که تاریخ آنها به هزاره ششم پیش از میلاد باز می‌گردد، گل به گونه چینه و بدون شکل در بنای دیوارهای

۱. گیرشمن (۳)، ص ۲۶۵.

خانه‌ها بکار رفته است.^۱

کم کم، به گل بی شکل با دست شکل داده شد و خشتهای نخستین که به فرم بیضوی شباهت دارد پدید آمد. در ساختمانها، نخست این خشتها به گونه خام و گاهی نیز خشک نشده به کمک ملات گل در ساختن دیوارها بکار می رفت. گاهی نیز خشتها را در آفتاب خشک کرده و سپس در ساختمان بکار می بردند. نکته جالب توجه در آثار خانه‌های هزاره‌های پنجم پیش از میلاد در سیلک کاشان آن است که در آنها رده‌های خشت به صورت متناوب روی هم چیده شده و سازندگان دانسته شکافها را روی هم قرار نداده‌اند. این روش، که بی گمان پایه آزمایشی داشته، موجب افزایش ایستایی دیوار می شده است.

تاریخ پیدایی نخستین کوره‌های پخت خشت، برای تهیه آجر و نیز کوره‌های پخت ظروف گلی، برای فراهم آوردن آوندهای سفالی، با یکدیگر پیوسته است. خشتهای پخته از هزاره چهارم پیش از میلاد به دست بابلیان ساخته می شده است. در ایران بقایای کوره‌های آجر پزی در شوش و سیلک که تاریخ آنها به هزاره چهارم پیش از میلاد می رسد پیدا شده است.^۲

کوره‌های پیدا شده در شوش از لایه‌های اولیه تمدن این منطقه است. اندازه‌های این کوره‌ها بزرگ و در خور نگرش بوده است.^۳ از اتاق آتش این کوره‌ها که در زیر قرار داشته و روی آن خشت چیده می شده جز کف سوراخ سوراخ آن به پهنای ۱/۷۶ متر چیزی برجای نمانده است. در زیر این قسمت ساختمانی است با سقف تاقی شکل که یک متر بلندتر دارد، گفته شده است که در این قسمت آتش بر افروخته و سوخت از دریچه مدور کناری که می توانستند آنرا ببندند به داخل کوره گذاشته می شد. در اتاق آتش نیز جایگاهی

۱. گیرشمن (۳)، ص ۲۹.

۲. انواع گوناگون خاک که برای ساختن خشت و آجر مناسب بوده از قدیم در بین النهرین و ایران بکار می رفته است. برخی از مواد خاکی از پوسیدن سنگهای درونی و یا سنگ رس بدست آمده و گل حاصل از آن دارای خاصیت پلاستیکی و شکل پذیری زیادی است. خاکهای نوع دیگر شامل مواد رسوبی و شن است. رنگ آجر مربوط به اکسید آهنی است که در خاک وجود دارد و نیز مربوط به چگونگی گرما در پختن آجر است. مواد گاهی در خاک پس از پختن در آجر هسته‌های سیاه رنگی را بوجود می آورد.

۳. سینگر، جلد اول، ص ۹۳۶.

گرد کار دودکش را انجام می داد^۱. نوع دیگر از کوره های پخت گل (خشت و ظروف گلی و غیره) کوره هایی بوده که در آن کف کوره گود و سوراخ سوراخ ساخته می شده است. این نوع کوره که در لایه موسوم سیلک یافت شده از نوع کوره های ایستاده بشمار می رود. در زیر این نوع کوره چند گذرگاه ساخته می شده است که به سه راه خروجی می رسیده و چنین پیداست که این گذرگاهها برای هواگیری جاسازی شده بوده است. در این کوره سوخت و آوندهای گلی با هم در یکجا قرار می گرفته است.^۲

چوب از زمان باستان در ایران به صورت مصالح ساختمانی در بخشهای مختلف ساختمانها بکار می رفته است. آسمانه (سقف) اتاقهای بزرگ در شوش و تخت جمشید سیستم تیرهای چوبی داشته است. این تیرها به اندازه های ۱۸×۲۵ سانتی متر روی ستونهای سنگی و یا چوبی قرار می گرفته است.^۳

در کتیبه شوش داریوش، در ساختن شوش به هر دو گونه چوب یعنی سدر (Ceder) و بلوت (Yaka) اشاره شده است (... چوب را از لبنان تا بابل آوردند. چوب یاکا از گندار (قندهار) و کرمان آورده شد...)

در دوره ساسانیان (۶۵۱ - ۲۲۱ م) قوسها و سقفهای قوسی شکل دارای مهارهای چوبی از چوب سدر بوده که برای خنثی کردن نیروی رانشی سقف های قوسی بکار برده می شده است.^۴ در دوره های اسلامی نیز کاربرد چوب و چوبکاری ادامه و توسعه یافت. در ساختمانهای دوره ساسانی و اسلامی و دیگر دوره ها از تیرهای چوبی برای کلاف کشی در ساختمانها نیز سود می برده اند. تیرهای آسمانه ی بیشتر مسجدها و ستونها و درهای آنها از چوب ساخته می شده است. آرایش های چوبی نیز در بخش های گونه گون مسجدها و ساختمانها بکار میرفته است.

۱. مکونم (۲)، جلد ۲۵، ص ۲۰۴.

۲. گیرشمن (۱)، جلد اول، ص ۳۶.

۳. اشمیت (۲)، ص ۱۹.

۴. یک قوس و یا گنبد در اثر نیروی وارده رو به بیرون حرکت خواهد کرد. برای جلوگیری از این جابه جایی که برای استقامت و باربردگی جسم زیان دارد با کلاف و یا با تکیه گاههای خارجی حرکت پایه ها را مهار می کنند. اثرات حاصله از این نیرو که نیروی رانشی بازکننده را خنثی می کند به نام نیروی مهار خوانده می شود. برای شرح بیشتر به کتاب ساختمانهای پوسته ای، نوشته مهدی فرشاد نگاه کنید.

کاربرد گچ بعنوان ملات و برای گچ کاری از دوران‌های اولیه‌ی ساختمان‌سازی در ایران روا بوده است.^{۲۱} روکشهایی که در ۹۳ ستون از ۹۹ ستون تالار خزانه بدست آمده نشان دهنده آن است که ستونها دارای بخش میانی چوبی بوده‌اند که روی آن پس از یک لایه مارپیچ طناب گیاهی روکشی گچی و یاقیری کشیده شده و روی قیررنگ آمیزی انجام گردیده بوده است.

آهک

شناخت و استفاده از آهک و شفته آهک در ایران از سه هزار سال پیش آغاز شده است. گورهای چمباتمه‌ای که در ناحیه حسنلو پیدا شده دارای سه متر ژرفا بوده که از شفته آهک پر شده بوده است. تاریخ این تمدن سده‌های هفتم و هشتم پیش از میلاد دانسته شده است.

کف کاخهای جمشید (سده ششم پیش از میلاد) نیز از ملاتی سرخ‌رنگ که در آن آهک بکار رفته بوده پوشیده شده بوده است.^۲

کاربرد ملات آهک در ساختمانهای سنگی و آجری به عنوان ملات و نیز در روکشی دیوارها از زمان اشکانیان معمول بوده است. بهره‌گیری از آهک در عصر ساسانیان نیز ادامه یافت. در ساختمانهای نخستین این دوره مربوط به زمان اردشیر ساسانی (۲۳۲-۲۱۲م) آهک روکشی (بدون ماسه) به عنوان ملات مصرف می‌شد. از زمان شاپور اول دگرگونیهایی در تکنیک و در سبک ساختمانی پدید آمد و از آن پس ملات ماسه آهک کاربرد فراوانی یافت. برخی را گمان آن است که این دگرگونی با شکست والرین رومی به دست شاپور اول پیدا شد.

مردمان قدیم و یژگیهای شیمیایی و مکانیکی آهک و آمیزه آن با دیگر مواد را خوب می‌شناختند. کرجی مهندس و دانشمند ایرانی سده پنجم هجری، که شرح زندگی و

۱. بنابر شاهنامه گچ در دوران جمشیدی کاربرد داشته است. فریدون جنیدی در دفتر زندگی و مهاجرت نژاد آریا، بر اساس روایات ایرانی این دوران را پیش از یورش بابلیان به ایران و تسلط ضحاک (دهاک) دانسته و تاریخ آن را هفت هزار سال قبل می‌داند.

۲. ولف، ص ۱۲۵.

۳. یکی از پژوهشگران در آزمایشگاه کف پوش کاخهای تخت جمشید را با درهم کردن یک وزن گرد آهک شکفته و سه وزن گرد آجر و نزدیک سی درصد وزن مخلوط آندو آب بازسازی کرده است. احمد هانی، مصالح ساختمان، چاپ سوم، رویه ۹۶ را بنگرید.

کارهای او در بخش‌های دیگر آمده است، در مورد خمیر آهکی که برای آب‌بندی و استحکام تنپوشه‌های قنات‌ها بکار می‌رود چنین می‌گوید:

«اگر به این کار نیازمند شدی باید سنگ آهکی را که در حد اعتدال پخته شده باشد برگزینی و با افشاندن اندکی آب آن را بگشایی، و سپس آهک کشته را با غربال ریزبیزی. آنگاه با هر دوازده من آهک پخته یک من روغن زیتون یا روغنی دیگر—البته روغن زیتون بهتر است—در آمیزی، و اگر آهک را با شیر خمیر کنند بهتر خواهد بود. پس از آن باید آهک خمیر شده را در هاون سنگی بزرگ قرار دهند و آن را با دسته چوبی آهسته بکوبند، و اندک اندک روغن بر آن بیفزایند. پس از آماده شدن خمیر بلافاصله باید آن را بکار برند تا خشک و فاسد نگردد. اگر آهک را با تخم مرغ خمیر کنند با دوام‌تری شود و هر چه روغن آهک بیشتر باشد دوام آهک افزون‌تر است. یکی از پیشینیان گفته است. اگر در آبی که می‌خواهند آهک را با آن بکشند اندکی سرکه بیفزایند بر دوام آهک افزوده می‌شود. دیگری گفته است آهک سائیده و بیخته که با سفیده تخم مرغ خمیر شده باشد، برای بستن شکاف و سوراخ برکه‌ها و حوض‌ها و آبگیرها بسیار نیکو است. اما اگر آهک را با آب نکشند، بلکه آن را بکوبند و غربال کنند و با روغنی خمیر کنند و بلافاصله بکار برند از آن یکی بهتر است و برای گرفتن درز و شکاف ظروف و جز آن مناسب‌تر خواهد بود.»^۱

فلزات

زادگاه صنعت فلزات: در مورد جایگاه نخستین مراحل فلزکاری و نیز مسیری که صنعت فلزات در جهان باستان پیموده دیدگاه‌های فراوانی هست و شواهد بسیاری نیز ارائه شده است. بر پایه آنها، پژوهشگران جایگاه‌های گوناگون را به عنوان نخستین زادگاه فلزکاری معرفی نموده‌اند. همه این نظرات را می‌توان پس از بررسی شواهد گروه‌بندی کرد و از روی آنها مناطقی را که در آن صنعت فلزات دارای پیشینه بیشتری است در نقشه‌ای

۱. کرجی، استخراج آبهای پنهانی، رویه‌های ۶۱ تا ۶۳.

آورد. مرحله بعدی از بررسی، تعیین پیشینگی نسی این جایگاهها و روشن کردن مسیر گسترش صنعت فلزات در جهان باستان است. شواهد که تاکنون بدست آمده و بررسیهایی که در این باره انجام شده است همگی نشان دهنده آن است که صنعت فلزات و فلزکاری در آغاز در مناطق شمال شرقی ایران و شمال پاکستان و بخشهای جنوبی روسیه پیدا شده است. مسیر بعدی شامل گسترش صنعت فلزات به آسیای کوچک و اروپای جنوبی و شمالی بوده است. مراحل بعدی نیز گسترش فلزکاری و صنعت فلزات به دیگر مرزهای جهان باستان را به همراه داشته است.^۱

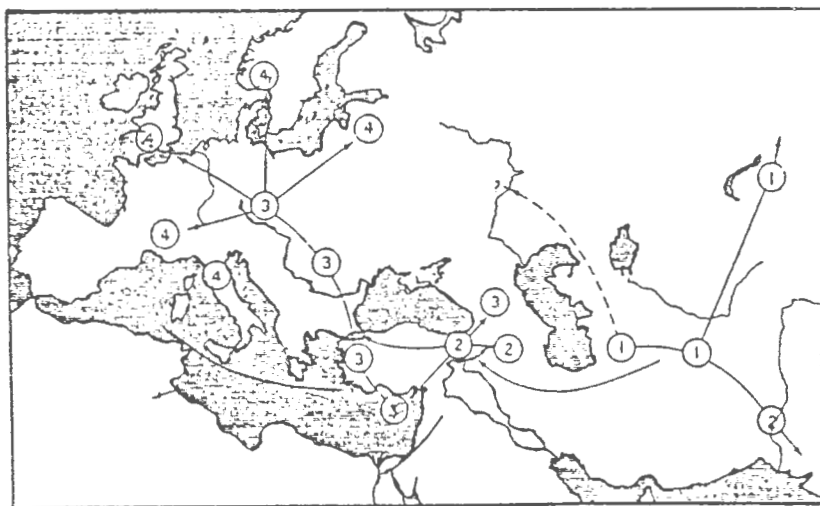
فلزکاری در ایران باستان: بنظر می رسد که نخست ساکنان این بخش با چکش کاری مس از آن ابزارهای گونه گون را می ساختند. در هزاره چهارم پیش از میلاد مس هنوز هم برای ساختن جنگ افزار، ابزارهای آرایشی و دیگر ابزارها بکار می رفت. در نیمه دوم آن هزاره دگرگونیهایی در تکنولوژی فلزات پدید آمد و در این دوره مس از سنگ معدن با ذوب کردن جدا گردید. در قدیم نواحی کرمان و بلوچستان از جمله معادن عمده مس بشمار می آمده اند و اخیراً در این نواحی کوره های ذوب مس نیز یافت شده است.^۲ ابزارهای مسی هزاره چهارم پیش از میلاد مقادیری زر، سیم، سرب، آرسنیک، انتی مون، آهن، نیکل و قلع همراه داشته اند. آمیختن فلزها و تشکیل آلیاژهای گوناگون این توفیق را داد که آلیاژهایی چون مفرغ یا برنز با مقاومت و سختی زیادتر از مواد متشکله شان ساخته شود. همچنین بنظر می رسد که از ۲۵۰۰ پیش از میلاد به بعد در آمیختن فلزات و بدست آمدن آلیاژها از طرف فلزکاران کنترل هایی اعمال گردیده باشد.

در نیمه دوم هزاره سوم پیش از میلاد کاربرد فلزات افزایش یافت. تبرهای یافت شده در شوش، تپه حصار در دامغان، تپه گیان در نهاوند و تپه گوی مربوط به این دوره انبوهی از ابزارهای برنزی و تزیینات برنزی و نقره ای را در برداشته است. در ایران عصر برنز در ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح کاملاً برقرار بود. از قرار معلوم، بیشتر اشیاء برنزی آن دوره در کالبدهای سنگی که نصف شیشی در یک سنگ و نصف دیگر در سنگ دیگر کنده

۱. سنگر، جلد اول.

۲. گابریل (۱)، ص ۱۳۱.

شده بود ریخته می شده است. کالبدها با هواگیر و دسنگیره هایی نیز تکمیل شده بودند.^۱ نخستین آهن در ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد به گونه شیئی آرایشی پدیدار می شود. درصد قابل ملاحظه ای نیکل (حدود ۵ درصد) در اشیاء ساخته شده از آن نشان می دهد که ممکن است این آهن از نوع شهاب آسمانی بوده باشد. آهن زمینی در میانرودان از ۲۷۰۰ پیش از میلاد بکار می رفت لیکن در ایران آهن تا ۱۰۰۰ پیش از میلاد چندان بکار گرفته نمی شد. با ورود آریائی‌ان به ایران در اوایل هزاره اول پیش از میلاد افزایشی در کاربرد آهن دیده می شود، گرچه بنظر می رسد پیوندی بین این دو واقعه وجود نداشته باشد. کوره هایی و یرّه ذوب آهن در قره داغ و در نزدیکی تبریز یافت شده است و چنین پیداست که چندی از کانه های معادن آهن در کوه های البرز و در پیرامون کرمان نیز از قدیم شناخته شده بوده اند. پیدایش و کاربرد روی را تا به دوران هخامنشیان می توان دنبال کرد.^۲ در آن دوره روی به گونه آلیاژ همراه با مس بکار رفته و آلیاژ برنج را تشکیل می داده است.



(۱۸-۱) مراحل چهار گانه ترتیب زمانی گسترش فلزکاری اولیه از شمال ایران و آسیای میانه به اروپا (سیگر جلد ۱)

۱. ولف، ص ۲.

۲. فردوسی در کتاب شاهنامه پیدایی روی را در داسمان اسفندیار «روشن تن» به زمینهای کهن نری رمانندد. ص ۲.

زرد: در ایران کانه‌های چند از طلا از قدیم شناخته شده بوده است و برخی نیز بعدها پیدا و مورد بهره‌گیری قرار گرفته است. استرابو شرحی از کانه‌های زرد در رودخانه هیکتانیس در کارمانیا داده است. نوشته‌های آشوری به کانه‌های زرد در کوند زنگان اشاره می‌کنند. کانه‌های مهم دیگر در دامغان بین نیشابور و شرق مشهد و نیز در کوه‌های تیران (مغرب اصفهان و نزدیک همدان)، منطقه جنوب شرقی تهران، و نزدیک تخت سلیمان قرار گرفته‌اند، ولی از این کان در نوشته‌های باستانی یاد نشده است.^۱

اصطخری در کتاب مسالك وممالك خویش از کان زردخان (در ماوراءالنهر) سخن رانده و چنین گفته که زر آن ناحیه در کنار رودخانه‌ها و سیلابه‌ها یافت شود.^۲ ابن حوقل نیز در صورة الارض از کان زر واقع در فارس ذکری بمیان آورده است.^۳ ابن-حوقل از کانه‌های زرد در نزدیکی خرخیز، ناحیه‌ای در خراسان بزرگ، یاد کرده است.^۴

در دوره هخامنشی در سال ۵۱۶ پیش از میلاد یعنی از زمان داریوش سکه طلا برای اولین بار در جهان ضرب شد. نام این سکه (داریک) بود. پیش از آن تاریخ سکه‌های مسی و مفرغی و نقره‌ای رایج بود ولی از آن پس ضرب سکه‌های طلا در سایر نقاط جهان نیز مرسوم گشت.

سیم و سرب: از قدیم در ایران کانه‌هایی از سنگ نقره و سرب شناخته شده و از آنها بهره‌برداری می‌شده است.^۵

نوشته‌های باستانی از کانه‌های سیم در باکتر یا باختر و بدخشان (واقع در افغانستان) سخن می‌گویند^۶ بر پایه گفته هرودوت، داریوش اول پادشاه ایران سیم را از سرزمین کاپادوسیه و کارمانیا بدست آورده است. مارکو پولو جهانگرد ایتالیایی و ابوالفدا،

۱. فوربز (۵)، چند هشتم، ص ۱۵۰.

۲. مسالك وممالك. اصطخری، ص ۲۳۳.

۳. صورة الارض. ابن حوقل، ص ۶۷.

۴. صورة الارض. ابن حوقل، ص ۱۷۹.

۵. ولف، ص ۱۴.

۶. مک کی.

نیز از کانهای سیم در بدخشان نام برده اند. در خراسان کنونی نیز معادن نقره از قدیم در نزدیکی کوه نیچ و کوه بینالود و کوههای دیگر بین توس و نیشابور یافت می شده اند. در سرزمین کرمان نیز از باستان کانهای سیم در بخش شرقی کرمان تا مرغاب وجود داشته است. در سرزمین فارس، که در باستان کارمانیا نام داشته، سنگ سرب در نزدیکی نیریز یافت می شده و از این کانهاست که هرودوت نام برده است. همچنین کان هایی از سنگ سرب بین کاشان و اصفهان و نزدیک جنوب یزد و نزدیک شمال انارک قرار گرفته اند. در کوههای البرز، و نیز در کوههای سهند، کانهای سنگ نقره و سرب جای داشته است.

خلفای عباسی در زمان اسلامی از کانهای سیم و سرب در فارس، خراسان و کرمان بهره برداری می کرده اند.

مس: از دوران باستان برخی از کانهای مس در ایران شناخته شده و از آنها بهره برداری می شده است. از جمله این کانها، اندوخته های مس در کل سبزوار و در فهرود نزدیک توس و کانهای مس در کوههای البرز بشمار می آیند. کانهای مهم دیگر عبارتند از معادن مس نزدیک کاشان، اصفهان و کهوند.

ابودلف سیاح عرب که در سده چهارم هجری در عصر سامانیان از ایران دیدن کرده از کان مس نیشابور نام می برد و مرغوبیت آن را مورد تأکید قرار می دهد.^۱ ابن حوقل نیز در صورة الارض از کانهای مس خراسان یاد می کند.^۲ نصیرالدین طوسی در تنسوخ نامه ایلخانی می گوید که «در کوه الموت یک پاره مس یافته اند بسنگ پنج من قیان. و این از جمله نوادر است.»^۳ بن بطوطه نیز در سفرنامه اش به کان مس در زنجان اشاره کرده است.^۴

در تپه حصار یک (تمدن ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد) قمه های مسی یافت شده است، ولی در تپه حصار دو (۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ پیش از میلاد) ابزارهای فراوان تری از برنز با قلع کم و در تپه حصار سه (۲۵۰۰ پیش از میلاد) اشیاء دیگری که شباهت به اشیاء دره

۱. سفرنامه ابودلف، ص ۸۶.

۲. صورة الارض، ص ۱۶۹.

۳. تنسوخ نامه ایلخانی، ص ۲۱۶.

۴. سفرنامه ابن بطوطه، جلد اول، ص ۳۳۰.

کوبان و مهنجودارو (در هند) دارند کشف شده اند. در تپه گیان نهانند نیز نشانه هایی از صنعت اولیه مس در جهان باستان بدست آمده است. در شوش اولیه (۳۵۰۰ پیش از میلاد) نیز زر، مس و سیسما فراوان بوده است^۱. در شوش صنعت فلزکاری مس به اندازه ای پیش رفته بود که سده ها بعد نینافرا مانروای اور گروهی را برای فراخواندن صنعت کاران مس به شوش فرستاده بود.^۲

قلع، برنز، آنتی مون و ارسنیک (زرنیخ): در جهان باستان قلع، آنتی مون و ارسنیک به گونه خالص و جداگانه بکار نمی رفته بلکه همیشه بگونه آلیاژ همراه با سایر فلزات بوده است. قلع به گونه خالص دارای اهمیت اصلی نبوده و آلیاژ آن با مس که مفرغ است از زمانهای باستان برای ساختن ابزارها و اشیاء آرایشی بکار برده می شده است^۳. در برخی از گورهای ایرانی از دوره باستان چیزهایی که از برنز ساخته شده و در آن رگه هایی از قلع خالص جای داده شده بدست آمده است. کانه های باستانی قلع در سرزمین ایران عبارتند از معادن واقع در کوههای سهند نزدیک تبریز و دامنه های جنوبی البرز نزدیک استرآباد و شاهرود و در کوه زر نزدیک دامغان.^۴

یکی از جایگاههای ایران که آثار بدست آمده در آن نمایش دهنده مرتبه پیشرفت صنعت فلزکاری و ساختن ابزارهای مفرغی در جهان باستان بوده سرزمین لرستان است. در برخی از این آثار نگاره های بابلی نیز بچشم می خورد. تاریخ برخی از این اشیاء برنزی به ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ پیش از میلاد می رسد، ولی مفرغهای لرستان بیشتر دارای تاریخ ۸۰۰ و ۷۰۰ سال پیش از میلاد است^۵. در آثار مفرغی لرستان نشانه تمدنهای هیتی، هوریانی و سکائی و نیز سبکهای سیلک دیده می شود.

آهن و فولاد: فولاد یکی از فلزاتی است که از دیدگاه تاریخی شناخت و بهره گیری از آن دیرتر از دیگر فلزات چون مس، روی، قلع و طلا است. آثاری که در

۱. مکونه (۲)، جلد اول، ص ۷۷ تا ۷۸.

۲. در زبان آکادی واژه مسوبه آلیاژی از مس اطلاق می شده است و در فرهنگ سومری آکادی این نزدیکترین واژه ای است که همانندی به مس در زبان فارسی امروز دارد.

۳. فوربز (۵)، جلد نهم، ص ۱۳۴ به بعد.

۴. کرافورد، ص ۷۹.

۵. دیز، ص ۲۳.

ادبیات و افسانه‌های ملل مختلف بجای مانده و نیز باورهای متافیزیکی مردمان مؤید این گفته است.^۱ درישته‌ها از اوستا در بخش مهریشته چند بار از ابزارهای فلزی و بویژه آهنین سخن رفته است.

از دورانهای پیشین در این سرزمین برخی از کانهای سنگ آهن شناخته شده و از آنها بهره‌برداری می‌شده است. نشانه‌هایی نیز از کوره‌های ذوب آهن به دست آمده که قدمت آنها مؤید گفته بالاست.^۲

کانها و کوره‌های آب کردن سنگ آهن که از قدیم در ایران شناخته شده بوده‌اند عبارتند از کانها و کوره‌های ذوب آهن در نزدیکی تبریز و نیز کوههای البرز در نزدیکی رشت و ماسوله، که پیداست ساکنان باستانی آن بیشتر آهنکار بوده‌اند. از کانهای دیگر سنگ آهن کانهای غرب تهران و نزدیک قزوین است که دارای مقدار زیادی هماتیت (پیرامون ۴۰ درصد تا ۶۶ درصد آهن) هستند. در شرق فیروز کوه و دامنه‌های دماوند کانهای هماتیت ولیمونیت (دارای حدود ۲۵ درصد تا ۸۵ درصد آهن) وجود دارد. کوههای نزدیک دامغان و سمنان و شاه‌رود نیز دارای اندوخته‌های هماتیت و ولیمونیت هستند. در نزدیکی کاشان و کهرود کانهای مگنیت (دارای حدود ۶۰ درصد تا ۶۸ درصد آهن) در کوه بنان هماتیت و در کارمانیا کان لیمونیت از گذشته شناخته شده بوده‌اند. نشانه‌های نخستین فولادسازی در نزدیکی تخت جمشید و کرمان و شیراز و جزیره‌های خلیج فارس یافت شده است. سرزمین کارمانیا از گذشته در فلزکاری شهرت داشته و کانهای فولاد آن در دوران اسلامی نیز بهره‌برداری می‌شده است. در خراسان نیز کانهایی در نزدیکی سمنده، وایلک قرار گرفته است.

نشانه‌های تاریخی، که تاکنون بدست آمده و بررسی شده مؤید آن است که فولادسازی در هزاره دوم پیش از میلاد از سرزمین ارمنستان و آذربایجان ریشه گرفته و از آنجا در اواخر هزاره دوم پیش از میلاد به بخشهای دیگر ایران رفته است.

مواد نفتی: مواد نفتی به گونه‌های مختلف در جهان باستان، در ایران و میان‌رودان و

۱. فوربز (۵)، جلد هشتم، ص ۵۴ تا ۱۰۴ را بنگرید.

۲. ولف، ص ۴ تا ۷.

مصر، شناخته و بکار برده می شده است.^۱ در ایران باستان، در پیرامون قیراب و میدان نفتون در اطراف شوش و در بخشهای غربی سرزمین کنونی ایران مواد نفتی در کانهای سطحی به گونه نفت خام آسفالتی و قیری و در قیراب در کانهای سطحی به گونه سنگ آسفالتی و قیری ناخالص و به همین گونه در دیگر بخشهای غربی یافت می شده است.

هرودوت نخستین غربی است که از وجوه چاههای نفت در اطراف شوش و اینکه مواد قیری از این چاهها استخراج می شده اند سخن می گوید. بر پایه گفته هرودوت، مورخ یونانی، این چاهها در آردیکا که در حوالی قیراب کنونی بوده قرار داشته است. فیلوستراتوس ضمن تأیید همان آگاهی می گوید که در این سرزمین خاک با مواد نفتی آغشته است و زراعت در آن دشوار است. پلینی^۲ از چاههای نفت پیرامون شوش سخن می گوید و می افزاید که در کناره رود گرانیس که از شوش می گذرد مواد نفتی استخراج می گردد. چنانکه پیداست اشاره پلینی به چاههای نفت این محل مربوط به اطراف بوشهر و معادن سطحی مواد نفتی بوده است. پلوتارک نیز می گوید که اسکندر در حوالی همدان (هکمتانه یا اکباتان) آتش سوزان بزرگی، که از منابع پایان ناپذیری شعله بر می کشیده، دیده است. پلینی از وجود منابع نفتی در شمال شرقی ایران و در سرزمین پارت نیز در نوشته های خود نام برده است.

در باره چگونگی بهره برداری و گردآوری و پالایش مواد قیری و نفتی در ایران باستان آثار و نوشته هایی بجای مانده است.

افزون بر بهره ورهای دارویی، سوختی و گرمایی که از ابتدا عامل شناخت قیر و برداشتهای متافیزیکی از آتش و آتش جاویدان بوده، مواد قیری در علم و تکنولوژی موارد استعمال دیگر نیز داشته است. یکی از موارد کاربرد اصلی مواد قیری در سرزمین میانرودان بهره وری از آن در کارهای ساختمانی بجای ملات و عامل چسباننده بوده است. کاربرد ملات قیر از تمدن های قدیم سومری تا تمدنهای بابلی در بین النهرین روا بوده و در تاقهایی که به روش کربل ساخته می شده اند، و تاق مقبره بورسین در اور (۲۰۰۰ پیش از میلاد)

۱. فوربز (۵)، جلد اول، ص ۶۶ به بعد.

۲. pliny جلد اول و چهارم.

نمونه‌ای از آن است، و نیز در ساختن جاده‌ها و بناها از ملات قیری سود می‌جسته‌اند. بهره‌دهی دیگر قیر در آب‌بندی و عایق کاری بوده که آن را در گرمابه‌ها، آب‌انبارها، جاده‌ها و کشتیها برای آب‌بندی بکار می‌برده‌اند. از موارد استعمال دیگر مواد قیری کاربرد آنها در کشاورزی به صورت سوخت کود شده، و در پزشکی و جادو، و مومیایی کردن مردگان و همچنین به صورت رنگ و پوشش دیوار و ستون و به صورت ماده چسبنده را توان نام برد. از کار برده‌های دیگر مواد نفتی و قیری از قدیم مصارف نظامی و از جمله ابزارهای دفاعی بوده است. این موارد استعمال مواد قیزی و نفتی از خاصیت سوزاندگی و سوزندگی آنها ریشه گرفته است.

شیشه: شواهد نشان داده که شیشه‌سازی بمفهوم واقعی در هزاره سوم پیش از میلاد از سومر آغاز یافته است.^۱ و این صنعت از سومر در ۲۰۰۰ پیش از میلاد به مصر رفته است. از آثاری که در بابل درباره دستور ساختن شیشه بدست آمده است، و نیز از نوشته‌های آشوری ۶۲۵ پیش از میلاد درباره شیشه می‌توان به پیشینگی و درجه تکامل این صنعت در سرزمینهای غربی ایران پی برد.^۲ از تمدن ایلامی که در سرزمین خوزستان در قرن سیزدهم پیش از میلاد درخشید و از زیگورات چغا زنبیل بطریقه‌های شیشه‌ای و نیز لوله‌های خمیر شیشه‌ای به طول ۷۵ سانتی متر و قطر خارجی ۳/۷۵ سانتی متر و قطر داخلی ۳/۱۰ سانتی متر بدست آمده است.^۳ این لوله‌ها از مار پیچهای شیشه مات ساخته شده و گویا در شبکه پنجره‌ها بکار رفته بوده است.

از دوران هخامنشی نیز در تخت جمشید آوندهای شیشه‌ای و پشت نما بدست آمده است.^۴ چنین پیداست که صنعت شیشه‌سازی در زمان اشکانیان نیز روایی خوبی داشته است.

۳- ابزارها و ماشینها

ماشین‌های ساده: سرزمین ایران یکی از خاستگاههای تکنولوژی ابزاری بوده است.

۱. فوربز (۵)، جلد پنجم، ص ۱۱۳.

۲. مایزور.

۳. گبرشمن (۲)، ص ۶۸ تا ۸۱.

۴. اشعیت (۲).

ابزارهای سنگی که از غارها و پناهگاهها و گورهای واقع در نقاط تاریخی بدست آمده وجود تمدن دوره سنگ را در این سرزمین به اثبات میرساند. بسیاری از اشیاء تمدنهای پیش از تاریخ ایران در موزه‌های مختلف جهان جای دارد و شماره‌ای چند از آنها نیز در موزه ایران باستان جای داده شده که از آن جمله یک تبرسنگی متعلق به صد هزار سال پیش است.

اهرم: یکی از نخستین ماشینهای ساده بشمار می رود که بشر پیش از تاریخ از آن سود می برده است. یکی از موارد کاربرد اهرم در مصر و بابل و آشور به صورت شدوف برای بلند کردن آب بوده که در آن اهرم همراه با وزنه متقابل بکار میرفته است.^۱

بوعلی سینا: در رساله معیارالعقول که به وی منسوب است اهرم را که وی آن را مخلّ و یا بیرم (بارم) می خواند چنین توصیف می کند:

«این آلت سخت معروفست لیکن عامه خلق به تقلید دانند. و آن جرمی است صلیب و دراز، قسمت کرده باقسام چندانکه باید، یعنی نصف و ثلث و ربع و مانند آن اجزاء بروی پیدا آورده — و جرمی دیگر صلب در زیر آن جرم نهند و یک سروی در زیر ثقلی که آن را خواهند برداشت کنند و دیگر سروی سوی زمین کشند. ثقل بر بالا آید باسانی...»

«چون خواهند که بدین آلت ثقل معلوم را بقوت معلوم بردارند نسبت بدهید از مرکز با بعد قریب از مرکز چون نسبت ثقل بقوت نگاه دارند بتکانی.»^۲

قرقره: در قرن هشتم پیش از میلاد در ایران بکار می رفته است نمونه هایی از قرقره هایی که در زمان هخامنشیان در ایران بکار می رفت و از تخت جمشید بدست آمده در موزه تخت جمشید نگاهداری می شود. کاربرد قرقره در آشور نیز روا بوده است.

گوه: نیز از قدیم برای شکستن سنگها و نیز بالا بردن آنها، همراه با استفاده از ویژگی اهرم، بکار می رفته است.

ابن سینا در رساله ای به نام معیارالعقول که بدو منسوب است شرحی از انواع ابزارهای انتقال نیرو را آورده و هم در آنجا تعریف از گوه عرضه داشته است. آنچه در ذیل

۱. شدوف تشکیل شده است از یک چوب دراز که در یک انتهای آن وزنه ای سنگین و در انتهای دیگرش ظرفی قرار داشته است. میان این چوب را بر روی دیواره ای جا می دادند. با نیروی اندک وزنه سنگین یکسوی اهرم سوی دیگر را با مشک آب بالا می برده و آب را در سطح بالا تر از رودخانه می ریخته است.

۲. معیارالعقول، تصنیف بوعلی سینا، رویه های ۳۸، ۳۹، ۴۰.

از وی نقل می شود ضمن آنکه ساختمان و چگونگی کاربرد گوه را روشن می کند نشانگر آن نیز هست که وسیله مزبور در آن زمان کاربرد داشته است بوعلی سینا در تعریف گوه که آنرا اسفین یا فانه (پانه فارسی) می نامد چنین گفته است:

«اندر اسفین که آن را فانه گویند این آلت هم سخت معروف است و آن شکلی است مجسم که دو مثلث و سه مربع بروی محیط باشد و حکما این شکل را منشور خوانند و آن بهر شکافتن و جدا کردن چیزهای صلب است چون شکافتن و جدا کردن سنگ از سنگ بعد از آنکه پیرانش جدا کرده باشند...»^۱
 «و هر چند که رأسش تیز تر بود فعلش قوی تر بود»^۲

جرثقیل یا گرانکش یعنی دستگاهی که با آن می توان بارهای سنگین را با نیروی کم بلند و یا جابجا کردن نیز از دیر باز اختراع شده و بکار می رفته است. بنابر پژوهشهایی که نگارنده انجام داده، گونه ای از جرثقیل ساده در اجرای ساختمانهای عظیمی چون کاخهای تخت جمشید بکار رفته است.

یکی از آثاری که در این زمینه بجای مانده نوشته ای است در فن جراثقال به نام معیار العقول که به ابوعلی سینا (۳۷۰ تا ۴۲۸ هـ - ق) منسوب گشته است. در این نوشته ابن سینا ابتدا به تعریف اجزاء وسیله جراثقال می پردازد. وی افزون بر گوه (فانه) از چهار جزء اصلی دستگاه گرانکش نام می برد و آنها را بیرم (اهرم)، بکره (قرقره)، محور و لولب (استوانه چوبین با محیط پیچ شده) می خواند. وی آنگاه به شرح هریک از این اجزاء و خواصشان پرداخته و سپس شرحی از انواع دستگاههای گرانکش که با ترکیب این عناصر و به گفته خود او آلات چهارگانه می توان ساخت همراه با شکل هایشان ارائه می دهد.^۳

چرخ: نخستین فرم گردونه چرخ دار با احتمال زیاد ارا به ای بوده است که روی چهار چرخ تو پر قرار داشته است. در میانرودان (بین النهرین) یک نگاره از ارا به چرخ دار از ۳۵۰۰ پیش از میلاد بدست آمده است. مدلهای باستانی گونه گون ارا به، که با گل و یا فلزات ساخته شده بود، نیز آگاهیهای درباره فرمهای اولیه گردونه ها بدست داده است. بیشتر

۱. معیار العقول، تصنیف بوعلی سینا.

۲. همان مأخذ، رویه های ۵۶ تا ۵۹.

۳. سینگر، جلد اول، ص ۲۰۴.

چرخهای بیش از ۲۰۰۰ پیش از میلاد از سه تکه تشکیل می شده یعنی چرخ، از سه تکه چوب که دایره ای را تشکیل می داده اند و با بستهای چوبی به یکدیگر پیوند می یافته اند، ساخته می شده است. محور چرخ جداگانه ساخته می شده ولی شواهد قطعی در دست نیست که روشن سازد آیا چرخهای نخستین به صورت آزاد از محور یا اینکه همراه با محور می چرخیده است. چرخ سه قطعه ای، چنانکه پنداست، کهن ترین و رواج ترین گونه چرخ بوده ولی البته تنها گونه چرخ نبوده است. پیدایی و روایی مقدم این نوع چرخ دلیلی علیه تئوری تکامل چرخ از غلطک یا تیر چوبی است. یکی از دلایل پیدایی چرخ سه قطعه ای را می توان نبودن درختهای قطور در سرزمینهای ایران و میانرودان برای چرخ مورد نظر دانست. حتی در کشورهایمانند دانمارک نیز که چوب با قطر مناسب فراوان است می توان نمونه هایی از چرخهای سه قطعه ای را یافت. بهر روی، اینکه چگونه چوبها، چه به صورت یک تکه و چه به صورت سه بخش، بریده می شده خود مسأله ای بوده و حل آن نیاز به بودن اره های فلزی می داشته است. در این مورد باید متذکر شد که در گورهای واقع در کیش (و فقط در آنجا و نه جای دیگر) اره های فلزی را یافته اند، و این خود دلیل دیگری است که جایگاه پیدایی چرخ سرزمین میانرودان و فلات ایران بوده است.^۱

با اینکه ویژگیهای همگانی چرخ سه تکه ای در همه جای جهان مشترک است باز نمونه هایی که از شوش بعد از ۲۵۰۰ پیش از میلاد از چرخ سه قطعه ای بدست آمده شامل دوره ای از چوب به قطر ۴/۵ سانتی متر است. معلوم نیست که این زه وار چوبی از چند قطعه تشکیل شده و یا اینکه از خم کردن یک قطعه نوار چوبی به کمک حرارت درست شده است. به دوره این چرخ مانند نمونه هایی دیگر از منطقه کیش و اور میخهای مسی کوفته اند که بی گمان کار آن جلوگیری از سایش چرخ بوده است. این میخ کاری پس از اختراع کناره (زه وار) فلزی برای چرخها حتی در زمان هخامنشیان نیز بکار می رفته است.

زه وارهای مسی که در چرخهای گردونه های باستانی و در چرخهای یافت شده در شوش در ۲۰۰۰ پیش از میلاد بکار رفته شامل چهار یا شش قطعه خم شده مسی بوده که با یکدیگر دایره چرخ را تشکیل می داده اند. این تکه ها روی دوره چرخ سه تکه ای جاسازی می شد و با چفت وزبانه هایی که به طور شعاعی به سوی محور ادامه می یافته محکم

می گشته اند. این چرخها بسیار ظریف و نازک ساخته شده و در آنها پهنای چرخ در لبه حدود ۳ سانتی متر بوده است.

ساختمان چرخهای پره دار از نظر فنی چنین بوده که میله ای چوبین به کمک گرما به صورت دایره خم شده و دو سر آن با بست فلزی به یکدیگر پیوند داده می شده است. اثری از این قبیل چرخ از ۲۰۰۰ پیش از میلاد در شمال شرقی ایران در تپه حصار (در دامغان) یافت شده است^۱



(۲-۱۸) لوحهٔ برنزی احتمالا متعلق به صنایع لرستان در اواخر هزارهٔ دوم پیش از میلاد. ارتفاع حدود ۱۳ و پهنای ۱۱ (موزه بروکسل)

ماشینهای آبی

چرخها و آسیاهای آبی

شیوه های نخستین بالا بردن آب به دلیل نیاز به بالا بردن آب از سطح نهر یا رودخانه به سطح بالاتر از دوره های دور از نظر آبیاری اهمیت داشته و ماشینها و وسایلی برای این کار از زمانهای باستان ساخته شده بوده است.

وسایل گونه گونه جابجا کردن آب از ظروف ساده تا چرخهای آبی از زمانهای دور ساخته شده و پابپای هم تا این دوران بکار گرفته شده اند. نامهایی که برای قطعات و یا تمامی این ماشینها برگزیده شده گاهی پیوندی بازادگاه آنها داشته است و در میان آنها

نامهای ایرانی نیز بچشم می خورد.

ساده ترین فرم جابجا کردن آب بهره وری از ظرفی چوبین، گلی، سفالین، چرمی و یا پارچه ای بوده است. در جاهایی که می خواسته اند آب را از چاه برآورند این آوند را به ریسمانی می بسته اند و جانور یا انسان آن را می کشیده است.

گام دیگر از نظر ماشینی کردن شیوه جابجا کردن آب آن بوده که چند آوند را به دوره یک چرخ، که در عمقی درون آب قرار داشت، می بستند و با چرخاندن چرخ آب را تا اندازه لازم می بردند و در ارتفاع مورد نظر ظروف با کج شدن خود بخود خالی می شدند. این دستگاه از گذشته به نام «چرخ ایرانی» یا «دولاب» نام گذاری شده است.^۱ نوع تکامل - یافته این دستگاه ماشینی است که در آن در خود چرخ بخشهای توخالی جاسازی شده که با دوران چرخ از آب پر می شوند. چرخش هر دو نوع دستگاه با پیوستن چرخ به یک چرخ افقی که خود به نیروی انسان یا جانوری می گشته، انجام می گرفته و همین ماشین است که مقدمه ای برای اختراع سیستم چرخ دنده در ماشینها بوده است.

سه گونه چرخ آبی که کار آسیابهای آبی را انجام می داده از زمان باستان در ایران روا بوده است. نخست آسیاب نورس که به زبان فارسی آسیاب تنوره یا آسیاب پره خوانده می شود. دیگری آسیاب ویترویان (Vitruvian) که در زبان فارسی آسیاب چرخي نام گرفته است و سومی آسیاب شناور.^۲

آسیاب نورس محوری عمودی و تعدادی پره فاشقی شکل دارد. با آنکه برخی پدید - آوردن آن را به یونانیان نسبت می دهند ولی نخستین باری که از ساختن آن یادی بمیان آمده بنا به گفته استرابو در زمان مهرداد پادشاه اشکانی (۶۰م) است که برای کاخ او در آسیای کوچک ساخته اند. این چرخ در سده های سوم یا چهارم پس از میلاد به چین رسید و گمان می رود که این انتقال یا از سوی ایرانیان، و یا از سوی یونانیان در باکتریا صورت گرفته باشد.^۳

نام فارسی آسیاب نورس که آسیاب تنوره یا آسیاب پره است هر دو از چگونگی

۱. فوئبز (۵)، جلد دوم، رو به های ۳۸ و ۳۹.

۲. ولف، ص ۲۸.

۳. نیدهام، ص ۲۳۲.

کارکرد و اجزاء این گونه چرخ آبی گرفته شده است. از دیدگاه ساختمانی، این آسیاب از تونلی ایستاده درست شده است که آب را از سطح بالا تر به پایین می‌رسانده و تنوره نام دارد. آبی که از مجرای پایینی این تونل خارج می‌شود به رویه پره‌های چرخ با محور عمودی برخورد می‌نماید و آن را به گردش درمی‌آورد.

گونه دیگر، آسیاب آبی ویترویان است که دارای محور افقی است و اختراع آن به رومیان در سده نخست پیش از میلاد نسبت داده می‌شود. چنانکه پیداست، معرفی آن در هندوستان در سده چهارم پس از میلاد توسط یک ایرانی به نام میترودروس انجام گرفته است.^۱

نوع سوم آسیاب آبی، چرخ شناور نام دارد و چنین پیداست که در سده دهم پس از میلاد در ایران به تعداد زیادی ساخته می‌شده است؛ بنا به گفته مقدسی این آسیاب در رودخانه‌های بزرگ میانرودان، خراسان و خوزستان قرار داشته و بوسیله پره‌های بزرگ پارویی دوران می‌کرده است.^۲ برابر گفته پروکوپیوس، این چرخها در آغاز توسط یکی از ژنرالهای رومی در ۵۴۷ میلادی ساخته شده است.

در دوران اسلامی در رودخانه‌ها، و همراه با شبکه‌های آبیاری و سدبندیاها، چرخ‌های آبی بسیاری نیز ساخته و بکار می‌رفته است. از جمله، به سیستم آب شوشتر در دوره اسلامی سدی به نام بولیتی اضافه شده بود که در آن بهره‌وری بسیار از چرخهای آبی می‌شده است. گفته شده که پل سدی بولیتی که بر روی آب گرگر قرار داشته است برای همین منظور ایجاد شده بوده است.^۳

از بندی که در اهواز ساخته شده بود نیز برای چرخاندن چرخهای آبی استفاده می‌شده است (به بخش سدها و پلهانیز بنگرید). در این باره مقدسی (سده چهارم هجری) می‌گوید که نهرهایی از بالا دست سد در بالاترین قسمت شهر جدا شده و دوباره در جایی به نام کارشان به رودخانه می‌پیوندد. از روی این کانالها کشتیها می‌توانند به بصره گذر کنند، و در روی آب آسیاهای شگفت‌آوری قرار گرفته است.^۴

چنانکه مقدسی می‌گوید، در نزدیکی بندامیر در فارس نیز حدود ۱۰ چرخ آبی بر

۱. فوربز (۵)، جلد دوم، ص ۸۸.

۲. مقدسی، احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم، بخش دوم، ص ۶۱۴.

۳. اشمیت (۱)، ص ۴۴.

۴. مقدسی، احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم، بخش دوم، ص ۶۱۴.

روی رودخانه کرکار گذاشته بوده‌اند. مقدسی در این باره می‌نویسد:

«عضدالدوله، بر روی رودخانه‌ای که میان شیراز و استخر هست با دیواری بلند بندی بسته که زیرسازی آن از سرب می‌باشد. آب پشت این سد بالا آمده دریاچه ساخته است. در دو سوی آن همانند آنچه در خوزستان گفتیم ده دولاب نهاده شده که زیر هر دولاب آسیابی سوار شده است.»^۱

دمشقی دانشنامه نویس اواخر سده هفتم و اوایل سده هشتم هجری در کتاب گرانقدر خویش نخبه الدهرفی عجایب البر والبحر از بلاد مختلف و از جمله شهرهای ایران و دانشهای ایرانیان سخنها گفته است. شرح دمشقی از آسیاهای بادی که در جای دیگر بدان اشاره کرده‌ایم و نیز تصویری که وی از آسیاهای بادی سیستان عرضه داشته یکی از سندهای مهم در این زمینه بشمار می‌رود. دمشقی در جای دیگر از کتاب خویش آسیابی را شرح می‌دهد که در شهر مرند آذربایجان دیده است. این آسیا، به گفته دمشقی، با نیروی آب کار می‌کرده و آنطور که وی می‌گوید جریان آب محرک و چرخهای آسیا دوره‌بسته‌ای داشته است. در اینجا گفتار خود دمشقی و تصویری را که وی از آن دستگاه ترسیم کرده در زیر می‌آوریم دمشقی می‌نویسد:

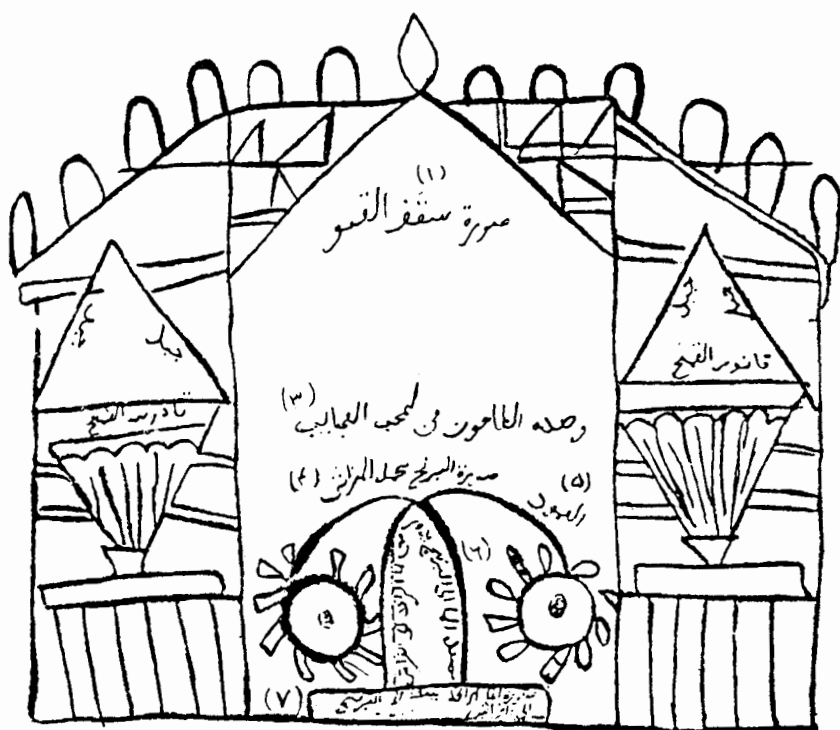
«دیگر مرند است که افشین آن را بر آثار بنای کهنه، ساخت و مراد پسر ضحاک بر آن بنا بیفزود. این شهر دارای مرزهای استوار است و آسیابی دارد که با آب را کد می‌چرخد و یکی از شگفتیهای روزگار و شهرها بشمار می‌آید. این آسیاب دو سنگ دارد که آندو سنگ دو پره یا چرخ دارند که با آب می‌چرخند و سنگ زیرین آسیاب را به گردش در می‌آورند تادانه‌ها را آرد کند و آن دو چرخ در دو کناره خزانه یا سردابی پر آب و راکد که به اندازه یک قامت عمق و شش ذراع وسعت دارد، قرار گرفته‌اند. در وسط عرض این سرداب ستونی همچون پلی کشیده شده که دوسویش از دو جانب در دیوارهای سرداب فرو رفته است و بر روی آن ستون گسترده بر سطح آب، آبراهه‌هایی سربین و محکم که هر پاره آنها به پاره دیگر سخت پیوسته و یک پارچه شده،

۱. مقدسی، احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم، ص ۶۶۱.

قرار گرفته است که دهانه آنها باز می باشد و در آن دهانه باز مهندسی بکار رفته است که آب را از نیم ذراعی به درون می مکد و در خود می برد و آب با نیرو به دهانه دیگر آبراهه که تا اندازه معینی از روی آب بلندتر می باشد نزدیک می شود و از آن فوران کرده بر روی پره های چرخ می ریزد و چرخ بدین وسیله به گردش در می آید و سنگ آسیاب را نیز با خود می گرداند. آن آب پس از آنکه بر روی پره های چرخ ریخته شود بار دیگر به سرداب بر می گردد. آبراهه دیگری به این آبراهه پیوسته است که از جهت طول و پهنی و عمل همانند آن است لیکن دهانه آب در جهت مخالف دهانه این آبراهه واقع است بطوری که این آبراهه آب را از همانجایی که آن آبراهه دیگر در سرداب می ریزد بالا می برد و آن آبراهه نیز آب را از آنجایی که این آبراهه می ریزد بالا می کشد و در واقع آب همان یک آب است که بالا و پایین می شود و نه کم می گردد و نه افزایش می یابد و جز به واسطه مکیدن این دو آبراهه از دو سوی مخالف هم و برگرداندن آن، حرکتی نمی کند و این تصویر آن سرداب و آب و عمود و دو آبراهه است و تو این را به خوبی دریاب.»^۱

کار کردن دستگاه با سیکل بسته آب و بدون نیاز به نیروی محرکه خارجی، چنانکه دمشقی شرحش را داده، مسأله حرکت بی پایان را در ذهن تداعی می نماید. باید بیفزائیم که چنین پنداری قرن‌ها در نزد طراحان و مهندسان باستان مقبول بوده و فقط در سده نوزدهم میلادی بود که با بیان اصل بقاء انرژی ابطال آن به اثبات رسید. دستگاه آسیاب آبی که دمشقی در مرنند دیده احتمالاً دارای نیروی محرکه خارجی افزون بر سیکل بسته آب بوده و توان گفت که آنچه به نظر دمشقی جریانی بسته آمده در واقع حرکت آب از یک سو و خروج آن از سوی دیگر بوده و البته در این میان مقداری آب همواره در درون سیستم باقی می مانده و همان مقدار آب بوده که در نظر دمشقی نیروی ثابت محرکه دستگاه محسوب می شده است.

۱. شمس الدین دمشقی، نخبة الدهر فی عجایب البر والبحر، رویه های ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱.



۱. صورة سقف القبو: نمای سقف خزانه یا سرداب. ۲. جبل قادوس القمح: قسمت بالای صندوق یا سبدی که در آن گندم می گذارند. ۳. وهذه الطاحون من اعجب العجايب: (این آسیاب از شگفت آورترین شگفتیهاست) ۴. صورة البريخ حمل الفراش: (نمای آب راهه که پره بر بالای آن قرار دارد) ۵. العمود: ستون. ۶. يصعد الماء الى البريخ يدور من الماء الراكذ الى الفراش: (آب که از میان آب راکد خزانه در آبراهه بالا می رود و بر روی پره می ریزد و دوباره به خزانه برمی گردد). ۷. صورة الماء الراكذ يصعد الى البريخ الى الفراش: (نمای آب راکد که به درون آبراهه کشیده می شود و از بالا بر روی پره می ریزد).

نوشته ای تاریخی راجع به طرح مهندسی آسیاهای آبی

در یکی از نوشته هایی که از سده دهم هجری (سده شانزدهم میلادی) بجای مانده جزئیات مربوط به ساختمان آسیا و دستگاه روغن کشی همراه با برخی وجوه ابداعی تشریح

گردیده است. نویسنده این کتاب محمد حافظ اصفهانی نام داشته و به نتیجه الدوله ملقب بوده است. چنانکه پیداست نتیجه الدوله صاحب اختراعات دیگری بوده و هم در این کتاب است که از ساختمان گونه ای ساعت نیز سخن رانده است. از شواهد چنین پیداست که وی کتاب خویش را در ناحیه خراسان تألیف نموده و گفته می شود که آن نوشتار پس از سالهای ۹۲۸ هجری تدوین گشته است.^۱

ماشینها و آسیاهای بادی

بنا به نظر بیشتر تاریخ نویسان، تکنولوژی پیدایی آسیابهای بادی از بخشهای شرقی ایران یعنی خراسان و سیستان سرچشمه گرفته است.^۲

مسعودی (سده چهارم هجری) در مروج الذهب در مورد سرزمین های آسیاب بادی می گوید «سیستان دیار باد و ریگ است و همان شهر است که گویند باد آنجا آسیاها را می گرداند و آب را از چاه کشیده باغها را سیراب کند و در همه دنیا شهری نیست که بیشتر از آنجا از باد سود برد و خدا داناتر است»^۳. یکی از همزمانان جغرافی دان او به نام استخری (حدود ۹۵۱ م/ ۳۴۰ هـ) نیز این موضوع را تأیید می کند. او می گوید در آنجا بادهای قوی می وزند بطوری که به آن سبب چرخهایی که با باد می چرخند ساخته شده است.

دمشقی (۱۳۲۶ - ۱۲۵۶ م/ ۷۲۶ هـ) جغرافی دان سوریه ای نیز نحوه ساختن آسیابهای بادی را همراه با شکلی شرح می دهد.^۴

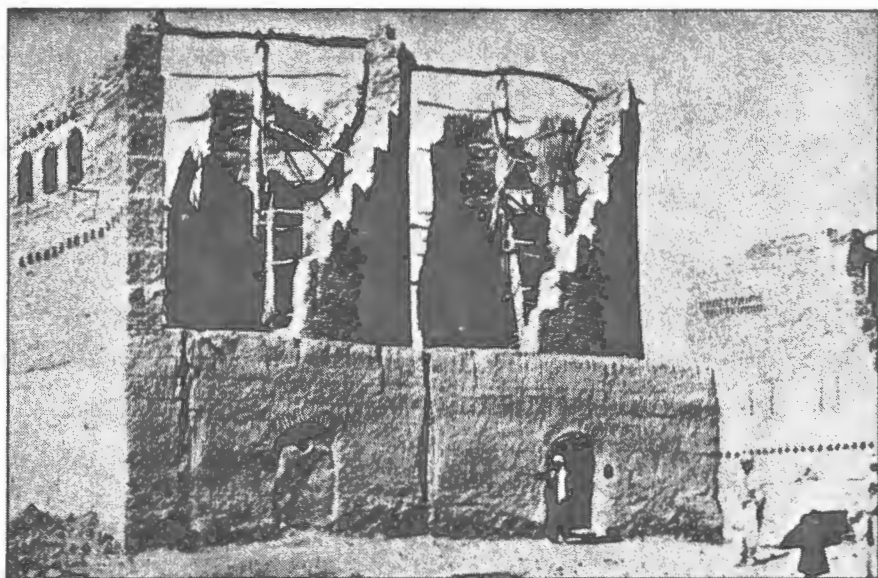
۱. سه رساله نتیجه الدوله، مقدمه زویه هفده.

۲. فوربز (۵)، جلد دوم، ص ۱۱۵ و ۱۱۶.

۳. سینگر، جلد دوم.

۴. مسعودی، مروج الذهب فی معادن الجواهر، جلد اول ص ۲۰۴.

۵. دمشقی، نخبة الدهر فی عجایب البروالبحر، ص ۳۰۹.



(۱۸-۳) آسیای بادی در سیستان.

جابجا کردن شن در سیستان

مردمان سیستان از قدیم الایام کاملاً به خصوصیات جریان و فشار هوا و هدایت آن آشنایی داشته‌اند. یکی از دو مورد ثبت شده در تاریخ که مردم آن منطقه از این آگاهی در ساختن وسائل و کاربرد تکنیک‌هایی استفاده کرده‌اند ساختن آسیابهای بادی بوده است که شرح آن در قسمت قبل آمد. مورد دیگر جابجا کردن شن در سیستان بوده است. استخری جغرافی دان ایرانی (پیرامون ۹۵۱م / ۳۴۰هـ) در مورد شیوه جابجا کردن شن بوسیله مردم سیستان می گوید:

«شهری گرم سیرست و درخت خرما دارد، و هیچ کوه ندارد. و به زمستان آنجا برف ندارد. و پیوسته باد سخت وزد و آسیا بر باد ساخته باشند. و توده‌ای ریگ را هریک چند باد بردارد و از جایی بجایی گرداند. و اگر ایشان در نقل ریگ حیلها نسازند بیم آن بود که شهر بینبارد. و چون ریگ به نزدیک شهر گرد آید مردم جمله شوند و گردبرگرد ریگ دیواری سازند از چوب و خاشاک بلندتر از ریگ و درین این دیوار جایها بازگذارند کی باد درآید و ریگ را بر

می دارد و به سردیوار برون می برد — چندان کی چشم کار کند و جایی اندازد
کی ایشان را از آن زیان نبرد.»^۱

ابن حوقل نیز در مورد شیوهی جابجا کردن شن در سیستان سخنی دارد.^۲

پرواز و وسایل پرواز

نخستین اشاره به پرواز انسان، که در تاریخ ثبت شده، در شاهنامه فردوسی است. به گفته فردوسی، کیکاوس پادشاه کیانی برای آنکه رؤیای خود را درباره پرواز به آسمان به انجام رساند دستور داد که به چهار گوشه تختش چهار نیزه و بر سر نیزه ها خوراک برافرازند و به چهار پایه تخت چهار شاهین ببندند. آنگاه کیکاوس بر آن تخت نشسته و عقابان برای گرفتن خوراک بالای سر نیزه ها بال برکشیده و تخت را به آسمان بردند.^۳ این افسانه بعدها در فرهنگهای دیگر نیز آمده و به اشخاص دیگر وابسته شده است. در نقل قولهای بعدی این داستان درباره اسکندر مقدونی نیز گفته شده است.^۴

ابن فقیه جغرافی دان همدانی قرن دهم میلادی داستانی از معماری که برای شاپور اول پادشاه ساسانی ایران (۲۷۲ — ۲۴۲ م) برجی در همدان ساخته بوده است نقل می کند.^۵ در آن داستان چنین آمده که معمار پس از اتمام ساختمان برای خود بالهایی چوبین می سازد و بداندوسیله از بالای ساختمان پرواز می نماید و از چنگ حکمران که می خواسته وی را در آنجا نگهدارد می گریزد.

از دوران اسلامی نشانه هایی از پرواز مسلمانان به هوا بجای مانده است. المکاری مورخ عرب داستانی در مورد پرواز دانشمندی به نام ابوالقاسم فیرناس می آورد. داستان دیگر از متفکر و لغت نویس ایرانی به نام جوهری آمده است. چرخها و آسیابهای بادی که ساختن آنها از ایران آغاز شده و از این سرزمین به

۱. مسالك الممالك، استخری، ص ۱۹۴.

۲. ابن حوقل، صورة الارض، ص ۱۵۳.

۳. شاهنامه فردوسی، ص ۷۹.

۴. هارت، ص ۱.

۵. المکاری.

سرزمینهای دیگر رفته است، با تاریخ اولیه ماشینهای پرنده بستگی نزدیک دارد. از دیدگاه ایرو دینامیکی، ابداع و استفاده از چرخهای بادی را می توان نخستین گام مؤثر در راه بهره گیری از جریان هوا در تولید نیرو دانست.

کشتی سازی و وسایل دریانوردی

فرهنگ ایران از دیدگاه فن، دریانوردی و کشتی سازی بسیار غنی است. آبهای خلیج فارس، دریای عمان، اقیانوس هند، ونیز و دخانه های واقع در جنوب غربی ایران از دیر باز صحنه دریانوردی مردمان گوناگون بوده است. در افسانه های شاهنامه فردوسی از کشتی سازی و کشتی رانی ایرانیان، به کرات سخن رانده شده است.

نیروی دریایی ایران در دوره هخامنشی از جمله مجهزترین و قویترین نیرویی بوده است که تاریخ نیروی دریایی جهان بخود دیده است. نیروی دریایی و صنعتکاران دریایی ایران را در این دوره ملتهای تابعه مانند فنیقیان و مصریان تأمین می کردند. فنیقیان که در ساختن کشتی مهارت زیادی داشتند کشتیهای بزرگ و سریعی می ساختند که به گفته مورخان می توانستند در روز پیرامون ۸۰ میل دریایی سفر کنند. قویترین ناوگان دریایی در دوره هخامنشیان در زمان خشایارشا تجهیز شد. چنانکه گفته شده است، ناوگان دریایی جنگی که خشایارشا در حمله خود به یونان به همراه داشت بسیار عظیم بود و از ۱۲۰۷ فروند کشتی جنگی تشکیل می شد. هریک از این کشتیها حامل دو یست نفر مرد جنگی بود که ۳۰ نفر از آنها از سربازان زبده پارسی بودند^۱. کشتیهای جنگی هخامنشی دارای سه ردیف پاروزن بوده اند و فاصله میان ردیفها و طول پاروها را از دیدگاه فنی چنان در خور بر می گزیده اند که سرعت و کارایی کشتی را در حرکت تضمین می کرده است.

از کشتی سازی ایرانیان در دوره های بعدی نیز مدارک و نوشته هایی برجای هست. در شهرت نیروی دریایی ساسانیان، که در سده های چهارم و پنجم و ششم میلادی نیروی یگانه در پهنه خلیج فارس و اقیانوس هند بشمار می رفت، مسلماً کیفیت کشتیها عامل اساسی بوده است. کشتی سازی از جمله تخصصهای مردمان سیراف (بندر طاهری امروز) و کناره های دریای عمان بشمار می آمده است.

ابزارهای دریانوردی بسیاری از ابزارهای دریانوردی و هدایت کشتیها بردست ایرانیان - پدید آمده است و برخی دیگر نیز از باستان، بردست دریانوردان ایرانی که به سرزمینهای دیگر سفر می کرده اند بکار می رفته است.

مسلم آن است که در ادوار اولیه اسلامی ایرانیان از قطب نما و مشابه آن قبله نما بهره کامل می برده اند. در روایات ایرانی چنین آمده که خضر پیغمبر قطب نما را کشف کرده است.^۱

سکان - اختراع سکان (فرمان کشتی) به ایرانیان نسبت داده شده است. در روایات چنین آمده که سندهاد ناخدا و دریانورد ایرانی سکان را پدید آورده است.

عمق یاب - برای تعیین عمق آب در دریا در قدیم وسیله ای به نام سوند اختراع شده بوده و بکار می رفته است. سوند شباهت به شاقول بنائی داشته و از یک قطعه فلز سنگینی که به انتهای ریسمان محکم نازکی بسته می شده تشکیل می یافته است.

مسافت یاب - از قدیم مسافات دریایی با ابزارهایی اندازه گیری می شده است.

ابزارهای الکتریکی - پیل های الکتریکی

در حدود سال ۱۳۳۰ شمسی ویلهلم کونیک باستانشناس آلمانی و چند تن از همکارانش در ناحیه ای در نزدیک بغداد چیزهایی بدست آوردند که تاریخ آن به دوره اشکانیان باز می گشت. پس از بررسی روشن شد که این اشیاء پیل الکتریکی است که به دست ایرانیان در دوره اشکانیان ساخته شده و بکار برده می شده است.^۲ ظاهراً از این پیل های الکتریکی جریان برق تولید می کردند و با بستن تعدادی از این پیلها جریان الکتریکی بسنده بدست آورده و از آن برای آبکاری ابزارهای آرایشی سود می برده اند.

۴ - معماری و شهرسازی

معماری تا زمان هخامنشیان

کهن ترین آثار خانه سازی که تاکنون در ایران دیده شده است به پیرامون ۱۰ هزار

۱. دریانوردی ایرانیان، اسماعیل رائین، جلد اول، ص ۴۷۵.

۲. نیرنوری، سهم ایران در تمدن جهان، ص ۳۵۶.

سال پیش بازمی‌گردد. پایه‌های این خانه‌ها از سنگ ساخته شده بوده است. نشانه‌های دیگر که در دره‌های مغرب (در علی کش و دره دهوران) بدست آمده دارای تاریخی متعلق به حدود هشت هزار سال پیش است. این خانه‌ها به اندازه‌های ۳×۵ متر بوده و از خشتهای تقریباً مستطیلی ساخته شده که در آفتاب خشک شده بوده است.^۱

پسوند «کند» که به دنبال بعضی اسامی محلی مثل سمر کند (سمرقند) و تاج کند آمده نشان دهنده روش بسیار اولیه خانه‌سازی در این مناطق است که در آن از طریق «کندن» زمین و یا کوه پناهگاه و خانه ایجاد می‌شده است.

آثاری از ساختمانهای گلی نخستین در گنج دارا (گنج دره) نیز یافت شده است. زمان این ساختمانها را به اواسط هزاره هشتم تا اواسط هزاره هفتم پیش از میلاد رسانیده‌اند.

دیوارهای بخش زیرین این آثار از تخته سنگ و خشتهایی صاف یا محدب به درازای یک متر بوده و آن روی دیوارها با گل اندود شده است. نخست بناها بدون نظم هنری خاص بوده است. اما در مراحل بعدی ساختمانهای مکعبی با اجاقهای خشتی پدید آمده‌اند. در قشرهای بالایی آجرهای کوچکتری که در زیر آفتاب خشک شده بوده‌اند و بر روی آنها آثار رسم دامها بجای مانده بکار رفته است.^۲ (شکل ۵-۱۸)

در بخشهایی از لرستان نیز آثاری از خانه‌سازی نخستین دیده شده است. چنین بنظر می‌رسد که در شیوه خانه‌سازی همراه با دیگر جنبه‌های زندگی تحولاتی در درازنای اواخر هزاره هشتم تا سده‌های آغازین هزاره ششم پیش از میلاد پدید آمده باشد که طی آن زاغه‌های اولیه بتدریج جای خود را به خانه‌های خشتی و گلی داده‌اند. در مراحل بعدی آن خانه‌ها حتی روکشهای گچی و سفالهای نقش دار نیز داشته‌اند.

زیگوراتها—سومریان نخستین ملتی بودند که به ساختن زیگورات دست بردند، در سومر زیگوراتهایی در ۲۲۰۰ پیش از میلاد ساخته شده بود. از آن زیگوراتها و زیگوراتهای بعدی، افزون بر اجرای آیین‌های مذهبی و عبادتگاه، جهت انجام مطالعات ستاره‌شناسی نیز به عنوان یک نقطه بلند و مسلط به اطراف استفاده می‌شده است. یکی از بزرگترین زیگوراتها، زیگورات عیلامی چغازنبیل است که در زمان شکوفایی عیلامیان در دوراوندنشی نزدیک

۱. گیرشمن (۳).

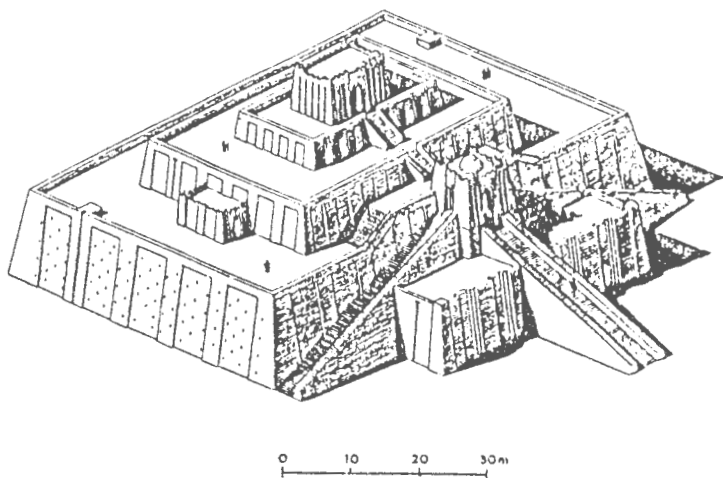
۲. تاریخ ایران، از زمان باستان تا امروز، نوشته آ. گرانوسکی و دیگران، ص ۱۳.



(۱۸-۵) پی سنگی خانه‌ای از یک دبه باستانی در شمال غربی ایران مربوط به ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد در این منطقه بی ساختمانهای معمولی با سنگ و دیوارهایشان با چینه ساخته می شدند. تصویر بالا نتایج کاوشهای انجام شده را در شهر باستانی یارمو (Jarmo) در منطقه کردستان نشان می دهد.
(مأخذ: Henery Hodges, «Technology in ancient world» penguin press, G.B. 1970)

شوش در ۱۲۵۰ پیش از میلاد توسط اونتاش گال فرمانروای عیلام ساخته شده است.^۱ این زیگورات یک نیایشگاه و آرامگاه بشمار می آمده است. دیوارهای این زیگورات با آجر پخته لعابدار به رنگ آبی و سبز نماسازی شده بوده و خود زیگورات از قسمتهای پنجگانه به صورت برجهای مربع و متحدالمرکز و به بلندیهایی مختلف که روی هم قرار گرفته بودند تشکیل یافته بوده است. در داخل این بنا آرامگاهها، قوسها، آبروها و پله ها و تونلهایی قرار داشته و در بالای آن عبادتگاهی ساخته شده بوده است. در این ساختمان موزائیکهای عاجی توی کار گذاشته شده و درهای چوبی و لوله های شیشه ای مات نیز در آن بکار رفته بوده است.

۱. گیرشمن (۲)، ص ۶۹.



(۶-۱۸) باز ساخته زیگورات اور نامو در شهر اور مربوط به ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد

از نمونه‌های سبک معماری در دوره مادها یکی گور صخره‌ای نزدیک سرپل ذهاب در دامنه‌های زاگرس به نام دکان داود و دیگری گور صخره‌ای فخریکا در جنوب دریاچه اورمیه است. شکل عمومی نمای این بناها به صورت ایوانی است که در سنگ ایجاد شده و آسمانه ایوان با نیم ستونهای سنگی تحمل می‌شود. تشابه این نما با نمای ساختمانهای شمال ایران که در آن ایوانها دارای ستونهای چوبی هستند این برداشت را بدست می‌دهد که احتمالاً در پیدایی این سبک از بناهای با ایوان ستون چوبی تقلید شده است.

معماری در دوره هخامنشیان

روشهای ساختمان‌سازی و سبکهای معماری که در سده‌های هفتم و هشتم پیش از میلاد در بخشهای شمالی ایران روا و پدیدار شده بود در سلسله هخامنشی مبنای معماری این دوره قرار گرفت و کاربرد آن روشها و سبکهای معماری در این زمان به اوج خود رسید. در حدود ۵۵۰ پیش از میلاد کورش سرسلسله هخامنشی ساختمان کاخ و آتشکده‌های جلگه پاسارگاد را آغاز کرد^۱. صفه‌های بزرگ دستکرد و ساختمانهای بلند

سنگی و چوبی که در این سه کاخ بکاررفته نمایشگر شیوهی ساختمان‌سازی گرفته شده از شمال است. مساحت کل زیربنا در پاسارگاد 70×30 متر و آتشکده آن به صورت مربع بوده است. در دشت پاسارگاد آرامگاه کوروش نیز که از لحاظ ساختمانی سقف مایل داشته است و شباهتی به زیگوراتها دارد در همان زمان ساخته شد.^۱

با احتمال زیاد گزینش محل پارسه (تخت جمشید) و آغاز ساختمان آن در ۵۱۸ پیش از میلاد به دست کوروش انجام گرفت.^۲ علاوه بر آن، ساختمان کاخهای شوش که توسط داریوش در ۵۲۱ پیش از میلاد برای مرکز حکومتی و در تاریخی پیش از آغاز آبادانی تخت جمشید آغاز گشت خود شاهی است براین ادعا که احتمالاً گزینش محل شوش نیز با رأی و اندیشه کوروش بوده است.

داریوش که پس از کمبوجیه دوم در ۵۲۱ پیش از میلاد به پادشاهی رسیده بود ساختمان کاخهای شوش و تخت جمشید را آغاز کرد. شواهد تاریخی چنین می‌نماید که تخت جمشید از آغاز به عنوان مرکز تشریفاتی و مذهبی و شوش به عنوان مرکز زمستانی حکومتی انتخاب شده بوده است.

شوش از قدیم مرکز عیلامیان و جایگاه تمدن باستانی و کاخهای باستانی بشمار می‌آمده است. ساختمان کاخهای شوش در زمان داریوش اول به سبک معماری پیش از هخامنشیان بر روی پشته‌ای بلند، که به طور دست‌کرد ایجاد گشته بود، و بر روی آثار باستانی تر شوش قرار داشت، ساخته شد. اندازه‌های پشته بلند 250×150 متر بود. ساختمان کاخ شوش در بخشهای سنگی به گونه قطعاعات بدون ملات (خشکه چین) و دیوارهای آن از خشت خام بنا گردید. از داریوش اول کتیبه‌ای در شوش باقی مانده است که در آن داریوش از نحوه ساختمان‌سازی آن قصرها سخن گفته است.

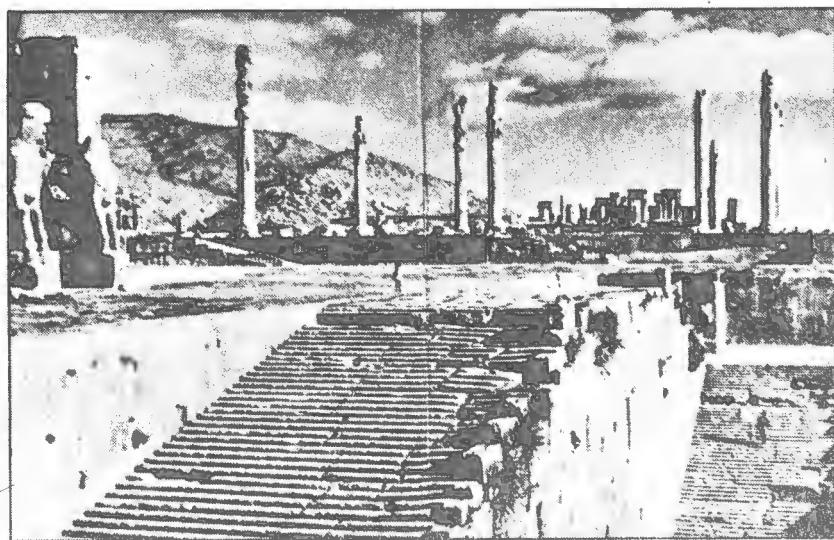
ساختمان پارسه (تخت جمشید) پیرامون ۵۱۸ پیش از میلاد به دست داریوش اول آغاز شد. داریوش پس از اتمام ساختمان قصر شوش به ساختمان تخت جمشید پرداخت. این شهر در پایه کوهی قرار گرفته و در برابر آن جلگه گسترده مرو دشت واقع شده

۱. دکتر فریدون جنیدی برآینست که این بنا مدلی از موساسیر (مصیبه) بوده است. معبد موساسیر متعلق به تمدن اورارتونی بعداً به دست آشوریان و ایران گردید (نقل شخصی) - و نیز گدار (۲)، ص ۱۱۸.

۲. گدار (۲)، ص ۱۱۹.

است. از لحاظ مهندسی، هماهنگی ساختمانی و تاریخی بنای تخت جمشید نشان دهنده آن است که ساختمان آن بر پایه برنامه ریزی پیشین و هماهنگی ویژه فنی آغاز گشته بوده است. این شهر یکجا طرح ریزی شده و قبل از ساختمان سیستم کامل آبرسانی و هرز آب در سنگ کوه کنده و در زیر شهر تعبیه گردیده و بخش دیگر به گونه پهنه دستکرد سنگی فراهم شده بوده است. در این پهنه دیوارهای حائل به ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ متر از قطعات سنگ ساخته شده بوده که برخی از این سنگها حدود ۱۵ متر طول و ۳۰ تن وزن داشته و به طور خشکه و بدون ملات روی هم چیده شده بوده است. پله های ورودی به جای اینکه از قطعات جداگانه سنگی ساخته شده باشد، در بعضی محلها از خود کوه کنده شده و گاهی نیز بجای قطعات کوچک از قطعات بزرگ برای پله ها استفاده شده است.

ساختمان تخت جمشید پس از داریوش به دست خشایارشا، و پس از او اردشیر اول دنبال شد. مجموعه ای که در پایان پس از چند نسل طرح و سازندگی درست شد، و آثار آن اینک بجای مانده، نمایش دهنده پیوستگی مراحل اجرای کار و نظم و هماهنگی ای بوده که طی سالهای ۵۲۸ ق.م تا ۳۳۰ ق.م در ساختمان آن وجود داشته است.



(۷-۱۶) منظره ای از پلکان ورودی و ستونهای تخت جمشید، در سمت چپ دروازه دورادور بقایای کاخ تچر داریوش دیده می شود.

ظرافت و باریکی و در عین حال بلندی ستونهای تخت جمشید از لحاظ فنی بسیار جالب است. به عنوان مثال، سقف آپادانای خشایارشا به صورت مربع به ابعاد 60×60 متر بوده و بوسیله ۳۶ ستون تحمل می شده است. این ستونها ۱۸ متر ارتفاع داشته و قطر آنها دومتر بوده و این قطر نیز از پایین به بالا بتدریج کم میشده است. سرستونهای تخت جمشید از سرسنگی گاهوهای مقدس ساخته شده و بر روی آن تیرهای چوبی قرار می گرفته است، مقایسه قطر و بلندی ستونهای تخت جمشید با ستونهای آثار عظیم قبل از آن در مصر و سایر سرزمینهایشان داده که ستونهای تخت جمشید از همه ظریف تر و مهندسی تر ساخته شده بوده و برای نیروی معین فواصل آنها از فواصل ستونهای بکاررفته در معابد مصر و بابل زیادتر بوده است.^۱ سیستم سقف در قصرهای هخامنشی از تیرهای چوبی اصلی و فرعی، که بر روی آنها حصیر و یا نی قرار داده شده و با لایه ای از کاه گل پوشیده می گشته، تشکیل می شده است.

در ۳۳۰ پیش از میلاد پارسه به دست اسکندر مقدونی ویران شد و در همان تاریخ نیز دوره سلسله هخامنشیان پایان آمد. تعدادی از مهندسان و معماران ایرانی پس از آن تاریخ به هندوستان گریختند و بدین ترتیب سبک معماری و نحوه ساختمان سازی هخامنشی در هند اشاعه یافت.

سبک معماری دوره هخامنشی از دیدگاههای ملی و مذهبی مردم و پادشاهان آن زمان ریشه می گرفته و در نتیجه تأثیر پذیری از تمدنهای قدیم چون معماری هیتی و اراتونی و مادی و معماری شمال ایران در قرون هفتم و هشتم قبل از میلاد و نیز ساختمان سازی در مصر و بابل و آشور و یونان تنوع خاصی یافته بوده است. بکار بردن تجربه، مهارت و ابتکار سازندگان مختلف از ملل تابعه ایران دوره هخامنشی که کتیبه داریوش در شوش نمایشگری از آن است، موجب آن بوده که در آثار معماری هخامنشی انواع سبکهای معماری زمانهای قبل از آن بکار برود. با وجود این تأثیرات، معماری هخامنشی دارای سبک و اصالتی است که بایستی آن را به ذوق و سلیقه مهندسان و مدیران و سازندگان ایرانی وابسته دانست. بکار برده شدن عناصر ساختمانی از قبیل قطعات بزرگ سنگ و ستونهای بلند و سرستونهای مخصوص هخامنشی، بنحوی متفاوت از فرهنگهای دیگر، و نیز توجه به فرم و متیاس و فره



(۸-۱۸) تصویر بالا یکی از سرستونهای تخت جمشید و شکل زیرین یکی از ستونهای تخت جمشید را نشان می‌دهد. در کنار سرستون شیاری درآورده شده که احتمالاً برای بلند کردن سرستون بوسیله طناب تعبیه شده بوده است.

هندسی مربعی شکل و پشته‌های بلند که همگی با نظم و برنامه‌ای خاص با یکدیگر ترکیب شده، به آثار معماری دوره هخامنشی شخصیت منحصر بفردی می‌بخشد.

معماری در دوره اشکانیان

معماری پارتیان از بسیاری جهات با معماری دوره‌های پیش، از جمله دوران

هخامنشی و سلوکی جدایی دارد. در این دوره، معماری از لحاظ سبک و تکنیک در جهاتی متفاوت با دوره‌های پیشین تکامل یافت. با آنکه آثار زیادی از زمان پارتها بجای نمانده و بیشتر آثار باقی مانده نیز در خارج از مرزهای ایران کنونی قرار دارد، اما بررسیهای تاریخی نشان داده است که از این زمان دو تکنیک و سبک معماری پیدا شد که سپس در معماری منطقه‌ای و جهانی تأثیر دائمی بجای گذاشت. یکی از دو پدیده معماری این عصر پیدایی سبک گنبد روی چهارگوش و اختراع سیستم گوشوار (شکنج) و نوآوری دیگر پیدایی سبک ایوان با آسمانه طاقی و سبک چهارطاقی است. از نمونه‌های این سبک آتشکده پارتی رباط سفید در ۲۸ میلی جنوب شرقی مشهد است که بنای آن از گنبد روی چهارطاقی (گنبد روی گهواره چهارگوش) تشکیل شده است.^۱

سبکها و تکنیکهای جدید که اشکانیان مبدع و آغازگر آن بودند در کاخهای آشور و هتره (یا هاترا و به عربی الحضرة) که از آن دوره باقی مانده بکار رفته است. کاخ آشور که در سده اول میلادی ساخته شده و در سده سوم میلادی به آن بخشهایی افزوده گشت، نخستین نمونه‌ای ساختمانی است که در آن سبک چهار ایوانی که به حیاط داخلی باز می شده بکار رفته است.^۲ قصر هتره که در خاک عراق کنونی قرار دارد در سده دوم میلادی ساخته شده است.

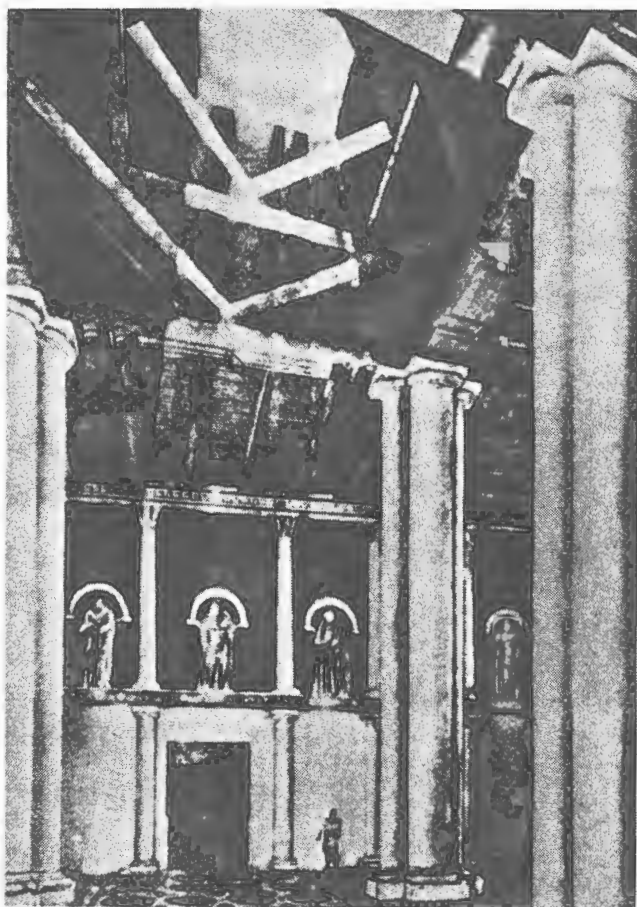
از دوره اشکانیان اثر عظیم دیگری در کنگاور بجای مانده است. این ساختمان بر روی صفه‌ای پهناور بر پا شده و یکی از نیایشگاههای ایزد آناهیتا بشمار می آمده است. عناصری از سبک معماری یونانی (هلنی) در این بنا بچشم می خورد.

معماری در دوره ساسانیان

معماری دوره ساسانی از ویژگیهای گونه گون برخوردار بوده و از سبکهای مختلفی ریشه می گرفته است، سبکها و تکنیکهایی که از دوره اشکانیان ریشه و آغاز گرفته بود در معماری ساسانی نیز نفوذ کرد. این اثرات و نیز تأثیر فرهنگهای دیگر موجب پیدایی روشها و فرمولهایی در معماری ساسانی شد که از یکایک آن منابع الهام یافته بود.

۱. بوب، ص ۵۰.

۲. همان مأخذ، ص ۵۹.



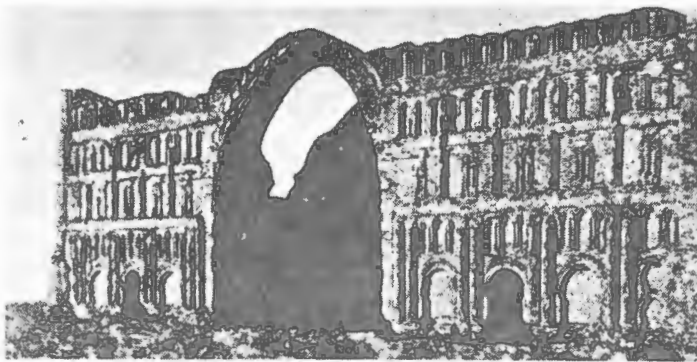
(۹-۱۸) نالار کاخ نسا نخستین پابنخت اشکانیان در چند کیلومتری شهر اشک آباد (عشق آباد). سده های دوم و سوم پیش از میلاد. پوشش سقف چوبی است و چنان که دیده می شود با قرار دادن مربعات کوچک شونده محاط در هم یک سیستم «سقف فانوسی» پدید آمده است. مجسمه های واقع در جان پناه ها گلین هستند.

اردشیر بابکان، نخستین پادشاه ساسانی، کاخ فیروزآباد (در شهر گور) را به سبکی مشابه با سبکهای پارتی ساخت و آن را فره اردشیر نام نهاد. این کاخ نمایشگر شروع مرحله ای نو، در تاریخ ساختمان سازی ایرانیان بشمار می آید. کاخ فیروزآباد دارای ایوانی میانی است که با طاقی به دهانه ۱۳ متر پوشیده شده و تالاری بزرگ را در بر می گیرد. در پشت این ایوان مرکزی سه اتاق بزرگ واقع شده که روی آنها با گنبد پوشیده شده است.

دیوارهای این قصر با روکش پوشیده بوده است. در همان نزدیکی کاخ کوچکتری به نام کل دختر (کتل دختر یا قلعه دختر) قرار گرفته که پیداست که چند سال پیش از ساختمان فیروزآباد به دست اردشیر ساخته شده بوده است. بنظر می رسد این بنا شبیهی از کاخ عظیم فیروزآباد بوده باشد. کل دختر یک قلعه نظامی بوده است.

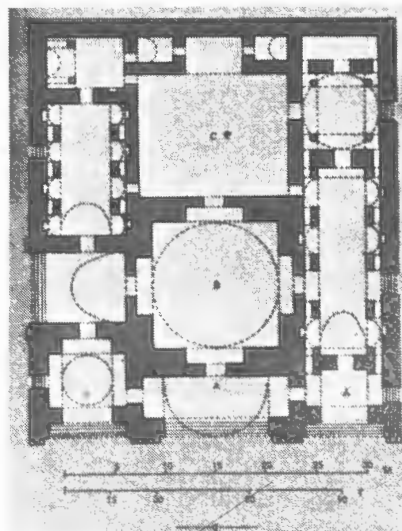
در گور اردشیر (شهر گورو به عربی جور) اینک بقایای مناره ای بلند بجاست که پیشتر در عهد ساسانیان بر فرازش آتشی جاویدان می سوخته است. در اطراف این برج پلکانی مارپیچ قرار داشته که از پایین تا به نوک آن می رفته است. بعدها از این گونه مناره ها در جاهای دیگر نیز ساخته شد. برج واقع در سامره شباهت کاملی به مناره شهر گور دارد.

یکی از بزرگترین و جالبترین آثار دوره ساسانی کاخ و تاق کسرا در تیسفون است. این قصر در زمان شاپور اول در نیمه دوم قرن سوم میلادی ساخته شده و یکی از مثالهای عمده سبک معماری در زمان ساسانی بشمار می رود. تاقی که ایوان مرکزی را می پوشاند با دهانه ۲۵ متر از آجر است و بزرگترین تاق سقفی است که تا به حال در جهان با مصالح بنائی و بدون قالب بندی ساخته شده است. تاق کسرا ۳۴ متر بلند و دیوارش در پایین ۷ متر کلفتی دارد. بخشی از تاق کسرا در سیل ۱۹۳۰ خراب شد. ولی پیش از آن، در بالای تاق دیوار به اندازه ۶/۵ متر ادامه می داشته است. در طرفین، نمای کاخ شامل دیواری می شده که در آن واحدهای کوچکتری که شامل ستونهایی بوده بچشم می خورد.



(۱۸-۱۰) نمای بیرونی تاق کسرا در ایوان مداین (تیسفون). مربوط به نیمه دوم سده سوم میلادی. بلندی ایوان ۳۷ متر و درازایش ۴۳ متر و دهانه تاق حدود ۲۵ متر است.

کاخ بیشاپور، که در زمان شاپور اول پس از پیروزی بروالرین در ۲۶۰ م ساخته شده، نمونه دیگری از سبک معماری ساسانی است و شامل ساختمان ایوان دار می باشد. سالن عمومی به شکل مربع و به مساحت ۷۵ متر مربع است و با گنبدی به ارتفاع ۲۷ متر پوشیده می شده است. در پیرامون این سالن عمومی ایوانهای دیگر قرار دارند. مصالح ساختمانی سنگ لاشه و آجر ملات گچ و آهک بوده است. در ساختن این کاخ اسیران رومی شرکت داشته اند و بنابراین تا اندازه ای نشانه های معماری رومی در این بنا بچشم می خورد. در کنار بنای کاخ بیشاپور نیایشگاه بزرگی برای ستایش ایزد آناهیتا ساخته شده که تا به امروز به گونه ای نسبتاً سالم بجای مانده است.



(۲۱-۱۸) نمای بیرونی و نقشه کاخ سروستان (سده پنجم میلادی) - تاقهای معلق تالارهای باریک این کاخ توسط ستونهای سنگین و کوتاه نگهداری می شود. نمای این کاخ ها با سه ایوان به طرف خارج باز می شود. سقف تالار میانی را گنبدی به قطر حدود ۱۲ متر می پوشاند.

معماری دوران اسلامی

معماری دوره اولیه اسلامی در ایران در واقع دنباله روندهای پیش از اسلام بوده و با مهندسی و معماری پیش از اسلام ایران پیوستگی داشته است. تفاوت اساسی که بین ساختمانهای پیش از اسلام در ایران، مثل کاخهای هخامنشی، ازیکسو، و ساختمانهای دوره اولیه اسلامی، از سوی دیگر، بچشم می خورد آن است که در ساختمانهای اولیه اسلامی نشانی از عظمت طلبی و بلندی گرایی دوره های پیش از آن نیست و بالعکس نوعی تواضع و تسلیم در فرمهای ساختمانی و مقیاسهای آنها بچشم می خورد. برخی از بناهای اولیه اسلامی حتی صورت موقتی و غیر دائمی داشته است. ساختمانهای اولیه اسلامی شامل مساجدی می شده که احتمالاً در آنها کتابخانه و مدرسه نیز وجود می داشته است.

در تاریخ معماری اسلامی رو بهمرفته، سه نوع مسجد از لحاظ سبک ساختمانی بوجود آمده است. این سه نوع عبارتند از بنا با گنبد روی مقطع مربع که تقلیدی از آتشکده های دوره ساسانی بشمار می آید. گونه دیگر ایوان باز بوده که مطابق سبک تالار کسرا ساخته می شده است، و نوع سوم حیاط باز با اتاقهای واقع در اطراف بوده است^۱. بعدها این فرمهای نخستین با یکدیگر بهم آمیخته است و مسجد و زیارتگاههای بعدی ترکیبهایی از این فرمها را در بر داشته است. یکی از سبکهای معماری پیش از اسلام که بدون تغییر در دوره های اسلامی نیز بکار رفته، فرم ساده آتشکده ساسانی بوده که به علت سادگی و جنبه روحانی آن به صورت اماکن مقدس مرتباً در طی سده ها و دوره های اسلامی ساخته شده است.

از بناهایی که از دوره سامانیان بجا مانده و به نوبه خود نشان دهنده سبکی بسیار تازه از این دوره است، آرامگاه شاه اسماعیل سامانی در بخارا است. این بنا آجری است و در آن آجرها با بافت مخصوصی که فرم و حالت و یژه به بنا می بخشید روی هم چیده شده اند. مقطع افقی بنای این مقبره مربع و با گنبدی پوشیده شده است. از ابداعاتی که از دیدگاه مهندسی در این ساختمان بچشم می خورد چگونگی باربردگی دیوارهاست، در این ساختمان، فشار جانبی گنبد بوسیله پشت بندی که به دنبال گوشوار گنبد آن قرار دارد به زمین منتقل می شود و از این انتقال بار شباهتی به پشت بندهای شمیری (پاپیل) سبک گوتیک دارد. بنظر می رسد که این روش انتقال بار در ساختمان در زمان ساسانی و پارتی

۱. پوپ، ص ۷۸ و ۸۰.

وجود نداشته بوده باشد.

از بناهای دیگر دوره سامانی که نمایش دهنده سبکی نواز نظر طراحی و ساختمان سازی است گنبد قابوس، برج مقبره قابوس بن وشمگیر (۳۶۶ تا ۴۰۳ هـ) حکمران آل زیار در گرگان است که در (۳۹۷ هـ) ساخته شده است. بلندای این گنبد ۶۱ متر است که ۱۱ متر آن در زیرزمین قرار گرفته است. این گنبد از آجر ساخته شده و نماینده قدیمی ترین سبکی است که براساس آن حدود ۵۰ بنای دیگر در ایران بعدها ساخته شد و بیشتر آن بناها هنوز هم برجای هستند. گنبد قابوس از نظر آجر کاری در زمره شاهکارهای بناهای آجری بشمار می رود.

از آثار ساختمانی مهم که در آن سبکهای معماری گوناگون در طول ۷۰۰ سال از سده های چهارم تا یازدهم هجری بکار رفته مسجد جامع اصفهان است.^۱ اصل این ساختمان مربوط به دوره سلجوقی است و بعدها کم کم در دوره های گونه گون دگرگونیها و افزود گیهای در آن انجام گرفته است.^۲ این ساختمان شامل حیاطی با چهار ایوان به اندازه های ۶۰×۷۰ متر است که با بناهای دواشکوبه که شامل اتاقهایی هستند محصور شده است. آن مسجد دارای ایوانی است که به قسمت پوشیده شده با گنبدی متصل می شود. این بخش در زمان ملک شاه سلجوقی به دستور نظام الملک وزیر ملکشاه سلجوقی در ۴۵۴ هـ (۱۰۶۲ میلادی) ساخته شده است. البته تاریخ قسمت گنبددار (خلوتگاه مسجد) مربوط به سده چهارم هجری می باشد و قطر دهانه این گنبد ۱۵ متر است.^۳ یکی از واحدهای بسیار زیبای مسجد جامع که در قسمت شمالی قرار دارد و ساختمان آن مربوط به سال ۴۸۱ هـ (۱۵۸۸ میلادی) است گنبد خرگه نامیده می شود. ارتفاع گنبد ۲۰ متر و قطر آن حدود ۱۱ متر است. افزون بر زیبایی یکی از کاملترین نوع گنبد نیز بشمار می رود، بدین معنی که از دیدگاه ایستایی فرم این گنبد با فرم ریاضی گنبد کامل، که در آن کلفتی گنبد برابر قواعدی تغییر می کند، مطابقت دارد.^۴

۱. همان مأخذ، ص ۱۰۶.

۲. چنین پداست که مسجد جامع اصفهان تاریخی بس کهن داشته باشد. در وسط حیاط این مسجد بنای کوچکی است که گفته می شود پیشتر آتشکده بوده است.

۳. کرزول (۱)، جلد دوم، ص ۲۰۳.

۴. فرشاد (۷).

بناهای دیگر دوره سلجوقی عبارتند از مسجد جامع در قزوین (۱۵-۱۱۱۳م) (۵۰۹-۵۰۷هـ) و نیز سایر بناهایی که به سبک مسجد جامع اصفهان ساخته شده است. مثالهای این مورد مسجد جامع اردستان (۱۱۸۵م/۵۷۶هـ)، مسجد جامع زواره (۱۱۵۳/۵۴۸هـ)، مسجد گلپایگان (۱۱۲۰-۳۵م/۵۱۹-۵۱۴هـ)، و نیز آرامگاه بایزید در بستم است. افزون بر اینها، ساختمانهای دیگری نیز در شمال شرقی در خراسان متعلق به این دوره از تاریخ معماری ایران است قرار دارد. مقبره سلطان سنجر در مرو، که در (۱۱۵۷/۵۵۲هـ) ساخته شد، نیز از جمله این بناهاست.^۱

حمله مغولان به سردهستگی چنگیز در (۶۱۷هـ) در ایران خرابیهای فراوان ببار آورد، ولی مغولان مهاجم که از خود هنر و تمدنی نداشتند پس از استیلا به ایران شیفته تمدن ایران گشته، به سوی آن کشیده شدند. سبکهای معماری و ساختمانی دوره مغول رو به معرفت شباهت به سبکهای دوره سلجوقی دارد ولی در شکل و مقیاس ساختمانها و یژگی هایی که مختص این دوره است بچشم می خورد.

از بناهای مهم دوره ایلخانی ساختمانهای سلطانی است که قرار بود پایتخت شود. از بناهای عمده سلطانیه مقبره الجایتو است که زمانی می خواستند مزار امام حسین و علی بن ابی طالب را به آنجا منتقل کنند ولی این کار عملی نشد. این مقبره یکی از آثار مهم معماری ایرانی در دوره ایلخانی بشمار می رود و شامل گنبدی است که بلندای آن ۵۱ متر و قطرش ۲۴/۴۰ متر است. از دیدگاه ساختمانی، آرامگاه الجایتو از شاهکارهای معماری محسوب می گردد. در طرح و ساختمان این گنبد ابداعاتی بکار رفته که بنوبه خود از اهمیت فراوان برخوردار است. از جمله، بار وارده از سقف و گنبد در این بنا به روی تکیه گاههای منفردی وارد می شود. ضمناً، خود گنبد بدون هیچ گونه پشت بندی و یا شانه و یا وسیله تقویت کناری دیگری ساخته شده و ضخامت آن نیز از پایین به سوی بالا کم می شود و خود گنبد نیز دو پوسته می باشد.

گور تیمور (۸۰۷هـ/۱۴۰۴م) در سمرقند از بناهای معروف تیموری است. گنبد این ساختمان که فرم آن با گنبد های پیشین تا اندازه ای متفاوت است ۳۴ متر بلند است و بر روی قاعده استوانه ای قرار گرفته است. در (۸۵۸هـ/۱۴۵۴م) الغ بیک بردست محمد بن

محمود اصفهانی کاشی کاری زیبایی بر آن گنبد افزود. منارهای این گنبد هریک ۲۵ متر بلنداً دارد.

مدرسه واقع در خرگید، که در سنه (۸۴۸هـ/ ۱۴۴۴م) پایان رسید، از بناهای دیگر دوره تیموری است که طراح آن قوام الدین شیرازی بوده است. بنای دیگر مدرسه ای است در هرات که ساختمان آن در زمان شاهرخ پسر و جانشین تیمور در (۸۲۰هـ/ ۱۴۱۷م) آغاز شد. طراح این بنا نیز قوام الدین شیرازی بوده است.

از جمله بناهای دوره صفویه مجموعه ای است که در اطراف میدان شاه قرار دارد و شامل مسجد شاه و قصر عالی قابو و مسجد شیخ لطف الله می شود. ساختمان مسجد شاه در (۱۰۲۱هـ/ ۱۶۱۲م) شروع شده و تا (۱۰۴۸هـ/ ۱۶۳۸م) طول کشید، مسجد شیخ لطف الله دارای فرم گنبد ساسانی روی چهار ضلعی است (۱۰۳۷ - ۱۰۱۰هـ/ ۲۸ - ۱۶۰۱م) در مسجد شاه و مسجد شیخ لطف الله برای آنکه مهرباب (محراب) رادر جهت کعبه قرار دهند بناچار بهر دو ساختمان انحرافی نسبت به میدان شاه داده شده است.



(۱۲-۱۸) عکس هوایی از مجموعه اطراف میدان شاه. در اصفهان - در جلوی مجموعه مسجد شاه و در عقب گنبد شیخ لطف الله دیده می شود. در سمت چپ گوشه ای از کاخ عالی قابو به چشم می خورد.

شهرسازی

شهرهای نخستین

شهرهای باستانی ایران بیشتر از دو قسمت تشکیل می‌شده‌اند که یک بخش شامل جایگاه اقامت فرمانروایان و نگهداری گنجینه‌ها و داراییها و دیگری شامل جایگاه زندگی افراد عادی و بازارها و پیشه‌ها بوده است. بخش نخست معمولاً بر روی بلندیاها ساخته می‌شده و به دور آن دیوار می‌کشیدند و انواع ابزار دفاعی (پادرمز) به دور آن فراهم می‌شده است. شهرهای باستان گاهی اوقات به جای یک دیوار دو دیوار می‌داشتند و در فواصلی نیز در دیوارها برجهای دفاعی ساخته می‌شد. در برخی موارد خندقهایی نیز بر دور شهر احداث می‌گردید.

برخی شهرها که پیش از دوران مادها در ایران زمین ایجاد شده بوده است، مثل بابل، شوش و استخر برابر برخی از نوشته‌ها حتی با زمانهای پیشین و دورانهای افسانه‌ای ارتباط داشته است.

شهرسازی در پیش از اسلام:

همدان (هکمتانه باستان)، که از شهرهای دوره ماد است، نمونه کاملی از شهرسازی برطبق ملاحظات فنی، سیاسی و اجتماعی در ایران باستان است. موقعیت جغرافیایی همدان طوری بوده است که آن را از یورش آشوریان در زمان مادها محافظت می‌نموده است.

شهرسازی در دوره هخامنشیان با ایجاد کاخهای بسیار بزرگ همراه بوده است. سبک معماری و شهرسازی هخامنشی که نمونه اولیه آن تخت سلیمان است بعدها در پاسارگاد و شوش و تخت جمشید نیز جلوه‌گر و تکرار گردیده است. شهر استخر از مراکز و پایتختهای نخستین هخامنشیان است. این شهر در دوره ساسانی نیز اهمیت فراوان داشت و حتی تا دوره‌های اسلامی نیز مرکزیت و اعتبار خود را نگاه داشت. شهر شوش که پیش از دوره ماد و هخامنشی مرکز تمدن عیلام بود در زمان داریوش اول پادشاه هخامنشی دوباره احیاء شد و در آن کاخ عظیم داریوش بنا گردید. این شهر تا قرنهای متمادی دیگر نیز مرکز عمده‌ای در جنوب غربی سرزمین ایران بشمار می‌رفت.



(۱۳-۱۸) منظره هوایی شهر ساسانی فیروزآباد (گور اردشیر)

شهرهای دوره اشکانیان (پارتیان) بیشتر دارای بافت دایره‌ای بوده‌اند. طرح شهرسازی بادایره‌های محدب برای تأمین دفاعی جناحی که از جمله ویژگی‌های این بافت است، بعدها نیز در سرزمینهای دیگر مورد تقلید و استفاده قرار گرفت. چهار شهر عمده که در دوره اشکانیان بنا و احیا شد، و هر چهار شهر از طرح دایره‌وار برخوردار بود، عبارتند از مرو، تیسفون، هترا (الحضر) و شهر شیز (تخت سلیمان کنونی). شهر تیسفون ابتدا اردوگاه نظامی پارتیان بوده است که برای پادرم در برابر یورشهای رومیها ایجاد شده و شهر الحضر (هترا) نیز به همین منظور در مرز میانرودان در دوره اشکانیان بنا شد.

شهرسازی در دوران اسلامی

زندگی شهری و سنت شهرسازی در ایران اسلامی به طور کلی از ایران پیش از اسلام پیروی کرد ولی در برخی از جنبه‌ها نشانه‌های تعالیم اسلامی و باورهای دین جدید در بافت شهرها و ترکیب ساختمانها تأثیر گذاشت. رو بهمرفته، دین اسلام از نظر اصول و تعالیم آن و کاربرد این اصول و تعالیم نوعی گردهمایی و شهرنشینی را ایجاب می نمود. مسلمانان با توجه به این نیازها شهرهای قدیم را نگاه داشتند و در عین حال شهرهای جدیدی

را بنا نهادند. مراکز اصلی و نقاط عطف در شهرهای اسلامی مسجدها بود که بوسیله بازارها و مراکز پیشه‌وران و بازرگانان احاطه می‌شد و هر بازار و هسته‌ای تخصص حرفه‌ای خاص خود را دارا بود. هر شهر بسته به اهمیت آن یک یا چند مسجد داشت که این مسجدها در آغاز سده‌های اسلامی مراکز داوری و سیاست نیز بشمار می‌رفتند. در برخی شهرها که پیشتر مراکز اجتماع و ستاد قوای اداری و نظامی و مذهبی بودند پس از اسلام بازرگانی و پیشه‌وری نیز در آنها رونق یافت و ساختمانها و تأسیساتی برای زندگی و انجام کارهای بازرگانی در این شهرها بوجود آمد که از جمله آنها انبارها و کاروانسراها و میهمانخانه‌های شهری بشمار می‌رفت.

افزون بر مساجد و کاروانسراها و انبارها، که جزء ساختمانهای همگانی شهرهای اسلامی بشمار می‌آمدند. در این شهرها گرمابه‌های همگانی (که پیش از اسلام نیز در ایران وجود می‌داشت) نیز ساخته می‌شد. شهرهای اسلامی مانند شهرهای پیش از اسلام در ایران دارای دیوارهایی بود که شهر را محصور می‌کردند.

شهرهای اسلامی دارای خیابانهایی بودند که یکدیگر را قطع می‌کردند و علاوه بر آن از قدیم کوچه‌های درهم و پیچیده‌ای نیز در شهرها وجود می‌داشت.

برخی از محققان براین گمان‌اند که احداث کوچه‌های پر پیچ و خم و ساختن سردرهایی در طول کوچه‌ها به این علت بوده که در هنگام یورش سپاه دشمن سوار کار دشمن نتواند به آسانی در کوچه‌ها بتازد و به علت وجود پیچ و خم کار پادرمز، آسانتر گردد. شهرهای باستانی ایران مانند شیراز، یزد، اصفهان و مشهد در طی دوران اسلامی یعنی از سده دوم هجری به بعد دگرگونیهای فراوان بخود دیدند. گاهی هریک از این شهرها در دوره فرمانروایی حاکمی که به آن شهر توجه داشت اهمیت و مرکزیت می‌یافتند، چنانکه اصفهان در دوره صفویه، مشهد در دوره افشاریه، و شیراز در دوره زندیه پایتخت بوده است و زمانی نابسامانیها و ویرانیهای فراوان این شهرها را در بوتۀ زوال و فراموشی قرار می‌داده است. البته همین وضعیت نیز در مورد شهرهای پیش از اسلام مصداق داشته است.

۵ - راهسازی و ارتباطات

راههای ایران در زمان هخامنشیان

راه‌شاهی - در زمان هخامنشیان راه‌شاهی، که از جمله معظم‌ترین شبکه راهسازی

در تاریخ بشمار رفته است، ساخته شد. این راه مجهز به کاروانسراها، برجهای خبررسانی و ایستگاههای پست متعدد بوده است. هرودوت در کتاب خویش شرحی از راه شاهی دوره هخامنشی آورده است.^۱ در شرح هرودوت چنین آمده است. که راه شاهی از لیدی (آناتولی غربی امروز) به فریگی (بخش میانی آسیای صغیر)، از فریگی به کنار رود هالیس (قزل ایرماق امروز) و از آنجا در کاپادوسیه (بخش شرقی آسیای صغیر) به مرز کی لی کی (اطنه امروز در تاروس تنگ ملاوی) و آربل و از آنجا از راه رودزاب (زه آب) به تنگه ملاوی و از آنجا پس از گذشتن از روی پل دختر به شوش می رسید. از شوش نیز راه شاهی به رامهرمز و از آنجا به ارگان (ارغون امروزی) نزدیک بهبهان و فہلیان در دنبال رود زهره می رفت و پس از گذشتن از پل مورد به پاسارگاد (پارس کده) می رسید.^۲ راه شاهی علاوه بر مسیر یاد شده دارای شاخه های دیگر نیز بوده است.

راه شاهی ۲۶۰۰ کیلومتر درازا داشته و پیک آن را در ۹ روز می پیموده است و این زمان خبررسانی ده برابر سریعتر از سرعت حرکت ارتش بوده است. فاصله میان شهر بابل و شوش در ۱۰۵ روز یعنی با سرعت متوسط ۱۵۰ کیلومتر در روز پیموده می شده است. این سرعت حرکت حتی تا زمان ناپلئون امپراتور فرانسه نیز در جهان همتا نیافته بوده است. راه دیگر، کاخهای شوش و تخت جمشید و همدان (اکباتان) را به یکدیگر متصل می کرده است. بین شوش و همدان دوراه ارتباطی وجود داشته که هر دو سنگ فرش بوده اند.^۳ از ویژگیهای جاده شاهی آن بوده که این راه بیشتر از بیرون شهرها می گذشته است. این وضعیت افزون بر آنکه در سرعت حرکت پیک تأثیر زیادی می داشته موجب می شده است که متجاوزان و سپاهیان دشمن نتوانند بسادگی به شهرهای آن روزی ایران دست یابند. بنا به گفته هرودوت، در طول این راه از سارد (پایتخت لیدی) تا شوش یکصد و یازده کاروانسرا ساخته شده بوده و کاروان این فاصله را سه ماهه در می نور دیده است.

۱. هرودوت، کتاب پنجم، رویه های ۳۹۵، ۳۹۶.

۲. کلدز، ص ۷.

۳. دیدرو، جلد دوم، ص ۱.

راهسازی در دوران اشکانیان و ساسانیان

جادهٔ ابریشم - یکی از راههای طولانی و معروف دیگری که در قدیم ساخته شده و بخشی از آن از خاک ایران می‌گذشته است راه ابریشم نام داشته است.

از همین راه بود که ابریشم چین پس از طی ده هزار کیلومتر و گذرکردن از سرزمین ایران به روم می‌رسیده است. گسترش بازرگانی ابریشم از همین راه بوده و موجب می‌گشته تا به این راه لقب «جادهٔ ابریشم» داده شود. راه ابریشم از چین شروع می‌شده و از طریق کاشغر و سمرقند و مرو و بلخ و شمال ایران به آسیای کوچک می‌رسیده است. این راه یکی از شریانهای اقتصادی جهان باستان بشمار می‌رفته است. از طریق این جاده بوده که ابریشم از چین به شهرهای سر راه تا به شهر قسطنطنیه برده شده و در آنجا داد و ستد ابریشم و کالا انجام می‌گرفته است.

راه ابریشم شاخهٔ دیگری نیز داشته که پس از جدا شدن از جادهٔ اصلی در ناحیهٔ شمال شرقی ایران به سوی مناطق جنوبی ایران می‌آمده، از فارس و همدان می‌گذشته و در ناحیه شمال غربی ایران دوباره به جادهٔ اصلی می‌پیوسته است.

راهها و ارتباطهای آبی

خلیج فارس از روزگاران پیشین پهنهٔ دریانوردی اقوام گوناگون بوده است. فنیقیان که نخستین اقوام دریانورد جهان بشمار رفته‌اند، برابر گفتهٔ هرودوت از خلیج فارس برخاسته‌اند. در خلیج فارس سومریان، کلدانیان، آشوریان، عیلامیان و بابلیان دریانوردی کرده‌اند. در خرابهٔ ریشهر (بوشهر امروزی) شهری از تمدن عیلامی که «لیان» نام داشته پیدا شده است.

افزون بر خلیج فارس، از روزگاران باستان در رودخانه‌های داخلی نیز باربری و کشتیرانی انجام می‌شده است. رودخانه‌های ارون و فرات و کارون و دیگر رودهای جنوب غربی، وسیلهٔ مناسبی برای ایجاد ارتباط بین نقاط پرجمعیت بشمار می‌آمده‌اند. در دیگر مرزهای ایران نیز رودخانه‌هایی وجود می‌داشته که وسیله‌ای برای ارتباط آبی بشمار می‌رفته است.

کانال سوئز - یکی از اقدامات مهم داریوش اول شاه هخامنشی کندن کانال (کال) سوئز است که از قدیم و در طول تاریخ نقش برجسته‌ای را در ارتباطهای تجاری و سیاسی و

نظامی داشته است. داریوش شاه متوجه بود که با کندن این کانال (کال) مسافرت‌های آبی تسهیل می‌شود و نیروی دریایی ایران می‌تواند از کرانه‌های هند و دریای عمان و خلیج فارس و دجله و فرات و دریای سرخ تا دریای مدیترانه و کرانه‌های مصر سفر کند. کندن کانال (کال) سوئز برابر گفته هردوت بوسیله سنی اول فرعون مصر (۱۲۹۸-۱۳۱۸ ق م) آغاز و به دست رامسس دوم (۱۲۳۲-۱۲۸۹ ق م) و نخائودوم در اواخر سده هفتم پیش از میلاد دنبال شد، ولی به اتمام نرسید. چنانکه گفته شده است. علت دنبال نشدن عملیات حفاری و لارویی نشدن این ترعه به دست مصریان آن بود که آنان به گمان اینکه سطح دریای سرخ بالاتر از نیل و مصر را خواهد گرفت. در زمان داریوش اول مهندسان و دانشمندان ایرانی در این باره پژوهش کردند و نظر مصریان تکذیب شد و عملیات کندن کال سوئز دنبال گشت و به اتمام رسید. ترعه‌ی احداث شده به دست داریوش از بالاتر از بوباستیس (Bubastis) یکی از شاخه‌های رود نیل شروع و پس از پیوستن به رود نیل در نزدیکی سوئز به دریای سرخ (بحر احمر) ملحق می‌شده است.^۱

از زمان داریوش در نزدیکی کانال سوئز سنگ‌نوشته‌ای بدست آمده که بر روی آن گزارش احداث آن همراه با سایر گفتارها آمده است.

کانال آتوس - در زمان یورش خشایارشا به یونان (۴۸۰ ق م)، وی تصمیم گرفت بجای آنکه کشتی‌های ایران کوه آتوس (Atos) را دور بزنند کانالی در بخش آتوس (بحرالجزایر) حفر نماید. برای این منظور دو نفر از نجیب‌زادگان وابسته به خاندان سلطنتی را مأمور این کار مهندسی نمود. نام این دو نفر عبارت بود از بو.براندا و آرتاخه.

از قرار معلوم، آرتاخه ۲/۱۰ متر قد داشت، و دارای بلندترین آوازه در ارتش بوده است. گفته شده است که آرتاخه در حین کار، و به روایتی بلافاصله بعد از اتمام پروژه، از جهان رفت و توسط خشایارشا و سپاهیاناش باشکوه فراوان به دخمه‌ی مردگان سپرده شد.

۱. ابوریحان بیرونی در این باب شرحی در تحدید نہایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن، آورده است.

۶- آب یابی، آبرسانی، و کشاورزی

قنات:

سیستم قنات اصلاً ایرانی است و از زمانهای باستان شناخته شده بوده است. این سیستم از شرق به شمال آفریقا و اسپانیا و روم راه یافت. قنات سازی با احتمال زیاد از ارمنستان و مناطق شمال غربی سرزمین کنونی ایران ریشه گرفته است.^۱

سارگون پادشاه آشور (۷۰۵-۷۲۲ پیش از میلاد) ادعا کرده که با حفر زمین در سرزمین اورارتو، کنار دریاچه اورمیه و در شمال غربی ایران، به آب زیرزمینی دست یافته است. بازمانده و پسر او، سناخریب، در نینوا یک شبکه آبیاری با کانالهای زیرزمینی بوجود آورد و همان پادشاه سیستم قنات واقعی را برای تهیه آب آر بلا (arbela) ساخت.^۲

نوشته های مصری بیان کننده آن است که در یاسالار پارسی اسکیلکس پس از آنکه داریوش اول مصر را فتح کرد در واحه خرگه (Khargha) سیستم آبیاری را با روش ایرانی از طریق حفر کانالهای زیرزمینی بوجود آورد.^۳ چنانکه در روایات آمده، از آن پس بوده که مصریان دیگر نسبت به فاتحان ایرانی خشمگین نمانده و حتی لقب فرعون را به داریوش داده بوده اند.^۴

پولیبیوس (polybius) در شرح خود از جنگ بین آنتیوکس (بزرگ) و پادشاه پارت اشک سوم (۲۰۵-۲۱۲ پیش از میلاد) شرحی از قنات به صورت زیر بیان می کند:

«در راه ماد آبی در سطح زمین بنظر نمی رسد گرچه کانالهای زیرزمینی وجود دارند که در آنها میلهایی (چاههایی) در نقاط مختلف صحرا که به نظر اشخاص غریبه ناشناخته است کنده شده اند.»^۵

۱. گوبلو (۱)، ص ۱۷ تا ۱۸.

۲. فوربز، جلد اول، ص ۱۵۸.

۳. دانگین.

۴. تامسون و گاردنر.

۵. بلعمی در ترجمه تاریخ طبری (ص ۱۲۸) می گوید که هوشنگ پادشاه پیشدادی با کندن کاریز آب را از زمین

بیرون آورد.

۶. تامسون و گاردنر.

مسائل مربوط به گزینش سرچشمه قنات و احداث آن از قدیم مورد توجه و بررسی مهندسان و دانشمندان ایرانی قرار گرفته است. از جمله کرجی مهندس بزرگ ایرانی سده پنجم هجری مباحث مفصلی از کتاب خود استخراج آبهای پنهانی را به این مطلب اختصاص داده است.

آبشان — چاه آرتزین

یکی از طریقه های آب یابی و بهره برداری از آبهای زیرزمینی در ایران قدیم حفر چاههای آرتزین بوده است. چاههای آرتزین دارای این ویژگی هستند که در آنها به علت دارا بودن فشار ناشی از وضع طبقات زمین، آب بدون نیاز به ابزار با فشار و برابر قانون ظروف مرتبط بالا می آید و بر روی زمین جاری می شود.

تردیدی نیست که از قدیم در جاهای گوناگون از ایران چاههای آرتزین به تعداد زیاد حفر می شده و مورد بهره برداری قرار می گرفته است. و اما جالب ترین نکته ای که در این باره گفتن آن بایسته است نظریات بدیعی است که **ابوریحان بیرونی**، یکی از دانشمندان بزرگ ایرانی در سده پنجم هجری، درباره چگونگی کار کرد چاههای آرتزین از نظر هیدرولیکی بیان داشته است.

بخشی از نظریات ابوریحان بیرونی (۴۴۰ — ۳۶۳ هـ) درباره ظروف مرتبط و چاههای آرتزین چنین است^۱:

«اما فوران چشمه ها و صعود آب به سمت بالا علتش این است که خزانه آن از خود چشمه ها بالا تر جای داردمانند فوارات معمولی و گرنه آب هرگز به سوی بالا جز اینکه منبع آن بالا تر باشد نخواهد رفت.»

دستگاه پالایش آب چغازنبیل

این دستگاه که به گونه ای اتفاقی پیدا شده است آب آشامیدنی شهر زننگه (زنبدیل — زننگه و یل) را فرادست می داده است، زیرا که انبارهای آب زیرزمینی در این مرز ۱۰۰ گز

۱. گفته بیرونی را در این باره با تفصیل در بخش آبشناسی (از فصل زمین شناسی) آورده ایم.

پائین تر از رویه زمین است و برآوردن آب از چاه یکصد متری کار آسانی نیست. بدین روی کارگران و مهندسان آن دوران با کندن نه‌ریا کانالی (از رود کرخه) به درازای ۳۵ کیلومتر، آب آن رود را، که همیشه گل آلوده نیز هست، به این بخش می‌رسانده‌اند. آب پس از گذشتن از این راه دراز به درون استخری به پهنای ۷/۲۵ متر، و درازای ۱۰/۷۰ متر و ژرفای ۵ متر می‌ریخته است.

استخر بزرگ یاد شده که آن را بالایه‌های ماسه، ریگ، زغال، و... می‌انباشته‌اند و آب کرخه هنگام ورود به آن و گذشتن از لایه‌ها در بخش پایینی استخر از گل و پلیدی پالوده می‌شده است، و همان بخش پالایش یافته که برابر دهانه‌های زیرین استخر بوده است برابر با «قانون ظروف مرتبط» از آبراهه‌ها بالا می‌آمده و به آبگیر کوچک می‌رسیده و آن را تا سطح آب استخر بزرگ پر می‌کرده است. و بدینسان، آب پالایش یافته آماده آشامیدن در آبگیر $60 \times 100 \times 6$ به گنجایش ۴۵۶ متر مکعب قید می‌شده است.

دیگر راه پالایش آبها از گند (میکرب) آمیختن درصد کم از نمک و آهک به آب انبار بوده است که فرق آن هنگام نوشیدن دریافتی نمی‌شود و در همین روزگار نیز در آب انبارهای کویری ایران کاربرد دارد.

شبکه‌های آبرسانی

از دیر باز در ایران زمین آبرسانی بیشتر به گونه مصنوعی و با بهره‌وری از قواعد فنی و پیشرفته انجام می‌شده است. سیستم قنات که یکی از روشهای آب‌یابی و آب‌رسانی است بخوبی نمایش دهنده قدرت آفریننده ایرانیان و مثالی گویا در این زمینه به شمار می‌رود. برای آبیاری دشتهای ایران از دوران باستان شبکه‌های متعدد آبیاری پدید آمده بوده است. این شبکه‌ها اساساً از نه‌ریهای بزرگی تشکیل می‌یافتند که در طول آنها بندها و سدهایی ساخته می‌شدند. این نه‌رها به گونه‌ای مصنوعی و با دست مردمان ایجاد می‌شدند و آب را از رودخانه و یا دریاچه به نواحی دور انتقال می‌دادند. در طول این نه‌ریهای اصلی جویهای کوچکتر نیز از آنها جدا می‌شدند. عمل دیگر این نه‌رها آبرسانی به شهرها بوده و بوسیله آنها آب را از انبارهای آب به شهرها می‌رسانیده‌اند.

از دورانهای بسیار دور در دشت میانرودان و خوزستان شبکه‌های بزرگ آبرسانی و آبیاری احداث شده است. نه‌ریهای این شبکه و سدهای کارون و اروندرود و فرات سیستم بسیار مفصل و پوشاننده‌ای را در این مرز از ایران تشکیل داده بودند. افزون بر آبیاری دشت

خوزستان، با این شبکه به شهرهای شوشتر و دزفول و شوش و اهواز نیز آبرسانی می شده است. در زمان باستان برای آبیاری دشت گرگان نیز جوی بزرگی در شمال به موازات رودخانه گرگان احداث شده بود.

برای تأمین آب مصرفی شهرری نیز نهری کنده شده بود که از جاجرود آب می گرفته است. برای رسانیدن آب جاجرود به ری درسره این نهر نقب زیرکوه (آبدالان) نیز قرار داشته است.

بر روی رودخانه گر، در پهنه مرودشت، از زمان هخامنشیان بناها و بندهای متعدد ساخته شده بود که با آنها آب رود کر را بالا می بردند و به زمین های پیرامون روان می کردند. این بندها در دوران های بعدی نیز تعمیر شد و از این سیستم آبرسانی بهره برداری فراوان بعمل آمد.

کشاورزی

برابر شواهد باستان شناسی، پیش از آنکه کشاورزی در سرزمین های پست آغاز شود در فلات ایران کشاورزی آغاز شده بود^۱. دانه هایی که در دهکده گوی تپه نزدیک دریاچه اورمیه از دوران نوسنگی بدست آمده است حاکی از آن است که گندم در حدود ۵۰۰۰ سال پیش در آن مرز کشت می شده است. گندم وجو از فلات ایران به میانرودان و مصر و اروپا رفته است.^۲

جغرافی دانان و مورخان اولیه ی اسلامی نیز مانند ابن فقیه (حدود ۲۸۷هـ) و استخری (حدود ۳۳۹هـ) و ادیسی همگی از دو منطقه زراعت نیشکر یکی مکران در بلوچستان و دیگری در خوزستان (به معنی سرزمین نیشکر) سخن می گویند.

کشت یونجه از دوره باستان در ایران رواج داشته و زراعت این گیاه از این منطقه ریشه گرفته است. یونجه را ایرانیان برای تغذیه اسبان خود به کار می بردند. نخستین یادی که از زراعت در ایران بعمل آمده در نوشته ای بابلی متعلق به ۷۰۰ پیش از میلاد است.^۳ در آن

۱. پوپ و اکرم، جلد اول.

۲. گیرشمن (۳).

۳. ژوره، جلد دوم، ص ۸۶.

نوشته، یونجه زیرنام ایرانی‌اش اسپاستی، به معنی غذای اسب، ذکر شده است.^۱ یونانیان که این گیاه را در مناطق مادی ایران بودند آن را «مدیکه» نام گذاشتند.

انگور یکی از میوه‌هایی است که کشت آن طبق نظر مورخان از قفقاز در ارمنستان و شمال ایران ریشه گرفته است.^۲

از درختان میوه‌ای که از ایران به اروپا و نیز به هندوستان و چین رفته است، درخت بادام است و هنوز در تبت به نام ایرانی خود خوانده می‌شود.^۳ کشت درخت پسته نیز از ایران آغاز شده، و از آنجا در سده اول میلادی بردست دو دانشمند به اسپانیا و ایتالیا برده شده است.^۴ رواج این درخت در چین در قرن هشتم میلادی صورت گرفته است. همین داستان در مورد زادگاه و مسیر اشاعه درخت انجیر و انار نیز صحت دارد.^۵

۷ — پلها و سدها

پلسازی در دوران هخامنشی و ساسانی

پلسازی از قدیم مورد توجه ایرانیان بوده است و از زمان هخامنشیان پلهای بزرگی در ایران ساخته می‌شده است. به علت نیازی که در این سرزمین به آبیاری وجود داشته و از آنجا که سطح بعضی از رودخانه‌ها پایین‌تر از زمینهای پیرامون بوده است، پلهایی که در ایران ساخته می‌شده ساختمانهایی «چندمنظوره» محسوب می‌گردیده‌اند و عمل سد را نیز انجام می‌داده‌اند. بیشتر پلهای قدیمی ایران در واقع «پل — بند» بشمار می‌رفته‌اند، یعنی پلهایی بوده‌اند که به صورت سد عمل کرده و آب را تا سطحی بالا می‌برده‌اند و قابل جاری شدن به زمینهای پیرامون می‌کرده‌اند. همچنین، در هنگام سیلابی این پلهای بندگونه تا اندازه‌ای کار کنترل سیل را نیز انجام می‌داده و گاهی نیز به گونه انبارهای آب عمل می‌کرده‌اند. منظورهایی که برای آن از قدیم در ایران پل ساخته می‌شده به این ترتیب شامل

۱. در پهلوی اسپست و در روستاهای خراسان هم سوست خوانده می‌شود (نقل از فریدون جنیدی).

۲. دوکاندول، ص ۱۹۲.

۳. دوکاندول، ص ۱۹۲.

۴. همان مأخذ، ص ۲۷۶.

۵. همان مأخذ، ص ۴۱۰.

استفاده پل برای عبور و مرور، رد کردن سیلابها، بالا بردن سطح آب رودخانه و نگهداری آب و گاهی نیز نیرودهی بوده است. افزون بر این هدفهای فنی، ساختمان پلها در ایران همواره با توجهی خاص به جنبه های هنری و زیبایی پل نیز همراه بوده و این نقطه نظر در آثار برجای مانده از بعضی از پلهای قدیمی بخوبی منعکس گشته است.

در زمان هخامنشیان تعدادی پلهای بندی در بخش های فارس و خوزستان و میانرودان ساخته شده بوده است که امروز تنها پایه های این آثار برجای مانده و پلها و سدهای دوره های ساسانی و اسلامی بر روی برخی از این پایه ها بنا شده است.

یکی از نمونه های پلسازی و مدیریت دوران **هخامنشی** که داستان آن در تاریخ آمده ماجرای ساختن پل موقت بر روی رودخانه هلس پونت بوده که داستان آن در تاریخ هروودت آمده است.

در دوره **ساسانیان** پلسازی بیشتر در بخش های فارس و خوزستان انجام می گرفته و علت آن نیاز زیادی بوده که این مناطق به پلسازی داشته اند.

پلهای عمده ای که در دوره **ساسانیان** ساخته شده عبارت بوده اند از: پل و بند شوشتر — درازای این پل سدی متجاوز از پانصد متر است، (۱۰۰۰ ال ۵۱۶ متر = ۱۶۴۳ پا). این پل دارای ۴۱ پایه است که در زمان **ساسانیان** به سبک رومی ساخته شده است. برای کم کردن فشار ناگهان آب این پل بند در دو طرف دارای تونلهای دریچه ای بوده است.^۱

پلهای دختر — در نقاط مختلف ایران پلهایی از قدیم ساخته شده بوده که همگی امروزه به نام پل دختر معروفند. یکی از پلهای دختر پلی است که بقایای آن نزدیک سروستان از دوره **ساسانیان** بجای مانده است.

نمونه های دیگر از پلهای دختر که منسوب به **آناهیتان**، **ایزدآبها**، هستند عبارتند از پل دختر میانه و پل دختر روی تالارود.

پل خوراد — ابودلف سیاح سده چهارم هجری پل واقع در شوشتر موسوم به پل خوراد را با ذکر جزئیات ساختمانی به گونه قابل تحسینی توصیف می کند. وی درباره آن پل چنین می گوید:

«درشوشتر پل‌های متعدد و همچنین سد شاذروان وجود دارد. اینجانب در هیچ‌یک از نقاط دیگر مانند آن را ندیده‌ام. این منطقه معدن‌های زیاد دارد. بیشتر ساختمانهای آن مربوط به قردجشنس فرزند «شاه مرد» است که از بزرگان ایرانی به شمار می‌رفته و بیشتر به کارهای عمرانی و ساختمان بناهای محکم و مهم همت می‌گماشت در آنجا نیز پل عجیب و معروفی است که خواهر او موسوم به خوراذ مادر اردشیر بنا نموده...»^۱

پلهای عمده دیگری که در زمان ساسانیان ساخته شدند عبارتند از:^۲
پل زال که نزدیک خرم آباد واقع و دهانه آن با یک قوس سهمی شکل پوشانیده شده است.

پل زاب که قوس میانی آن دارای شکل سهمی است.
پل روی رودخانه در نزدیک دزفول که به سبک رومی ساخته شده است.
پل بین اهواز و جزیره‌ای به نام کانتارا (قنطره) هندوان و روی کارون. این پل از آجر پخته ساخته شده و بوسیله عضدالدوله دیلمی تعمیر گشته است.
پل زر که قوسی است و قوس آن بیضی شکل است.
پل کلهر در فارس.
پل شهرستان روی زاینده رود در اصفهان که دارای سبک رومی است. این پل بر روی سنگ شیبست بنا شده است.
پل لشکر در جنوب غربی ایران که ابن حوقل از آن نام برده است.
پل رودخانه خوباهان که مقدسی ذکر آن را کرده است.

پلسازی در دوران اسلامی

در دوره‌های اسلامی بسیاری از پلهای دوره‌های ساسانی و دیگر دورانهای گذشته تعمیر گشت و افزون بر آن پلهای دیگری نیز در نقاط مختلف ایران ساخته شد. بسیاری از آثار

۱. سفرنامه ابودلف در ایران، رویه‌های ۹۲ تا ۹۴.

۲. حامی (۲).

پلسازی گذشتگان که اینک بجای مانده است دارای پایه های ساسانی است که بعدها در دوره اسلامی قسمت های بالای آنها تعمیر شده و به سبک های اسلامی و بامصالح آجری دوباره سازی شده است. پلهای عمده دوران اسلامی عبارتند از:^۱

پل خدا آفرین که بر روی رودخانه ارس در شمال آذربایجان در محلی به نام زنگیان ساخته شده است.

پل ضیاء الملک بر روی رودخانه ای در نزدیکی کرخه که قوسی بوده و تاریخ ساختمان این قوس متعلق به سده هشتم هجری است.

پل واقع در توس (خراسان) که ساختمان آن را به دختر فردوسی، شاعر بزرگ ایرانی، نسبت می دهند.

پل روی رودخانه قزل اوزن در جنوب میانه که از نوع قوسی است.

پل گرگان مربوط به سده هفتم هجری.

پل بین مراغه و زنجان مربوط بدوره ی مغول.

پل قافلان کوه که ساختمان اولیه آن در سده پنجم هجری انجام شد.

پل بر روی رودخانه هرج و یل در فارس.

پل الله وردی خان (سی و سه پل) که بر روی زاینده رود در اصفهان بوسیله سردار

شاه عباس اول در سده دهم هجری ساخته شد.

جای و نام سدهای قدیمی ایران

۱- کورش کبیر	۹- ایار	۱۷- کرخه	۲۵- امیر
۲- در رودخانه کر	۱۰- مپی بزن	۱۸- خناک	۲۶- فیض آباد
۳- بهمن	۱۱- دارا و قیر	۱۹- عظیم خدا	۲۷- تیلخان
۴- داریوش	۱۲- لشکر	۲۰- ارگر	۲۸- موان
۵- عقیلی	۱۳- شاه علی	۲۱- شهر لوت	۲۹- حسن آباد
۶- دختر	۱۴- شوشتر	۲۲- دروازه	۳۰- جهان آباد
۷- میزان	۱۵- دزفول	۲۳- در خلیج فارس	۳۱- دروازه قرآن
۸- گرگر	۱۶- پای پل	۲۴- بر روی رودمند	۳۲- خاک دختر

۱. پوپ و اکرمیان، جلد دوم، رویه ۱۲۳۱ به بعد.

۳۳ — توس	۴۳ — کلات	۵۳ — آبشار
۳۴ — شش تراز	۴۴ — کریت	۵۴ — سروان
۳۵ — ساوه	۴۵ — سلامی	۵۵ — گنج
۳۶ — کبار	۴۶ — گلستان	۵۶ — شانزده ده
۳۷ — طبس	۴۷ — عراق	۵۷ — قاتلاق شاه
۳۸ — بھرود	۴۸ — اشرف	۵۸ — شادروان
۳۹ — قمصر	۴۹ — قزوین	۵۹ — خلف آباد
۴۰ — خاهو	۵۰ — قاوه	۶۰ — نومل
۴۱ — اخلماد	۵۱ — عمر شاه	
۴۲ — فریمان	۵۲ — سی و سه پل	



پل خواجو بر روی زاینده رود در اصفهان که در زمان شاه عباس دوم (۱۰۷۷ هـ - ۱۰۵۲ هـ) ساخته شده. این پل که از نوع پل سدی است به عقیده برخی نقطه اوج صنعت پل سدسازی در ایران به شمار می رود^۱. از قرار معلوم در نزدیکی همان محل از دوران های پیشین بندی بر روی زاینده رود وجود داشته و پل و بند خواجو بر روی پی های آن سد کهن ایجاد گشته است. پل خواجو ضمناً یک سد نیز هست و می تواند آب را تا ارتفاع ۶ متر بالا ببرد. این پل از سنگ های تراش ساخته شده است و دارای شانزده دریچه تخلیه آب می باشد. پل خواجو نوطبقه است، بر روی این زیر بنای سدی قرار گرفته است، در بدنه پل خواجو شیارهایی قرار دارد که کشوهایی در آنها قرار گرفته و می توانسته اند این کشو ها را بالا و پایین ببرند. با بالا و پایین بردن کشو ها اندازه آبی را که جاری می شده تنظیم می نموده اند و با همین کشو ها عمل تنظیم آب جمع شده در پشت این پل سدوار را انجام می داده اند. در پایین دست پل یک میله چوبی درجه بندی شده برای آب سنجی و اندازه گیری آب نصب شده بوده است.

سد سازی در زمان هخامنشیان و ساسانیان

یکی از رودخانه هایی که از قدیم به رودخانه اروند می پیوسته است دیاله بوده است. بنا به دستور کورش (بزرگ) سدی برای آبیاری، از خاک و چوب بر روی این رودخانه بسته شده بوده که شبکه کانالها را تغذیه می کرده است. همچنین در زمان هخامنشیان نخستین کوشش در مورد سدسازی بر روی اروند و فرات بعمل آمد.

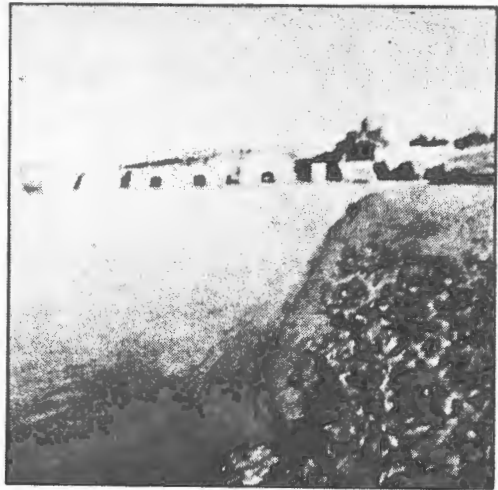
افزون بر بندهایی که در زمان هخامنشیان بر روی رودخانه های اروند و فرات ساخته شد، در آن زمان بر روی رودخانه کر در فارس نیز بندهایی برای آبیاری زمینهای پیرامون تخت جمشید ایجاد گردید. با اینکه آثاری از تمامی سدهای ساخته شده در زمان هخامنشی ها در دست نیست، ولی برخی از بندها که تا به امروز بر روی آن رودخانه برجای مانده اند دارای پایه های هخامنشی هستند. از جمله این سدها بند ناصری است که در ۴۸ کیلومتر شمال غربی تخت جمشید واقع شده است.

۱. اسمیت (۲)، ص ۷۳.

۲. هوتوم شیندلر، ص ۲۸۸.

سد دیگر، بند فیض آباد نام دارد که حدود ۸ کیلومتری شمال تخت جمشید قرار گرفته است. چنانکه گفته شده، یکی از سه سدی که بر روی رود کر ساخته شده بوده ۲۵ متر درازا و ۲۰ متر بلندا داشته است.

در نزدیکی شهرک کوار در جنوب شیراز سد هخامنشی دیگری به نام بند بهمن بر روی رودخانه «مُند» بنا شده است. طول بند در حدود ۱۰۰ متر و بلندای آن حدود ۲۰ متر می باشد بخش عمده ای از این سد اکنون از گل ولای پر شده است.



(۱۵-۱۸) بند بهمن در نزدیکی
کوار شیراز مربوط به دوره هخامنشی

در زمان شاپور اول پادشاه ساسانی ارتش شکست خورده والرین رومی، که مرکب از ۷۰,۰۰۰ نفر می شد به اسارت ایرانیان درآمد، شاپور از این اسیران برای ساختن ساختمانهایی در ایران استفاده کرد. یکی از این ساختمانها سد شادروان شوشتر بر روی رودخانه کارون به شمار می آید. شوشتر که در کناره شرقی کارون بر روی ساحل سنگی ساخته شده از زمان ساسانیان یکی از شهرهای عمده بوده است. از زمان عیلامیان و در دوران اولیه ساسانی برای بالا بردن سطح آب در کارون تا به سطح شهر شوشتر سدی بر روی این رود زده بودند.

ابن حوقل در صورة الارض راجع به شادروان شوشتر می گوید:

«سرزمین خوزستان در محلی مستوی و همواره قرار گرفته است و دارای آبهای

جاری است. بزرگترین رودهای آن شوشتر است که شاپورشادروان (سد معروف) را در دروازه شوشتر بر آن ساخت تا آب آن بالا آمد و به ثمر رسید چه شوشتر در زمین مرتفعی قرار دارد.^۱

ساختن این سد از سه تا هفت سال طول کشید و هنگامی که ساختمان آن پایان یافت ورودی رود گرگر با بند دیگری بسته شد که امروزه بند قیصرنامیده می شود.^۲ بنظر می رسد که این نخستین بار در تاریخ سد سازی است که برای ساختن سدی بر روی رودخانه ای برای آن «کانال انحرافی» ساخته اند و بویژه از دیدگاه مهندسی با توجه به مقدار آب کارون این خود پروژه با اهمیتی به شمار می رفته است. در شاهنامه فردوسی اشاره به این موضوع شده که سازنده و مهندس شادروان شوشتر شخصی به نام برانوش بوده است. ساختمان سد شادروان در زمان شاپور ساسانی در ۲۸۰ میلادی پس از سه سال عملیات ساختمانی به اتمام رسید. در ساختمان این سد برای پیوند و پابرجائی سنگهای گرانیث بکار برده اند.

افزون بر سدها و پلهایی که شرح آنها آمد از باستان در سرزمین خوزستان بندها، پلها و سدهای دیگر نیز ساخته شده بوده است که به آبیاری زمین های پیرامون کمک فراوان می کرده اند. اهم این بندها عبارت بوده اند از:

سد قلعه رستم — در ۳۳ کیلومتری شمال شوشتر بر روی کارون.

سد عجرب — در ۳۶ کیلومتری مغرب شوشتر.

سد شعیبیه — در ۲۴ کیلومتری جنوبی غربی شوشتر.

سد کارون — در ۸ کیلومتری شمال اهواز.

سد کرخه — در ۱۵ کیلومتری شمال حمیدیه.

سد ابوالعباس — در ۱۸ کیلومتری رامهرمز.

سد ابوالقارس — در جنوب شرقی رامهرمز.

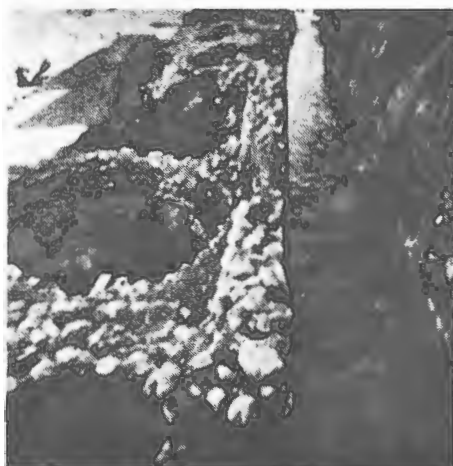
سد جراحی — در ۲۹ کیلومتری جنوبی رامهرمز.

۱. ابن حوقل، صورة الارض، ص ۲۴.

۲. وینسور، ص ۶۳.



(۱۶-۱۸) بند میزان از دوره ساسانی



(۱۷-۱۸) بند میزان در شوشتر (سده دوم و سوم میلادی). در تصویر سمت راست بنای بند در تصویر سمت چپ سرریزهای آن دیده می شود.

یکی از آثار تاریخی دوران ساسانیان دژ باستانی ایزدخواست و آثار تاریخی مربوط به آن است. این آثار که در راه اصفهان به شیراز در ۴۱ کیلومتری جنوب اصفهان واقع شده شامل قلعه، آتشگاه، پل، کاروانسرا و سد نزدیک آن است. **سد ایزدخواست** (یزدخواست) در ده کیلومتری جنوبی دهکده یزدخواست قرار گرفته و درازایش ۶۵ متر و پهنای آن نزدیک ۶ متر است. از ویژگیهای این بند که تنها بخشی از آن برجای است آن است که این سد از نوع «قوسی» بوده است^۱. سد یزدخواست که می توان نخستین بند قوسی جهان دانست از بناهای دوره ساسانی است. مصالح ساختمانی سد شامل سنگ لاشه و ملات گچ و ساروج و نمای آن از سنگ تراشیده با اندود ساروج است. چنانکه پیداست این بند برای جمع کردن آبهای بهاری و جلوگیری از جریان سیل در منطقه ایزدخواست ساخته شده بوده است.

سدسازی در دوران اسلامی

در اوایل، دوره امپراطوری اسلامی و در زمانی که خلفای عباسی دارای قدرت زیاد بودند، بندهای باستانی تعمیر می شد و از آنها بهره‌وری می کردند. از جمله سیستم های آبی که مسلمانان از پیشینیان به ارث بردند شبکه‌هایی بود که در شوشتر، اهواز، بند قیر و دزفول قرار می داشت. این ساختمانها بردست ایرانیان پس از اسلام تعمیر شد و به سیستم آبیاری شوشتر نیز سد دیگری به نام **سد بولیتی** افزوده گشت^۲. این سد که بر روی کال گرگر ساخته شده بود برای بهره‌وری از نیروی آب به کار می رفت و همراه با آن در روی رودخانه گرگر چرخها و آسیابهای آبی نصب شده بود. این آسیاب ها در تونل هایی که در دوسوی کانال و در سنگ تعبیه شده بودند قرار داشته و این خود یکی از نمونه های نخستین پیدایی سیستم نیروی محرکه آبی در دنیا به شمار می رود. این سیستم در آن عصر نظایر دیگری نیز داشته است. از جمله مثال های دیگریک دستگاه چرخ آبی بوده که در پل سدی دزفول نصب شده و آب را تا ارتفاع ۵۰ ال (متجاوز از ۶۰ متر) بالا برده و به خانه های شهر آبرسانی می کرده است^۳. در نزدیکی سد اهواز نیز تعدادی آسیاب آبی نصب شده بوده

۱. ورجاوند (۲).

۲. اشعیت، (۲)، ص ۷۵ به بعد

۳. لوسترنج، ص ۲۳۹.

است. مقدسی (قرن دهم میلادی) می‌گوید: «کانال‌هایی از بالا دست سد در بالا ترین نقطه شهر جدا شده و در پایین دست در محلی به نام کارشان به رودخانه می‌پیوندند از این کانال‌ها کشتی‌ها به بصره می‌روند و روی آب آسیاب‌های شگفت‌انگیزی ساخته شده است»^۱

دوره آل بویه از نقطه نظر سدسازی و کارهای آبی یکی از دوران‌های درخشان تاریخ فنی ایران به شمار می‌رود. عضدالدوله (۳۷۳ - ۵۳۳۸ / ۹۸۳ - ۹۴۹ م)، یکی از پادشاهان این سلسله، افزون بر آنکه به کارهای آبادانی و ساختمان‌های علاقه زیادی داشت خود مهندسی کارآمد به شمار می‌آمد، و به همین سبب بود که به وی لقب فتناء خسرو داده بودند. از جمله کارهای آبادانی او ساختن مسجدها، کاخ‌ها، بیمارستانها و عمیق کردن کانال کشتی‌رانی بین کارون و اروند و نوسازی پل رودخانه‌ای دراهواز بود. عضدالدوله همچنین آب انبارهای بزرگی برای ذخیره آب ساخت و هم او بود که سیستم بندامیر و شبکه آبیاری سرزمین فارس را ایجاد کرد.



(۱۸-۱۹) بند امیر در نزدیکی شیراز - ساخته شده توسط عضدالدوله دیلمی در سده چهارم هجری

بند امیر که بر روی رودخانه کرد در فارس (۵۳۴۹ / ۹۶۰۹ م) ایجاد شد یکی از کارهای برجسته عضدالدوله به عنوان یک سد سازه به شمار می‌رود. مقدسی در (۵۳۷۵

۹۸۵ میلادی) و ابن بلخی در (۵۰۱هـ/۱۱۰۷ میلادی) در مورد این سد چنین می‌گوید:^{۲۱}

«بعد به سد ابودی می‌رسیم که نظیر آن درجایی در دنیا وجود ندارد برای توصیف آن باید گفت که سرزمین اطراف آن منطقه کربال پیش از آن بیابان خشک و بی‌آبی بود. عضدالدوله با مشاهده این وضعیت به این نتیجه رسید که اگر سدی در آنجا ساخته شود آب رود کر در آنجا آبادانی بسیار خواهد آورد بنابر این او مهندسان و کارگرانی را گرد آورد و با صرف هزینه گزاف کانال‌های انحرافی در چپ و راست رودخانه ساخت آنگاه او کف و بالای رودخانه را با بلوکهای سنگی و ملات سیمان فرش کرد. سپس سد را با سنگ و ملات ماسه (مخلوط) و سیمان (الک شده) ساخت بطوری که حتی ابزار فولادی نمی‌توانست آن را خراش دهد و بند نیز هرگز خراب شدنی نبود. پهنای بالای سد به اندازه‌ای بود که دوسوار پهلوه به پهلوی می‌توانستند بدون برخورد به آب از آن بگذرند. برای گذشتن آب نیز درسد سرریزهایی ایجاد شده بود. بالاخره تمام منطقه بالای کربال حدود ۳۰۰ قریه توسط این سد آبیاری گشت». مقدسی برگشته فوق می‌افزاید که سد با مصالح سنگی و ملات سیمانی ساخته شد و با بستهای آهنی که در سرب قرار داشتند تقویت گردید و دیگر آنکه ده آسیاب آبی در نزدیکی سد نصب شده بوده است.^۳

در زمان آل بویه شهر باستانی استخر در فارس یکی از شهرهای عمده به شمار می‌رفت. این شهر دارای سه برج دفاعی بود که در هنگام حمله و محاصره از انبار بزرگی که سقفش روی ستون‌هایی قرار داشت و مخزن کاملاً پوشیده بوده به دژها آب آورده می‌شد. عضدالدوله این مخزن را ساخت. ابن بلخی (اوایل قرن دوازدهم میلادی / اوایل سده ششم هجری) در این مورد چنین می‌گوید:

«عضدالدوله برای قصر شهر استخر منبع بزرگی ساخت که حوض ابودی نام گرفت. این منبع در دره عمیقی قرار داشت که نهری از آن می‌گذشت. ابتدا

۱. ولف، ص ۲۴۶.

۲. ابن بلخی (۲)، ص ۸۶۹.

۳. مقدسی، احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم، ص ۶۶۱.

عضدالدوله با الواردهانه این دره را بست و چیزی شبیه سد بوجود آورد بعد داخل آن را با سیمان در داخل قالبهایی همراه با واکسی و روغنی که با قیر روی کرباس مالیده شده بود پوشانید و این ساختمان را به سطح بالا در تمام اطراف مخزن بالا آورد و بعد که این ملات محکم گرفت چیزی از آن محکم تر نبود به این ترتیب مخزن ساخته شده و مساحت آن یک کافیز بود [یک مربع به ابعاد ۱۴۴×۱۴۴ ال = کافیز]. تمام قسمت ها بجز قسمت کمی $۵/۲۰$ گز عمق داشت که اگر هزار مرد برای مدت یکسال از آن می نوشیدند سطح آب به اندازه کمتر از یک پا پایین نمی رفت بعد در وسط مخزن بیست ستون سنگی همراه با سیمان ساختند و روی آنها سقف مخزن قرار دادند. بعدها عضدالدوله علاوه بر این مخزن مخازن و آب انبارهای دیگری نیز ساخت.^۱

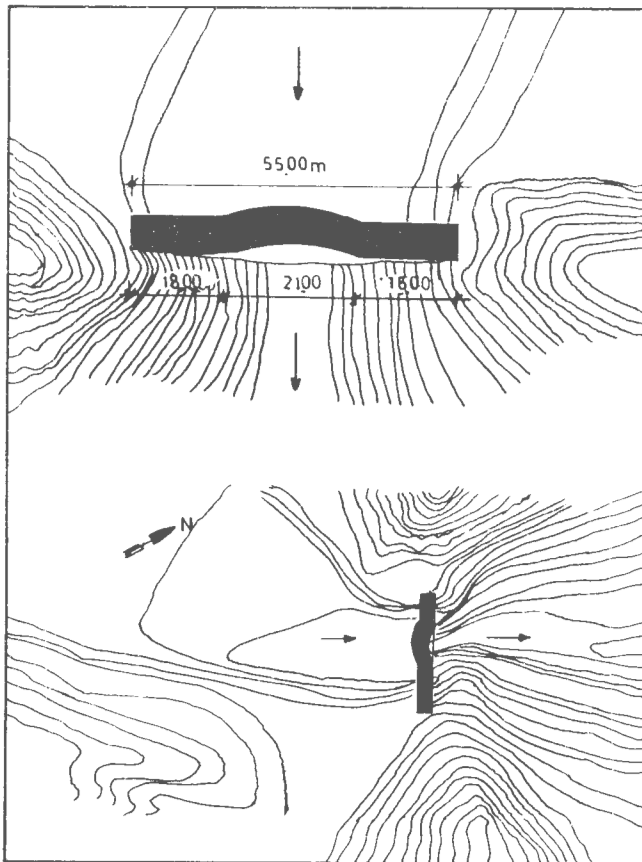
از جمله بندهایی که از دوران ایلخانیان مغول بجای مانده دوسد است که یکی سد ساوه و دیگری سد کبار نام گرفته است. بین همدان و قم رودی به نام قره چای که در سده های میانه به گاووها شهرت داشته است، جریان دارد. در روی این رودخانه است که در دوره ایلخانیان در جنوب سدسازی انجام شده بوده است.

سد ساوه که ساختمان آن هنوز هم برجاست دارای بلندی ۱۸ متر و درازای تقریبی ۴۵ متر است. سد از نوع وزنی است و از مصالح سنگ لاشه ای ساخته شده است. بنظر می رسد که این سد هرگز بکار برده نشده باشد. از قرار معلوم، این سد که بر روی طبقه های رسوبی رودخانه (که تا عمق ۲۰ متر ادامه دارد) ساخته شده بوده و پس از آنکه تاحدی از آب پر شده آب از زیر سد نفوذ کرده و مهندس یا مهندسان آن جوابی برای این مسئله نیافته بوده اند. گفته می شود که مهندس آن پس از این واقعه خودکشی کرده است.^۲

سد دیگر مربوط به دوره ایلخانیان مغول، سد کبار در ۲۵ کیلومتری جنوب قم است این سد در دره ای به گونه عدد هفت فارسی ساخته شده است. کوه پیرامون آن از نوع سنگ آهکی است. بلندی این سد ۳۶ متر و درازای آن در بالا ۵۵ متر و پهنای آن در پایین ۴/۵ متر و

۱. ابن بلخی (۲)، ص ۸۷۶.

۲. اسمیت (۲)، ص ۴۶.

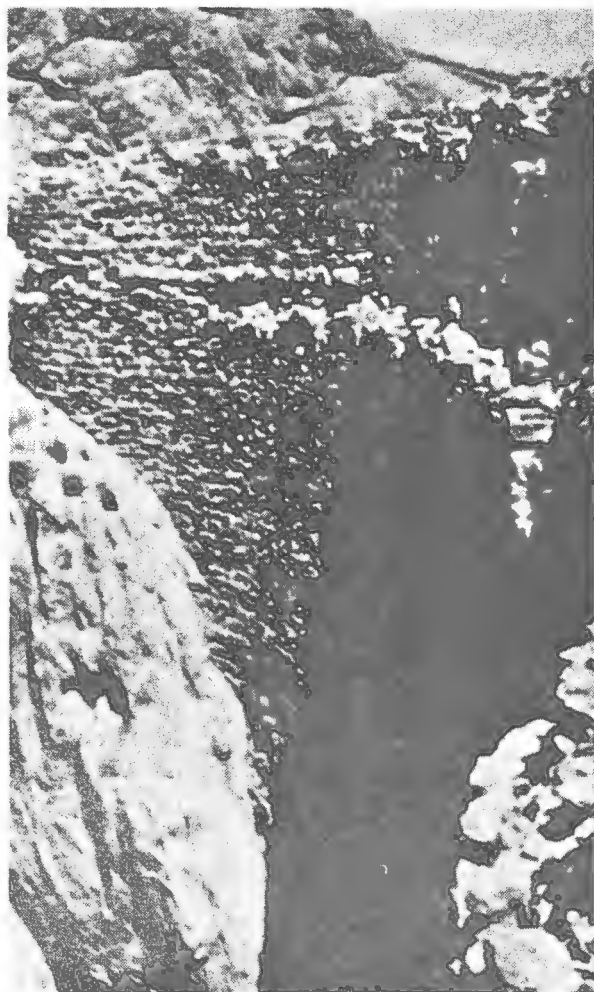


(۱۸-۱۹) سد قوسی کبار در نزدیکی قم

۵ متر است. این سد از نوع قوسی با شعاع ثابت است و یکی از باستانی ترین انواع سد قوسی به شمار می آید. شعاع انحنای پایین دست سد ۳۸ متر است. برای ساختن این سد درکوه پی سازی انجام شده و پایه های سد درشکاف پی قرار گرفته است. از لحاظ هیدرولیکی این سد از اطراف و زیر کاملاً آب بندی شده است. گزینش جای مناسب و نیز گزینش نوع سد قوسی که برای این نوع کوه و زمین کاملاً مناسب است نشان دهنده مهارت و کاردانی مهندسان آن در امر سد سازی به شمار می رود. سد کبار از مصالح سنگ لاشه با ملات

ساخته شده و نماسازی آن با قطعات مکتب مستطیل همراه با ملات انجام گردیده است. ملاتی که در ساختمان این سد بکاررفته ساروج است.

در زمان سلسله صفوی که دوره آن ۲۵۰ سال به درازا کشید، کارهای آبادانی چشم‌گیری در ایران انجام گرفت. از این دوره در **کهرود** نزدیک کاشان سدی به جای مانده که از نوع سد قوسی بوده است.^۱



(۲۰-۱۸) تصویری از
سد قوسی کبار در قم
(دوره ایلخانیان)

۱. اسمیت (۲)، ص ۸۶.



(۱۸-۲۱) یکی از سرریزهای
سد کبار قم



(۱۸-۲۲) خرو جی سد قوسی کبار در
نزدیکی قم - مربوط به دوره ایلخانیان مغول
(سده هفتم و هشتم هجری) سد کبار با مصالح
بنایی ساخته شده است. طول سد در قسمت تاج
۵۵ است که ۲۱ متر آن قوس است. پهنای سد
در قسمت تاج فقط ۶ متر می باشد. بنابراین،
سد کبار در واقع یک سد قوسی نازک است.

بند فریدون که در ۸۵ کیلومتری جنوبی شرقی مشهد قرار گرفته سد بزرگی به بلندای بیش از ۳۶ متر و درازای ۸۵ متر و پهنای ۷/۲ متر است. بنا به نظر برخی این سد متعلق به قرن پنجم هجری، و به عقیده برخی دیگر مربوط به دوره شاه عباس دوم (قرن یازدهم هجری) است.^۱ دو سد دیگری واقع در مشهد در متروک و گلستان واقع بوده اند اینک پشت این بندها از ته نشین ها پر شده است.

از دیگر کارهای سدسازی در زمان صفویه آغاز ساختمان تونل کوه رنگ بوده است.

مراکز علمی و آموزشی کتابخانه‌ها، رصدخانه‌ها و بیمارستانها

۱ - هسته‌های فرهنگی پیش از اسلام

آنچه که به نام «تمدن اسلامی» خوانده شده همچون بنائی بوده که بر روی شالوده‌های کهن استوار گردیده است. نیز تمدن اسلامی را می‌توان به کالبدی شبیه دانست که جریانهای متعدد فکری و فرهنگی به درون آن جاری گشتند. یا شاید توان گفت که جهان اسلام زمینه‌ای بود که از پیشتر بذر اندیشه‌های فراوان در آن افشانده شده بود اما این شالوده‌ها، جریانها و بذرها چه بودند؟

جهان اسلامی فرهنگهای کهن چون ایران و مصر و بابل را شامل می‌شود که هر کدام از سنت‌هایی بس قوی در علم و حکمت برخوردار بودند و متفکران آن دیارها پس از اشاعه اسلام نیز در قالبی نوین آن سنتها را ادامه دادند. تمدن اسلامی از فرهنگ یونانی نیز بهره فراوان گرفت و چنانکه خواهیم دید اندیشه یونانی عنصر مهمی از حکمت طبیعی متفکران دوران اسلامی گردید.

از لحاظ زمینه‌های فرهنگی در چشم انداز جغرافیایی، باید گفت که پیش از اشاعه اسلام مراکز فرهنگی عمده‌ای در سرزمین‌های ایران و سوریه و مصر و روم وجود داشتند. این هسته‌های فرهنگی همچون منابعی بودند که اذهان اندیشمندان دوران بعد را تغذیه کردند و با ترجمه آثار فکری محفوظ در آنها بتوسط مترجمین متعددی که بعدها پدید آمدند اندیشه‌های هندی، ایرانی، یونانی به دوران اسلامی راه یافتند. این مراکز در تکتون تمدن

اسلامی و در بارور ساختن نهالهای اندیشه طبیعی و جهانشناسی در اسلام نقش بس عمده داشتند. از آن جهت بجاست که ابتدا نگاهی گذرا به آنها در چشم انداز تاریخی و جغرافیایی شان بیفکنیم.

سخن را از حوزه علمی اسکندریه آغاز می کنیم. حوزه اسکندریه وارث فرهنگ یونان بود و هم در آنجا بود که مشربهای فکری متعددی که حاصل امتزاج اندیشه های یونانی، یهودی، (و بعداً مسیحی)، ایرانی و مصری و بابلی بودند پدید آمدند. در حوزه اسکندریه چنانکه قبلاً گفتیم حکمت طبیعی به صورت معرفتی تخصصی و بین المللی درآمد نیز اندیشه های تحلیل گرایانه و استدلال ارسطویی در این مکتب با نگرشهای اشرافی افلاطونی درهم آمیخت و با بهره گیری از بینش های فیثاغوری و مکتب رواقی جهانبینی پیدائی یافت که به مکتب نوافلاطونی موسوم گردید. شاید توان گفت که مکتب نوافلاطونی آخرین شکل از فلسفه یونانی بوده که بعدها به جهان اسلامی راه یافته است.^۱ باید افزود که اندیشه های نوافلاطونی رگه هایی از تعلیمات یهودی و نیز تعلیمات گنوسیان مسیحی و مصری را نیز به همراه داشته است.

حوزه علمی اسکندریه با نشیب و فرازهایی که در طول تاریخ هشتصد ساله خود داشت تا زمان اشاعه اسلام بر پا بود. در سده های اول میلادی، علاوه بر حوزه اسکندریه مراکز فرهنگی جدیدی در قسطنطنیه، مرکز امپراطوری روم شرقی (بیزانس)، و نیز مرکزی فرهنگی در شهر رم ایجاد گردیدند. اما مراکز فرهنگی نامبرده هیچ گاه به پای حوزه علم اسکندریه نرسیدند. در واقع، مرکز فرهنگی بیزانس از همان اوایل تأسیس در تحت سلطه متعصبین مذهبی واقع شد و آزاداندیشی به گونه ای نظیر حوزه اسکندریه هیچ گاه در آن رواج نیافت و از جمله حکمت طبیعی در آنجا پیشرفتی ننمود.

در رابطه با مراکز فرهنگی یونانی مآب مناسب است که از مدرسه آتن ذکریم بمیان آید. مدرسه آتن همان «آکادمی» است که توسط افلاطون تأسیس شد. در زمانی که از این آکادمی سخن بمیان می آید مرکز مزبور عصر شکوفایی و باروری خویش را پشت

سرگذاشته و باید گفت که به حیات فرهنگی خویش به گونه‌ای محقرانه ادامه می‌داد. این تحقیر پس از استقرار سلطهٔ کلیسا بیشتر از سوی متعصبان مذهبی که با اندیشه‌های فیلسوفان و بانگ‌رَش غیرمذهبی آنان مخالف بودند به متفکران مدرسه آتن اعمال می‌شد. سرانجام این فشارها بسته شدن مدرسهٔ آتن در سال ۵۲۸ میلادی توسط ژرستی نین امپراطور روم شرقی بود. پس از تعطیل مدرسهٔ آتن گروهی از فیلسوفان آن مدرسه از یونان گریختند و به دربار انوشیروان ساسانی پناه آوردند. به این ترتیب، مدرسهٔ آتن بسته شد اما سنت‌های فکری مرتبط با آن از طریق متفکران نامبرده به ایران رسید و چنانکه خواهیم دید در حکمت دوران اسلامی مؤثر واقع گشت.^۱

در گذار از حوزه‌های علمی یونانی به هسته‌های فرهنگی ایرانی و به مراکز علمی سریانی می‌رسیم. مراکز سریانی، چنانکه از نامشان برمی‌آید، در سرزمین سوریه و نیز در نواحی میانرودان و شوش و الجزیره قرار داشتند. زبان علمی این مراکز زبان آرامی بود که به لهجهٔ سریانی بیان می‌گردید. در زمانی که از این مراکز سخن می‌گوییم محیط مذهبی آن بلاد رنگ مسیحی بوده و از لحاظ اجتماعی نیز حوادثی میان دو امپراطوری ساسانی و رومی روی می‌داد. نیز در همین دوران بود که انشقاقی در دین مسیح پدید آمد و مذهب نسطوری از آن میان زاده گشت. شهرهای عمده‌ای که در این بلاد وجود داشت عبارت بودند از شهر ادِسا یا رها، شهر نصیبین شهر قنسرین و شهر آمد^۱. این شهرها در جنگهایی که بین ایران و روم روی می‌داد غالباً از یکسویه سوی دیگر منتقل می‌شدند و دست بدست می‌گشتند. در هر یک از این شهرها مراکزی علمی ایجاد گشتند که از آن میان مراکز علمی واقع در نصیبین و رها شهرت بیشتری یافتند.

آیین مسیح در سدهٔ دوم میلادی در شهر رها رسمیت یافت. مدتی بعد از آن در سدهٔ سوم مدرسه‌ای در رها تأسیس گشت که هدفش تعلیم اصول دیانت مسیحی بود. در سدهٔ چهارم میلادی در شهر رها مدرسه‌ای به نام «دبستان ایرانیان» تشکیل شد. شاگردان این مدرسه اکثراً ایرانی بودند و بسیاری از اسقف‌های ایرانی در همین مرکز تعلیم یافتند. از همین اسقفان بعدها تعدادی به مذهب نسطوری گردیدند و باید گفت که این گرایش در برخی

۱. دلیسی اولیری، ص ۷۶.

جریان‌های فکری نقشی بسزا داشت.

افزون بر مرکز علمی رُها، در نصیبین نیز در دو مرحله زمانی مرکز فرهنگی‌ای تشکیل شد. اولی اندکی پس از سنه ۳۲۵ میلادی توسط یعقوب اسقف نصیبین به تقلید از اثوستا تیوس اسقف انطاکیه (که وی نیز به تقلید از مدرسه اسکندریه در انطاکیه مدرسه‌ای تأسیس نموده بود) مدرسه‌ای در نصیبین بنا نهاد. هدف اصلی وی تدریج علم الهی یونانی در میان مسیحیان بود.^۱ پس از مدتی به علت وقوع حوادث سیاسی در ناحیه نصیبین آن مدرسه تعطیل شد و در ۳۶۳ میلادی نصیبین دوباره به دست ایرانیان افتاد و در پس آن عده‌ای از اسقفان به اِدِسا رفتند.

در سال ۴۲۸ میلادی درآیین مسیح انشقاقی بوسیله راهبی از انطاکیه موسوم به نسطوریوس که شخصی بی‌نظر و تا حدی آزاداندیش بود پدید آمد. در اثر این انشقاق، گروهی از مسیحیان از کلیسای ارتودکسی جدا شدند و به نسطوریان موسوم گشتند. مدرسه اِدِسا، رو به‌مرفته نسطوریوس را تأیید کرد اما این تأیید با مخالفت‌هایی نیز مواجه بود و سرانجام این مخالفت‌ها آن گشت که مدرسه اِدِسا به توصیه زنون (اسقف اِدِسا) و به امر امپراطور بسته شود. گروهی از مدرسان نسطوری پس از این واقعه به ایران مهاجرت کردند و گروهی دیگر با توجه بارصوما مطران نصیبین در نصیبین ماندند و مدرسه‌ای نسطوری به سرپرستی یک ایرانی در آن شهر گشودند. به این ترتیب سنت‌های فرهنگی یونانی از مکتب اِدِسا به مدرسه نصیبین منتقل گشت.

مذهب نسطوری و کلیسای نسطوری به دست بارصوما رنگی ایرانی و صورتی شرقی پیدا کرد. مدرسه نسطوری در نصیبین نیز عمده‌تاً مدرسه‌ای ایرانی بود. ایرانیان این مدرسه را بیشتر زرتشتیانی تشکیل می‌دادند که بعدها به آیین مسیح گرویده بودند. مدرسه ایرانی نصیبین در انتقال علوم یونانی به جهان اسلامی نقشی اساسی داشت. البته این مکتب خود حلقه‌ای از زنجیره فرهنگی بود که مدرسه اِدِسا حلقه دیگر آن را شامل می‌گشت. نسطوریان در ترجمه آثار یونانی به سریانی بسیار کوشا بودند و همین ترجمه‌های سریانی از حکمت یونانی بود که بعدها به زبان عربی برگردانده شد و مسلمانان را از اندیشه‌های یونانیان آگاهی داد.

لازم به تذکر است که تاریخچه مراکز علمی در ایران، که یک زمینه و گنجینهٔ پر بار دیگر از فرهنگ‌های پیش از اسلام را تشکیل می‌داده، در اینجا به طور کامل مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. تنها آن مراکزی که در عصر ساسانیان در ایران ایجاد گشتند و به گونه‌ای در فرهنگ اسلامی و نیز در انتقال فرهنگ یونانی به جهان اسلام نقشی داشتند مورد ذکر واقع خواهد شد. در ایجاد برخی مراکز علمی ساسانی نیز نسطوریان ایرانی سهم عمده‌ای داشتند. از جمله این مراکزی که در ریشهر (یارپور دشریابیت اردشیر) واقع در ایالت ارجان بود و دیگری مرکزی علمی با کتابخانه بزرگی که در شیز واقع در ارجان قرار داشت. در سلوکیه در آن طرف تیسفون نیز مدرسه‌ای به تبعیت از مدرسه نصیبین ایجاد گردیده بود. اما بزرگترین مرکز علمی دوره ساسانی که نقش عظیمی در پایه‌گذاری سنت علمی در جهان اسلام داشت مرکز علمی جندی‌شاپور واقع در اهواز بود.

جندی شاپور (گندی شاپور)، چنانکه در تاریخ آمده توسط شاپور اول (۲۴۱ - ۲۷۱ م) مجدداً بنا نهاده شد. در این شهر تعداد زیادی از اسیران رومی که پس از شکست رومیان در ۲۵۸ میلادی همراه با امپراطورشان والرین به ایران آورده شده بودند جای داده شدند. در این محیط که محل زندگی مردمان با فرهنگ‌ها و زبانهای گوناگون یونانی، سریانی، و فارسی بود مرکزی ایجاد گشت که به مدرسه جندی‌شاپور، موسوم بود. در جندی‌شاپور یک مرکز تحقیقات پزشکی و نیز مدرسه‌ای برای آموزش ستاره‌شناسی همراه با رصدخانه تأسیس شده بود و همین هسته بود که به صورت یک منبع عظیم فرهنگی جهان اسلامی را تغذیه کرد. در جندی‌شاپور افزون بر تعدادی طبیب عیسوی متفکرانی نیز از هند می‌زیستند و از همین راه بود که برخی معارف هندی به ایران عهد ساسانی و از آن پس به جهان اسلامی راه یافت.

بگونه جمع‌بندانه می‌توان گفت که جریان‌های فکری متعددی از منابع گوناگون بدرون جهان اسلامی سرازیر گشتند. برخی از اینها منابعی بودند که تمدن اسلام در ضمن اشاعه خود بدان دست یافت و بعداً عناصر اصلی آن تمدن را تشکیل دادند. معارف ایرانی، بابلی و مصری از این قسم منابع به شمار می‌رفتند. برخی دیگر، جریان‌هایی بودند که از خارج از جهان اسلام و عمدتاً از طریق مراکزی که ذکرشان رفت به جهان اسلام راه یافتند. فرهنگ یونان و میراث علمی یونان و اسکندریه و نیز حکمت هندی و بویژه سنت‌های یونانی قویترین این جریانها بشمار می‌آمدند. نیز عبارتی توان گفت که فرهنگ یونانی از طریق هسته‌های فرهنگی سریانی، ایران و اسکندرانی به جهان اسلام تسری یافت.

درمورد چگونگی انتقال علم یونانی به جهان اسلام سه رشته اتصال تشخیص داده شده است: (۱) دانشمندان یونانی که آثارشان از پهلوی یا سریانی به عربی ترجمه شد و آن نوشته‌ها توسط شارحان مسلمان مورد بحث و شرح و تلخیص قرار گرفتند. (۲) پیوند باطنی که اصول علمی و استنتاجات دانشمندان اسلامی را علی‌رغم معلوم نبودن منبع اصلی‌شان به منشأ یونانی ربط می‌داد. (۳) شباهت مسائلی که متفکران اسلامی با آنها روبرو می‌گشتند و توجهی که به متفکران قدیم یونانی مبذول می‌نمودند^۱. البته این ارتباط بیشتر درمورد متفکرانی که قویاً ملهم از سنت‌های یونانی بودند اعتبار دارد. در میان حکمای دوران اسلامی دانشمندانی یافت شدند که تأثیر قویتری از جهانبینی‌های ایرانی برگرفتند و بهره‌گیری آنها از معارف یونانی بیشتر جنبه حاشیه‌ای داشت و توجه آنان به اندیشه‌های یونانی غالباً با انتقاد درینش‌ها و روشهای یونانی همراه بود.

فکر علمی یونانی قبل از آنکه به جهان اسلام وارد شود در حوزه‌های مختلفی اشاعه یافته بود. مراکز علمی سریانی زبان^۲ با میراث یونانی و با گرایشی «یونانی — مسیحی» تأسیس شدند. مسیحیان سریانی زبان اولین ترجمه‌های سریانی از آثار یونانی را تهیه کردند و برخی از آنها به تهیه ترجمه‌های عربی از آن آثار نیز همت گماشتند. افکار یونانی نه تنها در خاور میانه بلکه در هندوستان نیز با تماس‌هایی که یونانیان از طریق ایرانیان با هند، و بعدها نیز مستقیماً خود با هندوستان برقرار کرده بودند، به فرهنگ هند نیز راه یافت. بودائی‌هایی که به شهر یونانی شده بلخ می‌آمدند با خویشتن اندیشه‌هایی متعلق به یونان را به سرزمین هند می‌بردند. افزون بر این منابع، مراکز دیگری نیز بودند که بعدها در پایه‌ریزی تمدن اسلامی مؤثر واقع شدند. سهم حوزه علمی حران را، که مرکز صابین بود، در این میان نباید از نظر دور داشت.

در پایه‌ریزی و استمرار تمدن اسلامی، ایرانیان بی‌شک مؤثرترین نقش را داشتند،

۱. دلیسی اولیری، ص ۳۰۲.

۲. زبان متداول در سوریه ابتدا آرامی و با زبان عبری هم‌ریشه بود. زبان آرامی زبان مردم سرزمینهای بلند (آرام) و عبری زبان مردم ساکن سرزمینهای پست بود. یکی از لهجه‌های متعدد زبان آرامی بعدها در میان مسیحیان سوریه و میانرودان که مرکز دینی‌شان شهر ادیسا بود رواج یافت و به زبان «سریانی» موسوم گشت.

فرهنگ ایران با جهان‌بینی‌های کهن و غنی خویش و با سنت‌های علمی در نجوم، شیمی، مهندسی، فلسفه و طب و معارف دیگر همچون منبعی بود که در درازنای سده‌های متعدد پهنه اذهان متفکران را سیراب می‌ساخت. اندیشه‌های ایرانی از راه غیرمستقیم یعنی در قالب افکار سقراطی و افلاطونی، یعنی به گونه یونانی شده نیز به جهان اسلام راه یافت. افزون بر این، مراکز فرهنگی متعددی که مقارن اشاعه اسلام در ایران و سرحدات آن بوجود آمده و رنگ ایرانی داشتند منبع اولیه دیگر را برای باروری تمدن جوان اسلامی تشکیل می‌دادند. این نقش‌ها گویا این‌که در تکیه فرهنگ اسلامی تأثیر عمده‌ای داشتند اما شاید توان گفت که سهم آنها در قیاس با نقشی که خود ایرانیان چه از ابتدا و چه در طی سده‌های گوناگون در پایه‌ریزی و اعتلای فرهنگ اسلامی داشته‌اند اندک می‌نمود.

نقش افراد و سازمان‌های ایرانی نیز در آنچه که به نام «تمدن اسلامی» نامیده شده بسیار بنیادی و حیاتی بوده است. ایرانیان در دو کالبد فرهنگ اسلامی را بنیاد نهادند و آن را سرپا نگه داشتند. یکی از این دو، نقش ایرانیان در مقام وزیران، دبیران و کارگزارانی بود که بدون آنان اداره حکومت برای حکمرانان عرب اعم از بنی امیه و یابنی عباس میسر نمی‌گشت. این گروه از ایرانیان که برخی شان از متفکران صاحب نام فرهنگ خویش بودند و در راه یابی به دستگاه خلافت توشه ارزشمندی از علم به‌همراه داشتند نه تنها در روحیه خلفایی چون مأمون و منصور هارون الرشید تأثیر گذاشتند بلکه با پشتیبانی و تشویق خویش موجب پشتیبانی و پیشرفت متفکران و آزاداندیشان دیگر نیز شدند. در مورد نقش گروه دیگر از ایرانیان در پایه‌گذاری و پیشبرد تمدن اسلامی یعنی دانشمندان و متفکران ایرانی در این مختصر سخنی نتوان گفت. تنها این اشارت کافی است که سراسر تاریخ حکمت در ایران مشحون از نام‌های ایرانی است. در هر دوره‌ای از تاریخ تمدن اسلام جز نام ایرانیان به نام معدودی از دانشمندان دیگر برتوان خورد. اهمیت نقش متفکران ایرانی در تاریخ حکمت اسلامی را شاید با این تمثیل توان دریافت که اگر از آسمان علم اسلامی اسامی ایرانی را برداریم فضایی بس تهی و تاریک را در پیش روی خود خواهیم دید. در اینجا به همین اشارت بس می‌کنیم و در بخش‌های آینده باز هم به این مقوله باز خواهیم گشت.

۲ - مکتب جندیшаپور

در حدود سال ۲۷۱ میلادی شاپور اول شاه ساسانی شهر جندیشاپور (گندیشاپور) را در محل شهری بسیار قدیمی که در زمان ساکنان آریایی نخستین آن به نام جنتا شیرتا به معنای «باغ زیبا» بوده دوباره بازسازی نمود. بازسازی این شهر هنگامی آغاز شد که شاپور پس از نبرد پیروزمنده اش با والرین امپراتور روم تعداد زیادی از اسیران را به همراه خویش به ایران آورده بود. در میان این اسیران رومی و یونانی تعدادی پزشک و مهندس وجود داشتند. شاپور از آن مهندسين و کارگران برای ساختن تأسیساتی چونان سدها و پلهایی بر روی رودخانه‌های جنوبی غربی ایران استفاده کرد و از پزشکان نیز در بنیانگذاری یکی از باستانی‌ترین و غنی‌ترین مراکز علمی و بیمارستانی وطنی در ایران باستان بهره‌گیری نمود. شاپور پس از تجدید بنای آن شهر نامش را «وه از اندیوشاپور» که به زبان پهلوی به معنای «شهر شاپور بهتر از انطاکیه» می‌باشد گذاشت. ناگفته نماند که درهمین شهر بود که مانی پیامبر ایرانی در زمان یکی از دیگر شاهان ساسانی اعدام گردید.

در جندیشاپور ساختمانهای بزرگی برای بیمارستان، مدرسه پزشکی، کتابخانه، و نیز رصدخانه‌ای و مدارس برای آموزش ریاضیات و نجوم احداث گردید. جندیشاپور در اندک زمانی که از تأسیس آن گذشته بود به صورت یکی از هسته‌های فعال علمی در جهان باستان درآمد. در این شهر فرهنگ‌های باستانی ایرانی، هندی، یونانی و بابلی از طریق مسافرت و یا آوردن دانشمندان و کتابها بدانجا جاری گشته و در مراکز علمی آن درهم آمیختند. حاصل این امتزاج پیدایش مکتبها، بینشها و روشها و البته نتایج نوینی در شاخه‌های گوناگون علوم و بویژه پزشکی و نجوم و برگردان و انتقال علوم بود. براین سان، در حدود سده سوم میلادی در بخشی از سرزمین ایران هسته‌ای فرهنگی شکل گرفت و در آن از آمیزش و اختلاط‌های گوناگون سنتی نوین پدید آمد که آن را «مکتب جندیشاپور» توان نامید. آینده تمدن بشری و سیر تطور و جریان تاریخ علم نیز نشان داد، و ما نیز به گونه‌ای اجمالی بیان خواهیم داشت، که تأثیر مکتب جندیشاپور در پایه‌گذاری روشها و اثر بینشها در انتقال معارف بشری تا چه حد قوت داشته است.

در مدرسه طب جندیشاپور طب بقراطی را دانشمندان یونانی تدریس می‌کردند. اما باید گفت که از ویژگیهای دستگاه علمی جندیشاپور چند زبانی بودن آن بوده است.

پزشکان یونانی در جندیшаپور مثل تئودوروس^۱ (که گو یا طبیب شاپور بوده) به زبان یونانی درس می گفتند. افزون بر آن، تدریس به زبان سانسکریت، سریانی، فارسی و عربی نیز انجام می شد. در واقع پیش از آنکه زبان یونانی در مدرسه جندیشاپور دوامی یابد تدریس به زبان سانسکریت انجام می شد. سنت هندی بیشتر مرهون مساعی اردشیر، بنیانگذار سلسله ساسانی، در جذب دانشمندان و کتابها و معارف هندی بود که پس از زمان وی در متن مکتب جندیشاپور به تدریسی رسید. زبان و روشهای یونانی در جندیشاپور با بسته شدن مدرسه رها در سال ۴۳۹ میلادی روایی بیشتری یافت. از اختلاط روشهای هندی (که از راه مرو به جندیشاپور رسیده بود) و روشهای یونانی و نیز بینشهای کهن ایرانی در جندیشاپور سبکهای آموزشی و روشهای جدیدی در طب پدید آمد که به مکتب جندیشاپور هویت بخصوصی بخشید.

معارف یونانی در طب که به مرکز علمی جندیشاپور جریان یافته بود عمده تاً میراثی بود که از مکاتب علمی اسکندریه (در مصر) و نیز مدارس واقع در بخش شمالی میانرودان (حزران) و انطاکیه به این شهر منتقل گشته بود. مدرسه اسکندریه که در علم تشریح پیشرفت فراوان کرده بود خود وارث مکاتب یونانی پیشین بود که هرופیلوس (سده چهارم پیش از میلاد) و دیوس کوردیوس یادقوری دوس (Dioscorides) از بزرگان آن به شمار می آمدند. شخصیت با نفوذ دیگری که بعدها در روند طب در شرق اسلامی و در غرب مسیحی تأثیر بسزا داشت جالینوس (۲۰۱ - ۱۳۱ میلادی) طبیب عهد مارکوس اورلیوس امپراطور حکیم رواقی مذهب روم بوده است. از تأثیر جالینوس در طب اسلامی در بخش های دیگر بیشتر سخن خواهد رفت.

در زمان خسرو اول، انوشیروان، فرهنگ ایران با معارف هندی و یونانی تماسهای جدیدی یافت. تماس با فرهنگ یونانی از طریق مهاجرت جمعی از فیلسوفان نوافلاطونی رانده شده از آتن حاصل گشت. در سال ۵۲۵ میلادی ژوستی نیان امپراطور روم شرقی مدرسه آتن را بست و بدینسان آخرین هسته فرهنگی در خاک اصلی یونان را معدوم ساخت. فیلسوفانی چند پس از بسته شدن مدرسه آتن به امید آنکه مدینه فاضله افلاطونی را در ایران خواهند یافت به ایران آمدند و مورد استقبال نیز قرار گرفتند. این هفت فیلسوف عبارت بودند

1. Theodorus

از دمسکویوس (دمسقیوس) سوری (Damascious)، سیمپلیکیوس (سنبلیقیوس) کیلیائی (Simpilikios)، یولامیوس فروکی (Eulamios)، پریسکیانوس لیدیائی (Periskianos)، هرمیاس قنیقی (Hermias) و دیوجانوس (دیوژن) فنیقی (Diogene)، ایزیدوروس غزی (Isidoros). این فیلسوفان پس از مدتی اقامت (که احتمالاً بخشی از آن در جندیشاپور گذشت) به سرزمین خویش بازگشتند و چنین پیداست که به مدینه فاضله خویش نیز دست نیافته رفتند!

از پزشکانی که در بیمارستان دانشگاه جندیشاپور کار می کردند نامهایی بجای مانده است. بخصوص، از کارکنان طبی بیمارستان جندی شاپور در دوره آخر آن یعنی در سالهای مقارن با یورش تازیان و پس از اشاعه اسلام در ایران نامهای بیشتری در اختیار داریم. افزون بر طبیبان حرفه‌ای، در جندیشاپور کسانی نیز بودند که به چند زبان آشنایی داشتند و توسط همین اشخاص بود که برخی آثار طبی از یونانی به سریانی و یا به پهلوی برگردانده شد.

در اینجا باید افزود که از دوره ساسانیان بتدریج نفوذ عناصر مسیحی و خاصه کلیسای نسطوری و مسیحیان نسطوری سریانی زبان در جندیشاپور بیشتر شد، طوری که این تأثیر در تعداد پزشکان نسطوری که در جندیشاپور کار می کردند و نیز در سیستم اداره دانشگاه جندیشاپور به گونه‌ای بارز مشهود گردید و زبان سریانی نیز معمول‌ترین زبان تدریس در آنجا گردید.

در فهرستی که در زیر می آید نام برخی از پزشکان و مترجمان دستگاه فرهنگی جندیشاپور از دوران ساسانی تا اوایل دوره اسلامی ذکر شده است. در این فهرست به نامهای بسیاری از مسیحیان نسطوری برمی خوریم و این خود نشانه‌ای بارز از حاکمیت سیستم کلیسای نسطوری بر مدرسه جندیشاپور بویژه در اواخر دوران حیات آن است. این نامها عبارتند از:

— جورجیس و تریبونوس دوطیب سریانی انوشیروان.

— جبرئیل رئیس پزشکان خسرو پرویز.

— برجیس رأس العینی طبیب عصر انوشیروان که برخی آثار بقراط و جالینوس را به سریانی برگرداند.

— خاندان بُخْتِشُوع که به مدت چند نسل پی در پی به عنوان طبیب و مترجم ابتدا در

جندی‌شاپور و سپس در بغداد فعالیت می کردند. این خاندان شامل خود بختیشوع و فرزندش جورجیس و بختیشوع دوم، و جبرئیل فرزند وی و جورجیش برادرش، عبیدالله اول فرزند جبرئیل و دیگر اعضای این خاندان بودند.

— خاندان ماسویه که شامل خود ماسویه و دو فرزندش دهشتک و میخائیل (میکائیل) و جورجیس فرزند میکائیل بوده است.

— خاندان خمین که به طور غیرمستقیم و از طریق ترجمه آثار با مکتب جندی‌شاپور پیوند داشته اند.

از دیگر پزشکان و مترجمان شاغل در دانشگاه جندی‌شاپور در بخش طب ایران پس از اسلام سخن خواهد رفت.

شهر جندی‌شاپور در هنگام یورش تازیان به ایران در سال ۶۳۶ میلادی تسلیم تازیان شد و بدان صدمه چذانی وارد نیامد. دانشگاه جندی‌شاپور و مدارس مرتبط با آن نیز پس از اسلام به حیات خود ادامه دادند، اما باید گفت که از سده هشتم میلادی (دوم هجری) به بعد بتدریج اقبال علمی این دستگاه عظیم رو به افول نهاد و چنانکه خواهیم دید معارف و منابع و تجهیزات آن به جاهای دیگر انتقال یافت. از شهر جندی‌شاپور امروزی چیزی چشمگیر به جای نمانده است و فقط خرابه های آن که شاه آباد نامیده می شود در فاصله ای نزدیک و در شمال غربی شوشتر یادآور اما نه چندان بیانگری از موجودیت این شهر در دوره ای پررونق از تاریخ فرهنگ ایران می باشد.

در افول اقبال علمی جندی‌شاپور عوامل مختلفی موثر بوده که از آن جمله مهاجرت طبیبان مرکز علمی جندی‌شاپور به بغداد بوده است. طبیبان اعضای خاندان بختیشوع برای درمان خلفای بغداد، که اغلب از فرط تن آسائی و تن پروری و تعیش و شب زنده داری به بیماریهای گوناگون دچار می گشتند، و البته برای کسب ثروت و منزلت، رهسپار دربار خلفای اسلامی شدند و سودخویش را در خدمت اربابان تازه جستند. بدینسان، دانشگاه و بیمارستان جندی‌شاپور از افراد حرفه ای در پزشکی خالی گشت و کتابهای آن نیز از سوی دیگران به یغما رفت. با این حال جای شگفتی است که این مرکز توانست تا مدتی بر پای ماند و جای شگفتی بیشتر است که دانشمندان متعددی (که اکثراً طبیب نبوده بلکه ستاره شناس و ریاضی دان بودند) در جندی‌شاپور باقی ماندند و سنتهای کهن را در این مرکز فرهنگی تا مدتی زنده نگه داشتند.

۳- مراکز آموزشی و فرهنگی در ایران اسلامی

در نگرشی کلی بر چشم انداز تاریخی مؤسسات آموزش عالی، کتابخانه‌ها و دیگر مراکز فرهنگی در دوران اسلامی به چند برداشت کلی دست توان یافت. اول آنکه در هیچ یک از دوره‌های تاریخی پس از اسلام جامعه ایرانی از وجود هسته‌های فرهنگی تهی نبوده و برعکس در برخی ادوار پایه‌گذار بعضی از سنتهای نوین در فرهنگ جهانی نیز گردیده است. نتیجه دیگری که از یک گذار کلی بر مؤسسات آموزشی و پژوهشی ایجاد شده در جهان اسلامی حاصل می‌گردد آن است که مدیران و دانشمندان «ایرانی» در بنیانگذاری و رونق بسیاری از مراکز فرهنگی که در ایران و دیگر نواحی ممالک اسلامی ایجاد گشتند نقش عمده‌ای داشته‌اند.

سنت آموزش عالی و رونده پژوهش علمی در جهان اسلام با الهام از تعالیم دین جدید، یعنی اسلام، و با بهره‌گیری از منابع فرهنگی ایران باستان، هند و یونان و اسکندریه در بستری نوین افتاد: در ایران اسلامی، و در دیگر ممالک اسلامی، دانشگاههای جدیدی تأسیس شدند و بیمارستانها و رصدخانه‌ها و کتابخانه‌های تازه‌ای، که ضمناً نقش مراکز آموزشی و پژوهشی را نیز داشتند، پدید آمدند. افزون بر اینها، آموزش گروهی در مساجد اسلامی و نیز در انجمن‌های فرهنگی و در خانقاهها و حتی در خانه‌ها روایی یافت. گاهی نیز جمعی از طالبان دانش به دور یک شخص دانشمند گرد می‌آمدند و با «حلقه زدن» به دور او و شنیدن گفته‌هایش از محضر او بهره می‌گرفتند. از همین جا بود که سنت حلقه‌های آموزشی و حلقه‌های منتسب به اساتید و یژه پدید آمد. این حلقه‌های آموزشی گاهی در مدارس، زمانی در مساجد و دیر گاهی نیز در خانقاهها و منزلها تشکیل می‌گردیدند.

نخستین مرکز فرهنگی در جهان اسلامی که ایرانیان در تأسیس و رونق آن نقشی بس عظیم داشتند بیت‌الحکمة (خانه دانش) در بغداد بود. بیت‌الحکمة در سال (۸۱۵/۲۰۰ هـ) به دستور مأمون خلیفه ایرانی نژاد عباسی در بغداد تأسیس گردید. بیت‌الحکمة بیش از آنکه یک دانشگاه یعنی یک مرکز آموزش عالی عمومی باشد یک مرکز پژوهشی و آموزش انفرادی بشمار می‌رفت. این مرکز شامل کتابخانه‌ای عظیم، که گویا در حدود یک میلیون کتاب داشته، بوده و ضمناً رصدخانه‌ای را نیز شامل می‌شده

است. از این مرکز فرهنگی و نقش ایرانیان در آن در بخش کتابخانه‌ها با تفصیل بیشتری سخن خواهیم گفت.

در سده چهارم هجری، که دوره فرمانروایی دودمان آل بویه در برخی نقاط ایران بوده، مراکز فرهنگی چندی بردست عضدالدوله دیلمی و دیگر حکمرانان آن خاندان در ایران و بغداد ایجاد گردیدند. کتابخانه بزرگ فارس، که در جای دیگر از آن سخن خواهیم گفت، و بیمارستان عضدی بغداد، که شرح آنرا در بخش بیمارستانها خواهیم آورد، و نیز رصدخانه بغداد چند هسته بزرگ فرهنگی بودند که به دست عضدالدوله دیلمی و بازماندگان او ایجاد و اداره گشتند.

سنت آموزش عالی در سرزمین خراسان و بویژه شهر نیشابور از دیرباز روایی داشته و فرهنگیان آن سامان نه تنها در دیار خویش بلکه در جایهای دیگر نیز به تداوم آن سنت و اشاعه فرهنگ کمک فراوانی می نموده اند. مدارس خراسان پیش از سده پنجم هجری، یعنی پیش از آنکه سلسله مراکز فرهنگی موسوم به نظامیه تأسیس گردند، دایر بوده اند و چنانکه خواهیم دید مدیران و دانشمندان دانشگاههای خراسان در ایجاد نظامیه‌ها نیز نقش شامخی داشته اند. مؤسسات آموزش عالی که در شهر نیشابور پیش از تأسیس نظامیه‌های مشهور وجود داشته اند عبارت بوده اند از:^۱

(۱) مدرسه ابن نورک (در گذشته به سال ۴۰۶ هجری).

(۲) مدرسه بیهقیه منتسب به بیهقی متفکر و مورخ نامی (در گذشته به سال ۴۵۰ هجری).

(۳) مدرسه سعیدیه از آثار نصر بن سبکتکین برادر محمود غزنوی حکمران دودمان غزنویان.

(۴) مدرسه اسماعیل استرآبادی واعظ و صوفی.

(۵) مدرسه ابواسحق.

(۶) مدرسه نظام الملک در نیشابور که برای امام الحرمین در زمان سلطنت الب-ارسلان حکمران سلجوقی تأسیس گشت.

در حدود سال ۳۳۰ هجری قمری دانشگاه بزرگ دیگری در نیشابور ایجاد شد که به

۱. تاریخ تمدن اسلامی، جرجی زیدان، جلد سوم، ص ۶۲۶.

نام دارالسنه مشهور گردید و موقوفات بسیار برای آن اختصاص داده شد. بانی این بیمارستان ابوالعباس محمد بن الحسن بن ایوب صبغی (در گذشته به سال ۳۴۴ هجری) بود. دانشگاه دارالسنه کتابخانه معتبر و معروفی نیز داشته است.

۴ - مدارس نظامیه

سنت تأسیس دانشگاهها در ایران دوران اسلامی بردست نظام الملک طوسی وزیر دودمان سلجوقیان به اوج تازه‌ای رسید. نظام الملک طوسی، وزیر قدرتمند الب ارسلان و ملک‌شاه سلجوقی، در سده پنجم هجری دانشگاههایی در شهرهای اصفهان و نیشابور و بلخ و هرات و بصره و بغداد و جایهای دیگر تأسیس نمود. با ایجاد این مراکز جدید نه تنها روندی نوین در پیشینه مراکز فرهنگی ایران بلکه مرحله‌ای جدید در سنت دانشگاه و آموزش عالی در جهان پدید آمد.

در اینکه انگیزه‌خواجه نظام الملک طوسی در تأسیس مدارس نظامیه چه بوده است چندگونه سخن توان گفت. اما، بهر روی، هرگونه جستاری در این باب می‌باید که درک‌البد مقتضیات اجتماعی، مذهبی و فکری زمان آن مرد یعنی سده پنجم هجری صورت پذیرد. در یک جمع‌بندی کلی، بیاد می‌آوریم که زمان نظام الملک طوسی عصر وحدت ظاهری سیاسی و در عین حال دوره تفرقه مذهبی و استبداد فکری بوده است. در این عهد نهضت اسماعیلیان به رهبری حسن صباح قدرت یافته در قلاع مستحکمی چونان الموت و قهستان جای گرفته و دولتی در بطن حکومت سلجوقی تشکیل داده بودند. نیز زمان طوسی عصری بوده که در آن فقیهان و متشرعین سنی مذهب قوت بیشتری یافته و در سایه این اقتدار بوده که آزاداندیشان و یا پیروان مذاهبی از اسلام مثل مذهب شیعه در زیر فشارهای سهمگین قرار می‌گرفتند. دانشمندان علوم عقلی و فیلسوفان آزاداندیش نیز البته از این فشارها در امان نبودند و در بسیاری موارد جان خویش را در راه باورهایشان می‌باختند. و باید به این تصویر کلی نقشی از شخصیت و اعتقادات خود خواهجه نظام الملک طوسی را نیز بیفزاییم. نظام الملک طوسی از لحاظ مادی شخصی بس توانگر بود و چنانکه در تواریخ آمده از تهیدستی و به روایتی نیز از راهی نادرسر یعنی بار بودن اندوخته شخصی نابینا به ثروتی

بس عظیم رسیده بود. از لحاظ دینی، نظام الملک گرایش شدیدی به مذهب شافعی داشت و با پیروان مذاهب دیگر سخت دشمنی می ورزید. تعصب مذهبی نظام الملک طوسی و نگرش های ناروای او نسبت به مذاهب ایران باستان و حتی دیگر مذاهب دین اسلام را در کتاب معروف او به نام *سیرالملوک* (یاساستنامه) بخوبی جلوه گر توانیم یافت. دشمنی و ستیز دوسوی نظام الملک و پیروان نهضت اسماعیلیه (باطنیان) نشانه دیگر از شخصیت و نگرش نظام الملک بشمار می رود. این ستیز و تعصب نه تنها به آشوب در جامعه ایران در سده پنجم هجری بیشتر دامن زد بلکه سبب گردید تا هزاران تن از جمله خود نظام الملک جان خویش را در آن میان از دست بدهند. خواجه نظام الملک طوسی که پس از سی سال وزارت با اقتدار بالاخره به فرمان ملک سلجوقی از کار برکنار شده بود در سال ۴۸۵ هجری به دست یکی از فدائیان اسماعیلیه کشته شد.

یکی از انگیزه های نظام الملک طوسی در تأسیس مدارس نظامیه ایجاد مراکزی بوده که به تعلیم و نشر و تبلیغ شاخه شافعی از مذهب تسنن که وی سخت بدان معتقد بود بپردازند. علاقه نظام الملک به این امر با توجه به همستاریهای عقیدتی و تضادها و کشمکش هایی که میان پیروان مذاهب و باوریه های گوناگون در زمان وی جریان داشته نیک در می یابیم. به عنوان مدرکی بر این مدعا داستانی را که در هنگام تأسیس مدرسه نظامیه اصفهان روی داده از قول نویسنده کتاب *تجارب السلف* نقل می کنیم. از این داستان چگونگی اختصاص مدارس آن زمان را به گروه های خاص درک می کنیم و نیز در می یابیم که چسان نظام الملک در تعصب مذهبی گوی سبقت را از ملک متعصب ترک نژاد در می ربوده است. هندوشاه نخجوانی در *تجارب السلف* می گوید:

«و خواجه [نظام الملک طوسی] مذهب امام اعظم شافعی داشت و سلطان ملک شاه در اصفهان مدرسه بنا کرد در محله کران، چون خواستند که بنویسند که در این مدرسه کدام طایفه باشند از سلطان پرسیدند گفت اگر چه من حنفی مذهبم اما این چیز از برای خدای تعالی ساخته ام. قومی را محظوظ و مخصوص کردن و طایفه ای را ممنوع و محروم داشتن وجهی ندارد و بنویسد

که اصحاب هردو امام در این مدرسه ثابت باشند علی التساوی والتعادل^۱ و چون سلطان مذهب امام ابوحنیفه داشت خواستند که نام امام ابوحنیفه پیش از امام شافعی نویسند خواهی نگذاشت ومدتی آن کتاب موقوف ماند و سلطان می فرمود تا خواهی را رضا نباشد هیچ نویسد. عاقبت قرار بر آن گرفت که بنویسند وقف علی اصحاب الامامین امامی الائمه صدری الاسلام^۲.

آنچه را که در بالا در مورد انگیزه های تأسیس مدارس نظامیه از سوی نظام الملک طوسی بیان کردیم شاید بخشی از حقیقت باشد اما یقیناً تمامی واقعیت بشمار نتواند آمد. واقعیت آن است که با ایجاد مدارس نظامیه حرکتی نو در جامعه فرهنگی ایران پدید آمد و نیز چنانکه در زیر خواهیم دید با تأسیس مدارس نظامیه بنیاد دانشگاهها به مفهوم امروزی و اثره نهاده شد. در مدارس نظامیه تعداد زیادی از مدرسین و محصلین به تعلیم و تعلم پرداختند و از آن میان چهره های تابناکی در علم و عرفان و هنر ایران برآمدند. از این روی، انگیزه های تأسیس مدارس نظامیه هر چه بوده باشد با توجه به اثرات آن در زمان خویش و در اعصار بعد توان گفت که پیدایی این مراکز یکی از مهمترین و پربثمرترین پدیده هایی بوده است که با همت و پشتکار و اندیشه مدیران و دانشمندان ایرانی در فرهنگ جهانی روی داده است. با تأکید بر این اهمیت و تأثیر است که شرحی مختصر از برخی مدارس نظامیه بایسته می نماید.

مدرسه نظامیه اصفهان یکی از نخستین نظامیه هایی بود که در سرزمین ایران ایجاد شد. در این مدرسه خاندان معروفی به نام خاندان خجندی نسل در پی نسل به تدریس اشتغال یافتند و این سمتی بود که نظام الملک طوسی شخصاً به آن خاندان تفویض کرده بود. مدرسه نظامیه اصفهان به مناسبت یکی از معروف ترین مدرسین این خاندان یعنی صدرالدین خجندی به نام «صدریه» نیز شهرت داشته است. چنین پیداست که آخرین فرد خاندان خجندی شخصی به نام علاءالدین ابوسعید ثابت بن احمد بن محمد بن ابی بکر خجندی اصفهانی از فقهای سده هفتم هجری بوده که به سال ۶۳۷ هجری درگذشته است. نیز از قرار معلوم پس از مرگ وی که مقارن با عصر یورش مغولان بوده در آنجا نیز دوره فترت فرهنگی

۱. و البته در این تقسیم «عادلانه» ملک شاه سلجوقی جایی برای دیگر فرقه ها و مسلماً داوطلبان آزاد باقی نمی مانده است!

۲. تجارب السلف، هندو شاه نخبوانی، ص ۲۷۸.

پدید آمده است.^۱ گفته شده که نظام الملک طوسی معادل ده هزار دینار از زمین‌ها و دیه‌های خویش را وقف نظامیه اصفهان کرده بوده است.

نیز در شهر نیشابور حلقه دیگری از زنجیره نظامیه‌ها در اوایل سده پنجم هجری تأسیس شد. در نظامیه نیشابور امام الحرمین ابوالمعالی جوینی (در گذشته به سال ۴۷۸) که همانند خاندان خجندیه و خود نظام الملک شافعی مذهب بود از سوی نظام الملک به عنوان مدرس اصلی برگزیده شد و به مدت سی سال در آنجا به تدریس اشتغال یافت. ابوالمعالی جوینی استاد غزالی متکلم و صوفی بنام بود. دوتن از شاگردانش به نام ابونصر سراج (در گذشته به سال ۵۱۸ هجری) و ابوالحسن کیهامی (در گذشته به سال ۵۰۴ هجری) از دستیاران وی نیز به شمار می‌آمدند. چنین گفته شده است که در نظامیه نیشابور روزانه سیصد نفر دانشجو برای تحصیل حاضر می‌شده‌اند.

نظامیه بغداد معروف‌ترین و بزرگترین مدرسه نظامیه‌ای بود که به دست نظام الملک طوسی تأسیس شد. بنای این نظامیه در سال ۴۵۷ هجری آغاز گشت و پس از دو سال تکمیل گردید و آن مدرسه در سال ۴۵۹ هجری گشایش یافت. به قرار معلوم معتمد خواجه نظام الملک در بنای این مدرسه ابوسعید احمد بن محمد نیشابوری صوفی بوده و سرپرستی کتابخانه آن نیز از سوی نظام الملک به ابوزکریای خطیب تبریزی واگذار شده بوده است. در نظامیه بغداد، ابواسحق شیرازی که یکی از علمای مشهور بوده تدریس می‌کرده و هم در آنجا بوده که غزالی نیز به مدت چندین سال درس (بیش از چهار سال) می‌گفته است.^۲ تولید مدرسه نظامیه بغداد را پس از مرگ نظام الملک طوسی فرزندانش عهده‌دار بوده‌اند.

به نوشته ابن جبیر، که در سال ۵۸۱ هجری نظامیه بغداد را دیده، نظام الملک طوسی ۲۰۰ هزار دینار خرج بنای مدرسه کرده و هر ساله پانزده هزار دینار بودجه برای هزینه تحصیل و مخارج شاگردان اختصاص داده بوده است. نیز بنا بر همان نوشته، مدرسه نظامیه بغداد شش هزار دانشجو داشته و در آنجا به برخی دانشجویان خرج تحصیل نیز داده می‌شده است. ابن جبیر از میان سی مدرسه‌ای که در بغداد دیده نظامیه را بزرگترین مدرسه دانسته است. نظامیه بغداد دارای خوابگاههایی نیز بوده که دانشجویان در آنها می‌زیسته‌اند. این

۱. غزالی نامه، جلال الدین همائی، ص ۱۴۰.

۲. تجارب السلف، هندو شاه نخجوانی، ص ۲۷۰.

دانشگاه موقوفاتی نیز داشته که از محل آن مخارج اداره مدرسه نظامیه تأمین می‌گشته است. مواد درسی نظامیه بغداد را فقه و حدیث و تفسیر و نحو و لغت و ادبیات و فلسفه تشکیل می‌داده است.^۱

افزون برابواسحق شیرازی و امام محمد غزالی طوسی (۵۰۵ — ۵۴۵ هـ / ۱۱۱۱ — ۱۰۵۸ م) تعداد کثیری از دانشمندان بنام سده پنجم هجری در نظامیه بغداد به تدریس اشتغال داشتند. جالب آن است که بیشتر این مدرسان یا ایرانی بوده و یا آنکه در مکتب ایرانیان تربیت شده بودند. در اینجا گزیده‌ای از نام جمعی از مدرسان مشهور نظامیه بغداد را می‌آوریم، گزیده‌ای که بخوبی نشانگر نکته یاد شده در بالاست. این مدرسان که پس از دوره غزالی (۴۸۸ — ۴۸۴ هـ) به تدریس در نظامیه بغداد اشتغال یافتند عبارت بوده‌اند از:^۲

امام احمد غزالی طوسی (در گذشته به سال ۵۲۰ هجری).

حسین بن علی طبری (در گذشته به سال ۴۹۵ هجری).

ابوزکریا یحیی بن علی خطیب تبریزی (در گذشته به سال ۵۰۲ هجری) کتابدار و

سپس مدرس نظامیه.

ابوالحسن کیا علی بن محمد طبری (در گذشته به سال ۵۰۴ هجری).

ابوالحسن علی بن محمد استرآبادی (در گذشته به سال ۵۱۶ هجری).

ابوسعید مهنی (در گذشته به سال ۵۱۷ هجری).

ابوعلی اصفهانی (در گذشته به سال ۵۲۵ هجری) شاگرد نظامیه اصفهان و مدرس

نظامیه بغداد.

ابونصر عبدالرحیم بن امام ابوالقاسم قشیری (در گذشته به سال ۵۱۴ هجری).

ابوبکر خجندی (در گذشته در ۵۵۲ هجری).

ابوالنجیب سهروردی (در گذشته به سال ۵۶۳ هجری) که در سال ۵۴۵ مدرس شد و

در ۵۴۷ معزول گشت.

ابوالخیر احمد بن اسمعیل طالقانی (در گذشته به سال ۵۹۰ هجری).

عماد کاتب اصفهانی (در گذشته به سال ۵۹۷ هجری) شاگرد نظامیه بغداد و

۱. سعید نفیسی، نظامیه، مجله مهر، سال ۲ شماره ۲ ص ۱۱۷.

۲. درنگارش این فهرست از غزالی نامه تألیف جلال الدین همائی و رفقای ۱۵۱ و ۱۵۲ بهره‌گیری شده است.

سپس مدرس آن.

شمس الدین محمد بن حکیم گیشی (یا کشی) (در گذشته به سال ۶۹۴ هجری) که با نصیرالدین طوسی آشنایی و مکاتبه داشت.

ابوحامد نووی طوسی (در گذشته به سال ۵۶۷ هجری).

فهرست بالا نام گروهی از فرهنگیان ایرانی را در نظامیه بغداد در برمی گرفته و آن نیز خود بخشی از نسلهای مدرسانی بوده که در آن دانشگاه در درازنای حدود سه سده به تدریس اشتغال می داشته اند. محمد غزالی طوسی اندیشمند بزرگ ایرانی پس از چهار سال تدریس در نظامیه بغداد (از ۴۸۴ تا ۴۸۸ هجری) آنجا را ترک کرد و به مدت ده سال (از ۴۸۸ تا ۴۹۸) به ریاضت پرداخت و سپس برای مدت کوتاهی دوباره به نظامیه بغداد بازگشت اما مدتی دراز در آنجا نماند و به نیشابور رفت. وی مدتی نیز در نظامیه نیشابور تدریس کرد اما در سال ۵۰۰ هجری آنجا را نیز ترک گفت و علی رغم دعوت یافتن برای تدریس در نظامیه بغداد دیگر تدریس عمومی را ترک کرد و در اوج کمال فکری و پختگی روحی به سال ۵۰۵ هجری در زادگاه خویش طوس درگذشت.

چنانکه پیشتر گفته شد، افزون بر مدارس نظامیه اصفهان و نیشابور و بغداد، نظامیه های دیگری با همان ترکیب کلی در بصره و موصل و هرات و مرو و دمشق و قاهره و اسکندریه تأسیس شدند. در شهر بغداد نیز به تقلید از نظامیه در سده هفتم هجری مدارس چند مانند بشیریّه (تأسیس در ۶۵۳) و عصمتیه (تأسیس در ۶۷۱ هجری) و مهمتر از همه مدرسه مستنصریه تأسیس گشتند. بنای مدرسه مستنصریه در سال ۶۲۵ هجری آغاز گردید و پس از هفت سال در ۶۳۱ به پایان رسید و در همان سال افتتاح یافت. گفته شده که در روز گشایش این مدرسه کتابهای اختصاص یافته برای مدرسه را یکصد و شصت حمال می آورده اند و تعداد آن کتابها افزون بر هشتاد هزار جلد می بوده است. ابن بطوطه که در سده هشتم هجری از بغداد دیدن کرده در باره مدرسه مستنصریه چنین می گوید:

«... مدرسه نظامیه بغداد که از حیث زیبایی بی نظیر است در وسط این بازار قرار دارد و مدرسه مستنصریه از بناهای المستنصر بالله پسر الظاهر بن الناصر در آخر این بازار واقع شده، در این مدرسه هریک از مذاهب اربعه [شافعی، حنفی، حنبلی، ذهبی] دیوان مخصوصی دارند که مشتمل بر مسجد و مدرس

می باشد. استاد با طمأنینه و وقار تمام [بالباس رسمی سیاه] در قبه چوبین کوچکی بر فراز کرسی می نشیند و روی کرسی بساطی میافکنند، در طرفین استاد دو نفر معید می نشینند که هر چه او املا میکند اینان تکرار می کنند و ترتیب درس در هر کدام از چهار مدرسه به همین قرار است. در داخل هر یک از مدارس یک وضوخانه و یک حمام برای طلاب وجود دارد»^۱.

افزون بر مدرسی که به تقلید از نظامیه ها در بغداد ایجاد شدند در سرزمینهای دیگر از ممالک اسلامی نیز به تبعیت از سنت نظامیه مدرسی چند تأسیس گشتند. در سده ششم هجری نورالدین زنگی چند مدرسه در شام بنا کرد. در همان سده صلاح الدین ایوبی کرد نژاد (در گذشته به سال ۵۸۹ هجری) مدرسی در مصر و اسکندریه و بیت المقدس بر پا نمود و جانشینانش هم چندین مدرسه ایجاد کردند. در سده هفتم مدرسی در ار بل و در سده هفتم هجری نیز مدرسی در سرزمینهای عثمانی تأسیس گردیدند.^۲

و اما سنت دانشگاههای نظامیه در سده دوازدهم و سیزدهم میلادی (ششم و هفتم هجری) به اروپا نیز اشاعه یافت و از آن طریق بود که سیستم آموزش عالی با ریشه های ایرانی خویش نه تنها در اروپا پای اواخر سده های میانه که در جهان در سده های پسین نیز تأثیری قوی و دیر پای بجای نهاد. نخستین دانشگاههای مسیحی مذهب که در سرزمین های اروپائی تأسیس شدند دانشگاههای بولونی (Bologna)، پاریس، مون پلیه (Montpellier) و آکسفورد (Oxford) بودند که در حدود سده دوازدهم میلادی با بهره گیری از سنتهای شرقی ایجاد گردیدند.

در ایران، حتی در دوره فترت ناشی از یورش مغولان نیز جامعه فرهنگی ایرانی از دانشگاه تهی نماند. رصدخانه مراغه که بردست نصیرالدین طوسی و جمعی از همکاران او بر پا گشته بود با آنکه یک مرکز پژوهشی بشمار می رفت اما در عین حال از جنبه های آموزشی نیز غنی بود. در رصدخانه مراغه به علوم نظری و ریاضیات که در ستاره شناسی کاربرد داشته توجه ویژه می شده است. چنین پیداست که تعداد دانشجویان در این مرکز

۱. سفرنامه ابن بطوطه، جلد اول، ترجمه محمد علی موجد، رو به ۲۴۲.

۲. جرجی زیدان، تاریخ تمدن اسلامی، جلد سوم، رو به های ۶۲۸ و ۶۲۹.

علمی زیاد و محتوای دروس نیز سنگین بوده است. کتاب اصول اقلیدس در هندسه و کتاب مجسطی از بطلمیوس از جمله متون درسی آنجا بشمار می رفته اند^۱. شرح این مرکز فرهنگی مراغه را در بخش دیگری از این مجموعه آورده ایم.

پس از این دوره و در زمان دودمان گورکانیان مدارس در آسیای مرکزی ایجاد گشتند که مهمترینشان مدرسه سمرقند بود. شهر یزد یکی از جاییهایی بوده که از قدیم در آن چندین مدرسه عالی وجود می داشته است. احمد بن حسین بن علی کاتب که «تاریخ جدید یزد» را در تاریخی پس از ۸۶۲ هجری قمری تألیف کرده از مدارس موجود در شهر یزد نام برده است مدارس که این مؤلف از آن‌ها سخن رانده اینها بوده اند:

(۱) مدرسه ضیائیة که شامل کتابخانه ای نیز بوده و به همت ضیاءالدین حسین تأسیس شده بوده است.

(۲) مدرسه کمالیه که دارای داروخانه (بیت الادویه) و خانقاه بوده و نویسندۀ تاریخ جدید یزد بانی آنرا خواجه کمال الدین ابوالمعالی بن برهان الدین لطف الله دانسته است.

(۳) مدرسه حسینیۀ از تأسیسات منتسب به سعید شرف الدین حسین.

(۴) مدرسه صاعدیه از بناهای خواجه رکن الدین صاعد وزیر که بنایش در ۲۶۷ هجری به پایان رسید.

(۵) مدرسه خواجه شهاب الدین قاسم طراز که موقوفات بسیاری داشته و در سال ۷۳۷ هجری با تمام رسیده بوده است.

(۶) مدرسه خاتونیه

(۷) مدرسه حضرتیه که توسط شاه نصره الدین یحیی در ۷۸۷ هجری ساخته شده بوده است.

(۸) مدرسه غیاثیه سرریگ که بانی آن امیر غیاث الدین علی عقیلی بوده در ۷۶۷ هجری ساخته شد و موقوفات زیادی داشته است.

(۹) مدرسه غیاثیه چهارمنار.

(۱۰) مدرسه عبدالقادریه که توسط خواجه عبدالقادر بن خواجه کمال الدین محمد

۱. مقاله آیدین صایلی، در یادنامه خواجه نصیرالدین طوسی، ص ۶۶.

بن سدید اشکذری در سال ۴۳۷ ساخته شده بوده است.

(۱۱) مدرسه میرآخوریه.

(۱۲) مدرسه ضیائییه و مدرسه قطبیّه سر پلوک

(۱۳) مدرسه خواجه ابوالمعالی که در ۷۸۷ ساخته شد.

(۱۴) مدرسه اصبلیه وهوک که در سال ۷۳۷ به همت خواجه اصیل الدین محمد بن

مظفر عقیلی احداث شد.

(۱۵) مدرسه یوسف چهره.

(۱۶) مدرسه قطبیّه مشهور به حاجی عماد.

(۱۷) مدرسه باوردیه

(۱۸) مدرسه حافظیه در اهرستان که بانی آن خواجه غیاث الدین محمد حافظ رازی

در سال ۷۰۸ هجری تأسیس گردید.^۱

۵- گزارش شاردن درباره سیستم آموزش در ایران

ژان شاردن (۱۶۲۳ تا ۱۷۱۳ میلادی) تاجر و جهانگرد فرانسوی در سده یازدهم (هفدهم میلادی) به ایران آمد و مدت چندین سال در این سرزمین زیست. وی در این مدت به مطالعه اوضاع اجتماعی و فکری و سیاسی و اقتصادی و جغرافیایی ایران پرداخت. شاردن یکبار به مدت شش سال و بار دیگر حدود سه سال در اصفهان زندگی کرد و در عرض این مدت با وضع حکومت و دربار نیز آشنایی کامل حاصل نمود. از نتیجه این سفرها و مطالعات شاردن سفرنامه ای را تدوین کرد که باید آن را یکی از مهمترین سفرنامه ها بشمار آورد. سفرنامه شاردن تصویر نسبتاً جامعی از وجوه گوناگون جامعه ایرانی در سده هفدهم میلادی بدست می دهد و باید گفت که این نگاره در بسیاری موارد دقیق و واقعی نیز بوده است. سفرنامه شاردن همچون رهنامه ای بود که راه را برای مسافرت دیگر جهانگردان و کارگزاران دولتها و بازرگانان به این منطقه از جهان گشود و ضمناً جنبه های گوناگون زندگی اجتماعی و اوضاع فرهنگی و سیاسی و جغرافیایی این منطقه از جهان را به اروپائیان بی اطلاع شناساند.

۱. تاریخ جدیدینزد، تألیف احمد بن حسین بن علی کاتب، رویه های ۱۳۴ تا ۱۴۹ را بنگرید.

در این بخش از تاریخچه مؤسسات آموزش عالی بخشی از گزارش شاردن راجع به سیستم دانشگاه یا مدرسه و چگونگی آموزش در ایران عهد صفویه را نقل می‌کنیم. آنچه که از زبان شاردن درخصوص مدرسه و آموزش در ایران سده هفدهم میلادی (یازدهم هجری) نقل می‌شود، به سبب سنت مستمر فرهنگی در ایران، نشانه‌ای از سیستم آموزش و دانشگاه در ایران اسلامی یعنی در دیگر دوره‌های تاریخی نیز بشمار تواند آمد. از آنجا که گفتار شاردن در این باب صورت گزارش گونه‌ای دارد از این روی می‌توان نسبت به اعتبار گفته‌های او توجه محافظه کارانه‌ای داشت. بنابر این، گزارش شاردن را که در اینجا بخشی از آن می‌آید توصیفی از واقعیت نگرش یک فرد خارجی نسبت به جامعه فرهنگی ایران محسوب توانیم نمود.

ژان شاردن در جلد پنجم از سیاحتنامه خویش درمورد دستگاه آموزش عالی و چگونگی سیستم دانشگاه (مدرسه) در ایران چنین گفته است:

«... مدیر و معلمین مدرسه بدقت و صحت وظایف خود را ایفا می‌کنند و برای طلاب شبانه‌روزی و خارجی بیکسان رایگان درس می‌دهند، ولی بعضی دیگر با وجود دریافت حقوق مستمری از طرف مدرسه، و نداشتن حق مطالبه پولی، در مقابل تدریس وجوهی اخذ می‌کنند.^۱

«... در ایران تعداد مدارس (متوسطه و عالیه — کلژ — کالج) به اندازه‌ای زیاد و بسیار است که تأکید می‌کنند عایدات (موقوفه و مستمری) آنها بالغ بر صد هزار تومان، معادل چهار میلیون پانصد هزار لیور به پول فرانسه می‌باشد. با توجه به این نکته و آنچه که راجع به مستمری هر طلبه مذکور افتاد می‌توان گفت که تعداد طلاب چه اندازه باید باشد ... در آیین اسلام دامنۀ صدقه و احسان در ایجاد مؤسسات عمومی بسیار وسیع، ولی بالعکس در موارد معاونت‌های انفرادی و اختصاصی محدود می‌باشد، یکی از تأسیسات خیریه عمده مسلمانان بنای مدارس است زیرا علاوه بر اینکه کلیۀ مساجد، مدارس در جنب خود به ضمیمه دارند، حتی در دهات نیز بطوری که من بسیار دیده‌ام مدارس وجود دارد.

۱. شاردن، سیاحتنامه جلد پنجم، ص ۴۴ تا ۴۶.

«... خیرات و مبرات چنین است: نخست کاروانسرای بنا و آن را وقف سکونت رایگان ابن السبیل می کنند، سپس گرمابه، قهوه خانه، بازار و باغ بزرگی پدید می آورند و آنها را به اجاره وا می گذارند، و بعد مدرسه ای بنا می نمایند و مال الاجاره ابینه مذکور را وقف آن می کنند. بانیان مدارس، معمولاً حفاظ و متصدیان عایدات موقوفه منضمه بشمار می روند، و آنها را ایرانیان، متولی نامند که یک اصطلاح عربی، و مقصود شخصی است که تصدی اداره شیئی (مؤسسه ای) را به عهده خودش داشته باشد، و مطابق فابریسه (عضو شورای اداره اموال کلیسا) است. تعیین مدیر و معلمین مدارس با متولی می باشد. قبول طلاب به شبانه روزی نیز به اختیار مدیر مدرسه است. پس از مرگ بانی مؤسسه جانشین وی سمت متولی را اشغال می کند، و هنگامی که اموال و دارایی بانی به نفع شاهنشاه مصادره شود، زعیم بزرگ روحانی مملکت که صدر خوانده می شود، قیم و وکیل مدرسه می گردد. نکته شایان تذکر در این موضوع آن است که بانیان چنین مؤسسات (موقوفه) دیگر مالک آن بشمار نمی رود، و عایدات این املاک متعلق به مدرسه می باشد.^۱»

«... تمام مدارس ایران دارای عایدی سالیانه (مستمری موقوفه) می باشد و بعضی از آنها درآمد بسیار سرشاری دارند. مدرسه های بزرگ تا شصت حجره دارند که هریکی عبارت از دو اتاق و یک دهلیز است. حجرات را خالی و بدون اثاث تحویل می دهند، و طلاب خودشان بایستی بر حسب سلیقه و مقدورات خویش آنها را فرش و تجهیز کنند. مدارس پر عایدات روزانه بیست لیور برای هریک از طلاب توزیع می کند و ایشان نیز به دلخواه خود آن را خرج می کنند، زیرا شاگردان بهیچ وجه زندگی مشترکی با هم ندارند. ... در اصفهان پنجاه و هفت باب مدرسه (دانشکده) وجود دارد، که اکثرش در آثار و ابینه خیریه سلطنتی و یا متعلق به شاهنشاه می باشد، و در این مدارس بخصوص، انتخاب مدیر و معلم با پادشاه است. عایدی (موقوفات) ثروتمندترین مدارس (سالیانه) فقط دوازده هزار فرانک است، که بعضی

اوقات در بین پنجاه تا پنجاه و پنج نفر طلبه تقسیم می گردد. بدین ترتیب فقر شدید طلاب مسلم می گردد، و بعضیشان بقدری نادارند که توانایی پرداخت پاداش مدرسین خویش را ندارند و ناگزیرند به خدمت استادانی بروند که برایگان تدریس می کنند، و چنانکه متذکر شده ام، تعداد این قبیل اساتید نیز بسیار است. اگر کسی در این مورد طلبه را سخنی گوید، برای استتار فقر خویش جواب می دهند که علت ترک محضر مدرسین خود، کافی نبودن معلومات آنها بوده است.

«... علاوه بر مدارس عالییه که در آنها تدریس علنی و عمومی رواج دارد در تمام شهرهای ۱ امپراطوری ایران اشخاصی وجود دارند، که به افاضه علوم اشتغال می ورزند، از جمله رجال مغضوب، یا دیگر شخصیت‌های بزرگ که از دربار و امور (دولتی) دوری گزیده، صبح و عصر، بر حسب ساعات معین، به تعلیم عمومی و علنی می پردازند و غالباً کاغذ و کتاب طلاب را نیز شخصاً تعهد می کنند و در روزهای معینی از هفته خوراکیان می دهند، و حتی پوشاک و بعضی اوقات پول نیز برایشان عطا می نمایند. می گویند که بعضی از این رجال به منظور خود نمایی به این اقدامات مبادرت می کنند، چون گروه دانشجویان که به محضر این قبیل استادان پرسخاوت شرفیاب می گردند، بمانند نقاره نوبتیان مراتب دانش و سخاوت و تقوای ایشان را تبلیغ می کنند. فی الواقع در کشور ایران، هیچ چیزی بمانند تدریس گروه کثیری از طلاب به مخارج شخصی، و اعانت دانشمندان و عنایت به علم و دانش، موجبات شهرت را برای انسان فراهم نمی آورد.

«... در مواقعی که صدراعظم دولت، شخصیت ادیب و دانشمندی باشد، معمولاً ریاست (کل) دانشجویان یا طالبین علم با مشارالیه است. نخستین بار که من وارد ایران گشتم، محمد مهدی صدراعظم شاه عباس ثانی و شاه سلیمان اول ریاست طلاب را بعهده خویش داشت، به عبارت اخری، شاغل این مقام، که نفوذ عظیمی در مملکت ایران دارد، یکی از اعظام رجال امپراطوری، و اغلب اوقات صدر یعنی پیشوای مذهبی کشور است.

«اما اسلوب تحصیل طلاب، بایستی متذکر شویم که تالار تدریس دانشکده،

همانا اتاق مدرس است. دانشجویس از ورود، وادای مراسم سلام عمیق نسبت به استاد، دو زانو جلوس کرده و با اشاره مدرس به قرائت آغاز می کند، و دوسه سطری از نویسنده ای یکدوره خواند به سکوت می گراید. استاد مطلب را توضیح می دهد، آنگاه شاگرد دوباره، بخواندن می پردازد، یا دانشجوی دیگری که همان درس را تعلیم می گیرد، بند دیگری از کتاب را قرائت می کند، و مدرس نیز بمانند سابق به توضیح مشغول می شود، و به همین ترتیب یک یا دو ساعت تعلیم و تعلم ادامه می یابد. سپس دانشجو کتاب و کیف خود را پیش استاد نهاده، دست به سینه که رسم احترام ایرانیان است، می ایستد. در صورتی که مدرس موقعیت را مناسب با ادامه تدریس بداند، اشارت به جلوس می نماید و گرنه با این کلمه وی را مرخص می سازد. خدا همراهت (فی امان الله) طالب علم پس از گرفتن درس در یک محل، برای تعلم به حوزه دیگر که در همان مدرسه خودش و یا در یکی از مدارس دیگر شهر است، عزیمت می کند، و بعضی اوقات در همان رشته واحد از استاد دیگر تلمذ نیز می نماید، ولی معمولاً از علم (رشته) دیگر درس می گیرد، زیرا بایستی در نظر داشت دانشجویان ایرانی در آن واحد، در رشته های مختلف کسب دانش می کنند، بلکه چنانکه استادان نیز در علوم گوناگون در تمام اوقات به تدریس می پردازند، بطوری که متذکر گشته ام یک نفر مدرس فقط با آگاهی از تمام علوم (داشتن معلومات دائرة المعارفی) می تواند شهرت علمی لازم را بدست آورد، اغلب اوقات من شاهد تدریس استادان در چهار رشته از علوم مختلف در جلسه واحد برای دانشجویان متعدد، و نیز ناظر تلمذ طلاب در روز واحد در علوم گوناگون بوده ام.

در حسن این اسلوب تعلم و تعلیم مرا یقین حاصل نیست، روش مزبور سبک عهد عتیق می باشد و شیوه تعلیم جوانان با مردان پخته فرق دارد، زیرا مطلبی که ممکن است ذهن جوانی را مشوب سازد نمی تواند در فکریک مرد آزموده خللی وارد کند.

«دانشجویان پس از پیشرفت در علوم، شروع به مباحثه می کنند و بدین منظور سه چهار نفری، نه بیشتر اجتماع می نمایند، یکی جنبه مثبت مسأله و دیگری منفی

آن را اختیار، و بعضی اوقات در حضور استاد، و بعضی ایام در میان خود به ... بحث می پردازند ولی در رشته های پزشکی و حقوق بحث و فحص و دروس عمومی بمانند اروپا به هیچ وجه وجود ندارد.

«این بود طرز تعلیم و تعلم در ایران، اما باید دانست که روش مزبور مخصوص طلاب نادار است، زیرا دیگران، بویژه فرزندان متمکنین و اعیان، در منزل خود به تحصیل می پردازند و معلمین به سرخانه می آیند، و یا در منازل اشراف نگهداری می شوند، و این یک موضوع سهل و ساده و کم خرجی می باشد زیرا تعداد مشتغلین به علم و ادب، در همه جا بسیار و چنانکه گفته ام خیلی نادار، و تمام عمر طلبه می باشند.»^۱

۶- کتابخانه ها

چنانچه وجود کتاب و کتابخانه و تنوع آثار فکری در جایهای مختلف یک جامعه را نشانه ای از مرتبه تمدن آن جامعه بشمار آریم باید بگوئیم که فرهنگ ایران زمین در تمامی ادوار جز در برخی دوره های فترت از این باب نیز جامعه ای بس غنی و متمدن بوده است. این گفته البته مبتنی بر سندهای تاریخی است که برآیند از وجود صدها کتابخانه در درازنای اعصار و در سراسر پهنه جامعه ایرانی آگاهی داریم. اما همانطور که کتاب و کتابخانه نمادی از فرهنگ یک قوم و یا حاصل بینش ها و نگرش ها و اندیشه های افراد بوده همان گونه نیز در نظر دشمنان آن باوریه ها و آن فرهنگ به صورت قویترین و بارزترین نشانه هویت فکری آن افراد و جامعه جلوه می نموده است. از این روی، بس طبیعی می نماید اگر در اعصار گوناگون خبر از کتابسوزیها و انهدام کتابخانه ها آمده باشد. داستان کتابسوزیها و ویرانگریهای متعدد به دست اسکندر مقدونی در ایران، به دست رومیان و در اسکندریه و به دست ظاهر بینان و متعصبینی چونان محمود غزنوی در ری و دیگر جایها واقعیتی است که نه تنها با مدارک تاریخی بلکه با رجوع به نفسانیات و عصبیت های انسانی کاملاً مورد پذیرش تواند بود. این حوادث نه تنها در زمانهای گذشته

۱. شاردن، سیاحتنامه، جلد پنجم، ص ۴۷ تا ۵۰.

بلکه در دوران معاصر به دفعات تکرار شده است.

بنابر این، هنگامی که از سنت کتابداری و از غنائت کتی و کیفی کتابخانه‌ها در ایران سخن می‌رانیم، درعین حال توجه به این امر داریم که استمرار این سنت در فرهنگی کهن چنان ایران با چه دشواریهایی صورت گرفته و با این وصف درمی‌یابیم که علی‌رغم آنهمه ویرانگری و تعصب و جهل چسان این رشته از جلوه تمدن در فرهنگ ایران پیوسته و پربار باقی مانده است.

علاقه ایرانیان باستان از سنت اوستانگاری و کوششی که آنان در حفظ متون مقدس خویش داشته‌اند بخوبی هویداست. در ایران نیز همانند فرهنگهای کهن دیگر مانند سومر و بابل از هزاره‌های دوم پیش از میلاد نگارش بر روی لوحه‌های گلین و آجرین مرسوم بوده است. در سال ۱۳۱۲ خورشیدی مجموعه‌ای به تعداد ۳۰۰۰۰ عدد از این لوحه‌های گلین که با خطوطی به زبانهای پارسی باستان و ایلامی منقوش شده بود در تخت جمشید کشف شد. این کتابخانه یکی از چندین گنجینه فرهنگی بشمار می‌رفت که از دستبرد یورشگران مصون مانده بود^۱. ابن ندیم در الفهرست از قول ابوسهل بن نوبخت می‌گوید که اسکندر مقدونی پس از چیره شدن بردار نقوش و آثار بسیاری را در تخت جمشید ویران و نابود نمود. ادامه گفتار وی در این باب چنین است:

«... و با این خرابکاریها، و آتش سوزیها، هماهنگی آن را بهم ریخته و درهم کوبید و از آنچه در دیوانها و خزینه‌های اصطخر بود رونوشتی برداشته، و به زبان رومی و قبطی برگردانید، و پس از آنکه از نسخه برداریهای مورد نیازش فراغت یافت، آنچه به خط فارسی که به آن گشتج می‌گفتند، در آنجا بود، به آتش انداخته خواسته‌های خود را از علم نجوم، و طب، و طبایع گرفته، و با آن کتابها و سایر چیزهایی که از علوم و اموال، و گنجینه‌ها، و علمی بدست آورده بود به مصر روانه داشت. و چیزهایی در هندو چین ماند که پادشاهان ایران در دوران پیامبر خود زرتشت و جاماسب حکیم نسخه برداری نموده و به آنجا فرستادند زیرا که پیامبران زرتشت و جاماسب آنان را از کردار و رفتار اسکندر زینهار داده و گفته بودند که پیروزی باوی خواهد بود و او تا آنجا

۱. ابن ندیم، الفهرست، ص ۴۳۶ و ۴۳۷.

که بتواند از علوم و کتابها ربوده و به شهر خود روانه خواهد کرد»^۱.

ابن ندیم در الفهرست گفتاری دیگر از قول ابومعشر بلخی اندیشمند و ستاره‌شناس ایرانی آورده که در آن پیشینگی سنت کتابخانه‌داری و علاقه به حفظ آثار فرهنگی بخوبی پیداست. در این گفتار آمده است:

«پادشاهان ایران به اندازه‌ای به نگاهداری علوم و باقی ماندن آن بر روی زمین علاقه‌مندی داشتند که برای محفوظ ماندن آنها از گزند و آسیب زمانه و آفت‌های زمینی و آسمانی گنجینه کتابها را از سخت‌ترین و محکم‌ترین چیزی برگزیدند که تاب مقاومت با هرگونه پیش‌آمدی را داشته و پایداری و دوامش در مقابل سیر و گردش زمانه زیاد بود، و عفونت و پوسیدگی کمتر به آن راه داشت. و آن پوست درخت خدنگ بود که به آن توز گویند. چنانکه هندیان و چینیان، و مردمان سائر ملل و اقوام در این کار از آنان پیروی نموده، حتی برای سختی و محکمی، و همچنین نرمی و دوامی که داشت کمان تیراندازی را نیز از آن ساختند.

«و پس از آنکه بهترین وسیله برای نگاهداری علوم بدست آوردند، برای یافتن بهترین جا و محل، به جستجوی زمینها و شهرستانها برخاستند که بهترین آب و هوا را داشته باشد و عفونتش کمتر، و از لرزش زمین و فروریختگی به دور و در گلبش آن چسبندگی باشد که ساختمانها برای همیشه استوار و پایدار بماند. و پس از آنکه همه جای مملکت را کنجکاو و جستجو نمودند، در زیر این گنبد کبود شهرستانی را با این صفات، جز اصفهان نیافتند، و در آنجا نیز به تمام گوشه و کنارها رفته و بهتر از رستاک جی جایی ندیدند، و در این رستاک، همین محلی را که، پس از سالیان دراز در آن شهرجی بنا شده، موافق منظور

۱. از کتابخانه‌های معتبر ایران دوره هخامنشی معروف تر از همه کتابخانه دژ نبشت یا گنج نبشت بوده که در تخت جمشید جای داشته و نیز کتابخانه گنج شپکان (گنج شایگان) یا شیزیکان که در آذر بایجان بوده است. (بررسیهای تاریخی، عزیزالله بیات، آموزش و پرورش در ایران باستان) شماره ۲ سال سیزدهم.

خودیافتند. و به قهندژ که میان شهر جی قرار داشت، آمده، و علوم خود را در آنجا به ودیعت گذاشتند که تازمان ما باقی و پایدار ماند. و نام این محل سارویه بود، و از خود این ساختمان مردم سازنده و پایه گذار آن پی بردند، زیرا در سالهای گذشته گوشه‌ای از این ساختمان ویران گردیده و در آن سقفی نمایان شد که با گل سفت ساخته شده بود و در آن کتاب زیادی از کتابهای پیشینیان دیده شد که تمام آنها بر پوست خدنگ در علوم گوناگون باستانی به خط فارسی باستانی نوشته و در آنجا گذاشته بودند.^۱ از این کتابها مقداری به دست کسی رسید که توانایی خواندن آن را داشت، و در آن نوشته از برخی شاهان ایران یافت که چنین بود: به طهمورث شاه، که دوستدار دانش و دانش-پژوهان بود خبر دادند که یک حادثه آسمانی در مغرب هویدا شود که بارانهای متوالی، و بادوام آن به درجه افراط و برون از حد معمول و متعارف می باشد. و از آغاز پادشاهی وی، تا اولین روز ظهور این حادثه مغربی دو یست وسی و یکسال و سیصد روز خواهد بود، و منجمان وی را از همان اوائل پادشاهیش از این پیش آمد بر حذر داشته، و بسیار ترسانده و گفتند دنباله آن تا آخر مشرق کشیده خواهد شد و او به مهندسین دستور داد، که در تمام مملکت جایی را پیدا کنند که از حیث خوبی هوا، و زمین بر همه جاها برتری داشته باشد و آنان زمین همین ساختمانی که معروف به سارویه و تا این ساعت در میان شهر جی بر پاست پسندیدند. سپس امر کرد ساختمان محکمی در آنجا پایه گذاری کنند، و پس از فراغت از این کار امر کرد آنچه در خزانه از علوم گوناگون موجود است بر پوست خدنگ نوشته و در آن ساختمان جای دهند تا پس از برطرف شدن آن حادثه مغربی، آن علوم برای مردم باقی بماند. و در میان آن کتابها کتابی منسوب به یکی از حکمای باستانی بود که دارای ادوار سنین برای استخراج سیرستارگان و علل حرکتشان بوده، و مردم دوره طهمورث و پارسیان پیش از آنها آن را ادوار هزارات می نامیدند و بسیاری از علمای هند و پادشاهانی که در آن مملکت بودند و همچنین پادشاهان فارسیان باستانی،

۱. این کتابخانه قهندژ (کهندژ) نام داشته است.

و کلدانیان قدیم که اولین زیج را از میان سائر زیجهای آن زمان، بدین جهت برگزیدند، که در آزمایش از همه صحیحتر و مختصرتر از همه بود. و منجمان آن زمان زیجی از آن استخراج، و آن را زیج شهریاری — یعنی پادشاه زیجها — نامیدند. این بود آخرین گفته ابو معشر. محمد بن اسحاق گوید یکی از اشخاص موثق به من خبر داد که در سال سیصد و پنجاه هجری، سقفی خراب گردید که جایش معلوم نشد. زیرا از بلند بودن سطح آن، گمان می کردند که توی آن خالی نبوده و مصمت است، تا زمانی که فرو ریخت، و از آن کتابهای زیادی بدست آمد که هیچ کسی توانایی خواندن آن را نداشت، و آنچه من با چشم خود دیدم، و ابوالفضل بن عمید در سال چهل و اندی آنها را فرستاده بود، کتابهای پاره پاره بود که در باروی شهر اصفهان میان صندوقهایی بدست آمد، و به زبان یونانی بود و کسانی که آن را می دانستند، مانند یوحنا و دیگری آن را استخراج نموده و معلوم شد که نام سربازان و جیره آنان است. و آن کتابها چنان متعفن بود که گوئیا تازه از دباغی درآمده ولی پس از آنکه یک سال در بغداد ماند. خشک شده و تغییر کرده و عفونتش بر طرف گردیده، و پاره ای از آنها اکنون در نزد شیخ ابوسلیمان موجود است. گویند، سارویه یکی از بناهای محکم باستانی است که ساختمان معجزه آمیز دارد، و در مشرق همانند اهرام مصر در مغرب، از حیث عظمت و شگفتی است»^۱.

نخستین کتابخانه هایی که در جهان اسلامی ایجاد گردید برخی در درون خاک کنونی ایران و بعضی دیگر در بیرون از مرزهای امروزی آن قرار داشت. در تأسیس یکی از این بزرگترین کتابخانه ها یعنی «بیت الحکمة» در بغداد مدیران و دانشمندان ایرانی نقش عظیمی داشتند. گامهای نخستین در تأسیس بیت الحکمة توسط هارون الرشید در سده دوم هجری برداشته شد اما این کتابخانه در عصر مأمون فرزند ایرانی تبار هارون به اوج غنایت خود رسید. کتابهای بس فراوانی از شهرهای روم و ایران دیگر جایگاه بیت الحکمة (خانه دانش) آورده شدند و این کتابخانه با آغاز دوران ترجمه در جهان اسلام به مرکزی بزرگ تبدیل گردید. در بیت الحکمة، دارالترجمه ای وجود داشت که در آنجا کتابهایی از یونانی به

۱. ابن ندیم، الفهرست، ص ۴۳۸ تا ۴۴۰.

سریانی و عربی برگردانده می شد. نیز در آن محل بخشهایی بود که گروهی به استنساخ کتاب برای خود و یا اشخاص دیگر مشغول می بودند. محمد بن موسی خوارزمی، فضل ابن نوبخت و فرزندان موسی بن شاکر از جمله کسانی بودند که به بیت الحکمة رفت و آمد زیادی داشتند و از کتابهای آنجا استفاده می کردند.

مشهورترین مدیران بیت الحکمة یکی سهل بن هارون از شعوبیه ایران بوده که همانند دیگر شعوبیان به نژاد ایرانی خویش افتخار می کرده و ایرانیان را برتر از تازیان می دانسته است. شخص دیگر که او هم ایرانی بود مسلم نام داشت که ضمناً مطالبی را از فارسی به عربی برگرداند.

دردرون سرزمین ایران، از همان سده اول هجری به پیوستگی با سنت های پیشین کتابهایی وجود داشت. البته چنانکه در تواریخ آمده عمر خلیفه دوم سعد بن ابی وقاص را دستور داد که کتابهای یافت شده در ایران را به آب بشویند. اما این ویرانگری نتوانست سنت عظیم کتابداری و عشق به کتاب را در جامعه فرهنگی ایران از بین ببرد. کتابخانه های بزرگ ایران در دوره های نخستین اسلامی از جمله در بلخ و بخارا و مرو و نیشابور و قم و ساه و همدان وجود داشته اند. یکی از این کتابخانه ها کتابخانه ابوالوفای همدانی در همدان بوده است.

در دوران دولت آل بویه، یعنی در سده چهارم هجری، کتابخانه های متعددی تأسیس شدند. کتابخانه عضدالدوله دیلمی در شیراز یکی از بزرگترین کتابخانه ها که در این عصر ایجاد گردیده است. مقدسی جهانگرد که در سده چهارم خود این کتابخانه را دیده درباره اش چنین می نویسد:

«... [شیراز] یک کتابخانه جدا نیز دارد که زیر نظر یک سرپرست و یک کتابدار و یک ناظر از نیکوکاران شهر اداره می شود. هیچ کتابی نیست که تاکنون در دانشهای گوناگون تصنیف شده باشد مگر نسخه اش [را عضدالدوله] بدانجا آورده است. وی اینجا را به صورت دالانهای سرپوشیده [با یک رواق و سردر] و یک سالن بزرگ ساخته که [با فرشهای عبادانی فرش شده است]. انبارهای کتاب در اطراف آنهاست. به دیواره انبارها و دالانها اطاقکهای چوبین کنده کاری شده بر پا داشته که یک قامت بلندی و سه ذرع پهنا دارند و هر یک با کشویی از بالا به پایین بسته می شود. دفترها از هر نوع در یک

«رف» و یژه چیده شده است فهرستهایی نیز دارد که نام کتابها در آن روشن شده است»^۱.

افزون بر کتابخانه عضدالدوله دیلمی، دو کتابخانه دیگری منتسب به بختیار بن معزالدوله و دیگری به نام کتابخانه عمادالدوله دیلمی در شهر شیراز وجود می داشته است. در شهر بصره نیز فرد دیگری از دودمان آل بویه به نام حبشی بن معزالدوله بن بویه کتابخانه ای داشته که تعداد کتابهایش به ۱۵ هزار جلد می رسیده است. از دیگر کتابخانه های بزرگ سده چهارم، یعنی دوره حکومت دودمان آل بویه، کتابخانه صاحب بن عباد وزیر فخرالدوله دیلمی در شهر ری بوده است. مقدسی در احسن التقاسیم می گوید که برخی منابع جغرافیایی خویش را به صورت نقشه هایی در کتابخانه صاحب بن عباد دیده است.^۲ گویند تعداد کتابهای صاحب بن عباد آنقدر زیاد بوده که چهار صدشتر آنها را حمل می کرده است.^۳

کتابخانه صاحب بن عباد پس از مدتی به کتابخانه دیگری به نام کتابخانه ذوالکفایتین منضم گشت و از این تلفیق مجموعه عظیم و غنی ای بوجود آمد که به «دارالکتب ری» معروف گردید. کتابخانه بزرگ ری که بدینسان بوجود آمده بود سالیان دراز مرجع دانش- پژوهان و فرهنگ دوستان گردید. اما سرانجام پس از حمله محمود غزنوی حکمران جبار و کوتاه فکر و متعصب به ری به تحریک جمعی از علمای متظاهر، بدین اتهام که در کتابخانه ری متونی از مذاهب شیعه و معتزله و رافضی و اسماعیلی و تعدادی کتاب «علمی» وجود دارد، آن گنجینه گرانقدر را به آتش کشید. نویسنده مجمل التواریخ و القصص شرح این واقعه اسف بار را که به سال ۴۷۹ هجری روی داده چنین آورده است:

«و تفصیل آن در فتح نامه نوشتست که سلطان محمود به خلیفه القادر بالله فرستاد، و بسیار دارها بفرمود زدن و بزرگان دیلم را بر درخت کشیدند، و بهری

۱. مقدسی، احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم، بخش دوم، رویه های ۶۶۸، ۶۶۹.

۲. مقدسی، احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم، بخش اول رویه ۶.

۳. جرجی زیدان، تاریخ تمدن اسلامی، رویه های ۶۳۷ و ۶۳۹.

را در پوست گاو دوخت و به غزنین فرستاد، و مقدار پنجاه خروار دفتر و افص و باطنیان و فلاسفه، از سراهای ایشان بیرون آورد و زیر درخت‌های آویختگان

کتابخانه‌های بزرگ ری با تمام ویرانیهایی که از سوی محمود غزنوی بدان دچار شده بود باز هم برجای ماند. ابوالحسن بیهقی که کتابخانه را پس از سوخته شدن دیده از عظمت آن سخن گفته و می‌گوید که آن کتابخانه چنان بزرگ بوده که فهرست کتابهایش به ده مجلد می‌رسیده است.

کتابخانه دیگر دوره آل بویه را ابونصر شاپور بن اردشیر (تولد ۳۳۶ در شیراز و درگذشته به سال ۴۱۶ هجری در بغداد) وزیر بهاءالدوله دیلمی در سال ۳۸۱ هجری بنیان گذاشت. از ویژگیهای این کتابخانه وجود نسخه‌های خطی متعدد در علوم گوناگون به دست نوشته مصنفان و مؤلفان آن بوده است. در کتابخانه شاپور بن اردشیر، چنانکه گفته اند، ده هزار جلد کتاب وجود می‌داشته است. این کتابخانه در سال ۴۴۷ هجری پس از حمله طغرل سلجوقی به بغداد آتش گرفت و سوخت.^۲

دودمان سامانیان که از ۲۰۴ تا ۳۸۹ هجری در ناحیه فرارود حکومت می‌کردند از جمله دولتهای ملی بودند که پس از یورش تازیان به ایران بر روی کار آمدند. در این عصر و در این ناحیه از ایران فرهنگ دوستان و دانشمندان فراوانی گرد آمدند و هم در این زمان بود که گامهای بلندی در راه زنده داشتن فرهنگ و ادب ایرانی برداشته شد. فرمانروایان دودمان سامانی نیز از هنر دوستان و دانشمندان حمایت زیادی می‌کردند و موجبات تشویق آنان را فراهم می‌نمودند. یکی از اقدامات فرهنگ دوستانه آن حکام کتابخانه‌ای بود که بر همت نوح بن منصور سامانی تأسیس شد. ابوعلی سینا، هنگامی که به دربار سامانیان روی آورده بود از کتابهای آن کتابخانه استفاده‌های زیادی کرد. کتابخانه یاد شده متأسفانه در همان زمان آتش گرفت و کتابهایش سوخت و حتی در این باب اتهاماتی نیز بر ابوعلی سینا وارد آمد.^۳

از کتابخانه‌های بزرگ سده پنجم در ایران باید مجموعه‌های گرانقدری را که توسط

۱. مجمل التواریخ والقصص، ص ۱۰۴.

۲. جرجی زیدان، تاریخ تمدن اسلامی، رویه ۶۶۶.

۳. حبیب السیر، جلد دوم، ص ۴۴۴.

حسن صباح در قلعه الموت اسماعیلیه گردآوری شده بود نام برد. این مجموعه که به نام کتابخانه «سیدنا» شهرت داشته تا زمان هجوم هلاکوی مغول به الموت برجا بوده و یکی از مراجع اصلی اندیشمندان و دانشمندان اسماعیلی بشمار می آمده است. نصیرالدین طوسی که مدتی در قلاع اسماعیلیان می زیسته چندسالگی سمت کتابداری کتابخانه سیدنا را عهده دار بوده است. در الموت افزون بر کتاب اسباب نجومی و علمی فراوانی وجود داشته و نصیرالدین طوسی در مطالعات خویش از آنها استفاده می کرده است.

هلاکوی خرافه پرست مغول که خود از تمدن بهره ای نداشته و قدر کتاب نمی دانسته، پس از گشودن قلعه الموت به تحریک عده ای از قشریون متظاهر تصمیم می گیرد تا کتابخانه سیدنا را به آتش کشد. اما این بار نیز خرد و تدبیر جوینی و نصیرالدین طوسی کارساز می شود و بخشی از آن گنجینه عظیم را از خطر نابودی می رهند. شرح جوینی برادر شمس الدین جوینی وزیر از آن کتابخانه و اقداماتش در آن مورد را که در جای دیگر نیز نقل کرده ایم در اینجا نیز می آوریم. جوینی گوید:

«... والموت کوهی است که تشبیه آن به شتری زانورده و گردن بر زمین نهاده کرده اند، و بوقتی که در پای لَمَسَر بودم برهوس مطالعه کتابخانه که صیت آن درافکار شایع بود عرضه داشتم که نفایس کتب الموت را تفضیع نتوان کرده و پادشاه آن سخن را پسندیده فرمود و اشارت راند تا به مطالعه آن رفتم و آنچه یافتم از مصاحف و نفایس کتب بر مثال يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَمِيتِ بیرون آوردم و آلات رصد از کراسی و ذات الحلق و اسطرلابهای تام و نصفی و الشعاع دیگر که موجود بود برگزفتم و باقی آنچه تعلق به ضلالت و غوایت ایشان داشت که نه به منقول مستند به و نه به معقول بسوختم...»^۱

کتابخانه بزرگ الموت که جوینی بدینسان از آن یاد کرده پس از حمله هلاکوی ویران شد و بخشی از کتابها و ابزارهای علمی آن به رصدخانه مراغه که باهمت نصیرالدین طوسی می رفت که بر پا گردد منتقل گردید. البته جوینی خود نیز از برخی منابع موجود

۱. تاریخ جهانگشا. تألیف عظاملک جوینی، جلد سوم، رویه های ۲۶۹ و ۲۷۰.

در آن کتابخانه بی بهره نماند و در نگارش قسمتی از کتاب تاریخ جهاننگشای خویش از آن منابع بهره گرفت

سرزمین خراسان بزرگ و فرارود همواره از مراکز علم و فرهنگ ایران محسوب می شده و در اعصار تاریخ در برگیرنده هسته های متعدد فرهنگی و از جمله کتابخانه های بزرگی بوده است. شهرهای این بخش از ایران، و بویژه بخارا، مرو، بلخ و نیشابور، از پیش از اسلام و در سده های سوم هجری تا هجوم مغولان به ایران (در سده هفتم هجری) مرکزیت داشتند. بسیاری از بزرگان علم و فرهنگ ایران در این دوران از آن بلاد برآمدند و فصلهای درخشانی بر تاریخ فرهنگ ایران و جهان افزودند.

در میان شهرهای یاد شده، شهرهای مرو و بخارا و نیشابور از حیث وجود کتابخانه های بزرگ معروفیت بسیار زیادی داشتند. جغرافی دان سده هفتم هجری یاقوت حموی در معجم البلدان از عظمت شهر مرو و از وجود چندین کتابخانه در آن شهر سخن گفته است. یاقوت در سال ۶۱۶ هجری از مرو بیرون آمده و به ری رفته و این زمانی بوده که کم کمک زمزمه نزدیک شدن مغولان به مرو آغاز گشته بوده است. یاقوت حموی در معجم البلدان در توصیف شهر مرو و کتابخانه اش می نویسد:

«امانت گرفتن کتاب از کتابخانه های دهگانه مرو بسیار سهل الحصول و آسان و بدون تشریفات بود. کتابهای آنها در دسترس عموم قرار داشتند. من، همه وقت در خانه ام در حدود دو یست جلد از کتابهای این کتابخانه ها را در امانت داشتم و بیشتر کتابهایی که برای مطالعه می خواستم بدون سپردن وجه الضمان و یا دادن گروی در اختیارم می گذاشتند.

«من، از وجود این کتابخانه ها بسیار خوشنود و شادمان بودم تا حدی که وطن مألوف و اهل و اولاد را از یاد برده و آنها را به فراموشی سپرده بودم. از کتابهای این کتابخانه ها استفاده های بسیار بردم و باید بگویم بیشتر اطلاعات و دانستنی هایی که در کتاب معجم البلدان و دیگر تألیفاتم آورده ام از پرتو مطالعه و استنساخ کتابهای این کتابخانه بوده است و به یقین اگر تاتار (مغول) به مرو نزدیک نمی شد هرگز از مرو بیرون نمی شدم. من در سال ۶۱۶ هجری از شهر مرو مفارقت جستم.

«متأسفم از اینکه از شهر مروجدا شدم، در مروده کتابخانه وجود داشت که مانند آنها را از لحاظ داشتن تعداد کتاب و نفاست و ارزش درجهان ندیده‌ام»^۱

یا قوت حموی در معجم البلدان کتابخانه‌های دهگانه مرو را نیز نام می‌برد و ویژگیهای آنها را برمی‌شمارد. وی، از جمله می‌گوید که کتابخانهٔ عزیزیه، یکی از آن کتابخانه‌ها، دوازده هزار مجلد محفوظ داشته است.

کتابخانه‌هایی که در سده‌های دوم تا ششم هفتم هجری در سراسر ایران و یا بر دست ایرانیان در سرزمینهای اسلامی ایجاد گشتند به شماره بسیار بوده‌اند. نامهایی که در بالا آمد فقط بخشی از آن مجموعه‌های فرهنگی را می‌شناساند. همراه با مدارس و دانشگاه‌های متعددی که در این دوره در ایران تأسیس شدند نیز کتابخانه‌هایی وجود می‌داشته است. مثلاً دانشگاه «دارالسنه» که کهن‌ترین دانشگاه ایران پس از اسلام در نیشابور بوده کتابخانهٔ معتبری داشته است^۲ نیز مدارس نظامیه که بر دست نظام الملک طوسی در شهرهای اصفهان و نیشابور و بغداد و مرو و هرات و دیگر جایها ایجاد گشتند نیز هر کدام دارای کتابخانه‌هایی بوده‌اند. کتابخانه‌های متعددی که یا قوت حموی از آنها نام برده اکثراً به یک مؤسسه آموزش عالی منتسب می‌گشته‌اند.

از سال ۶۱۷ هجری قمری مغولان با یورش چنگیز به بخارا، اترا، خجند، سمرقند، زنجان، مراغه، نیشابور، بلخ، هرات، و دیگر شهرهای ایران، خرابیها و کشتارهای فراوانی بار آمد و در آن میان کتابخانه‌های بسیار زیادی بسوخت و ویران گردید. و بدینسان، مراکز فرهنگی بار دیگر دوره‌ای از ویرانگری و انحطاط بخود دید و در پی آن عصری از فترت فرهنگی آغاز گردید. در فتنهٔ مغولان وحشی، بسیاری از دانشمندان و تعداد زیادی از نسخ خطی کتابهای گرانقدر از بین رفتند که نام و نشانی از آنها بجای نماند. جمعی از اهل علم و اندیشه که از این بلا جان بدر برده بودند به سرزمینهای امن‌تر گریختند و بدین گونه بود که شهرهایی از آسیای صغیر و شام مرکز اجتماع بازمندگان جامعه فرهنگی ایران گردید.

۱. رکن الدین همایونفرخ، تاریخچهٔ کتابخانه‌های ایران، ص ۳۸۳۷.

۲. رکن الدین همایونفرخ، تاریخچهٔ کتابخانه‌های ایران، ص ۸.

یورش مغولان و ویرانگریهای آنان نتوانست بنیاد سنت فرهنگی را نابود سازد. در مدتی نه چنان دراز یورشگران در مقابل عظمت فرهنگی ایرانیان سرفروید آوردند. مغولان مهاجم در متن فرهنگ ایران مستحیل شدند و فرماندهان آنان چونان کودکانی که از استاد درس گیرند از وزیران و خردمندان ایرانی در اداره کشور کمک گرفتند. جمعیت مهاجم نیز که از خود تمدنی نداشتند سرعت در بطن ایران جذب و حل گشتند و تنها تأثیری که آنان در جامعه ایرانی کردند فروزن مثنی خرافات و پندارهای کودکانه در باب پدیدارها و اشاعه خرافه پرستی در اجتماع ایران بود.

پس از گذشت موجهای ویرانگر مغولان تعدادی از مراکز فرهنگی و از جمله کتابخانه‌هایی که پیشتر درجایی از ایران وجود داشت مجدداً احیاء شد و با همت مدیران و دانشمندان ایرانی کتابخانه‌های جدیدی نیز تأسیس گردید.

از بزرگترین کتابخانه‌هایی که در این دوره یعنی در سده هفتم هجری در ایران ایجاد شد کتابخانه متعلق به مرکز فرهنگی مراغه بود. از مکتب مراغه و رصدخانه بزرگ آن درجاهای دیگر سخن گفته‌ایم. در اینجا یادآور می‌شویم که این رصدخانه را نصیرالدین طوسی با قانع کردن هلاکوی خرافه پرست به اینکه چنین کاری بس لازم است و با دستیاری جمعی دیگر از دانشمندان ایجاد نمود. هلاکوی مغول که از رصدخانه فقط زبجی می‌خواست که طالع او را پیش گوئی کند تحت نفوذ شدید نصیرالدین بدینکار تن داد و اموال زیادی را وقف تأسیس رصدخانه و کتابخانه نمود.

کتابخانه رصدخانه مراغه یکی از بزرگترین کتابخانه‌های جهان بوده که پس از اسلام در ایران بوجود آمده است. کتابخانه مراغه در واقع مجموعه‌ای از گنجینه‌هایی بود که از یورشهای مغولان به شهرهای نیشابور، بغداد، سمرقند و بخارا و هرات و مرو و الموت و شام و قزوین فراهم شده بود. چنانکه گفته‌اند، تعداد کتابهای این مرکز علمی به ۴۰۰۰۰۰ عدد می‌رسیده است این رقم البته برای آن زمان شماره‌ای بس شگفت‌انگیز می‌نموده است. کتابخانه مراغه احتمالاً در حدود ۶۵۷ هجری تأسیس گردیده و تا میانه سده هشتم هجری برجای بوده است. کتابخانه بسیار معظم دیگری که آن هم بردست مدیران و دانشمندان ایرانی در اواخر سده هفتم هجری تأسیس شد کتابخانه ربع رشیدی بود. ربع رشیدی را، چنانکه درجای دیگری گفته‌ایم، رشیدالدین فضل‌الله همدانی به صورت یک شهرک فرهنگی بنا نهاد و برای آن مدرسه و بیمارستان و کتابخانه بزرگی ساخت. جدرشیدالدین فضل‌الله فرزند

عمادالدوله ابوالخیر همدانی مدتی با نصیرالدین طوسی در درآسماعیلیان در قهستان بسر می برد و پس از فتح آن دژ به دست هلاکو در خدمت هلاکو درآمد. رشیدالدین فضل الله که خود مردی دانشمند و فرهنگ دوست بود مدت درازی در سمت وزارت غازان ایلخانی باقی مانده و در آن دوره به فرهنگ ایران خدمات شایسته ای کرد. رشیدالدین فضل الله خود مؤلف اثری بزرگ در تاریخ به نام «جامع التواریخ» بوده است.

گویند که در کتابخانه ربع رشیدی، افزون بر هزار جلد قرآن که با خط استادان مختلف نگاشته شده بوده، حدود شصت هزار جلد کتاب نفیس دیگر وجود می داشته است. رشیدالدین فضل الله مایل بود که از روی کتابش نسخه های متعددی تهیه شود. از این روی تعدادی از تألیفاتش را در کتابخانه ربع رشیدی گذاشت و استنساخ از آن را برای عموم آزاد کرد. اما کتابخانه ربع رشیدی نیز سرانجامی ناگوار داشت. پس از قتل رشیدالدین فضل الله بردست ابوسعید بهادر اموال او و نیز مجموعه ربع رشیدی در عرض چند روز به دست او باش و غارتگران تاراج گردید و بدینسان کتابهای متعدد کتابخانه ربع رشیدی در بلاد مختلف پراکنده گشت.^{۶۱}

علاوه بر کتابخانه مراغه و کتابخانه ربع رشیدی که شرح آنها در بالا آمد، در سده هفتم و هشتم هجری کتابخانه های متعدد دیگری نیز در سرزمین ایران وجود داشته است. شماره ای چند از کتابخانه های این دوره عبارت بوده اند از:

(۱) کتابخانه حوزه علمی سلطانیه — حوزه ای که بر دست محمدخدا بنده ایجاد شد و شامل هفت مسجد بزرگ و مدرسه و بیمارستان بود و کتابخانه بزرگی نیز می داشت.

(۲) کتابخانه ژنده پیل که در خانقاه و مدرسه ابونصر احمد بن ابی الحسن نامقی جامی معروف به ژنده پیل (۴۴۱ هجری تا ۵۳۴ هـ) وجود داشته و در سده هفتم و هشتم نیز بر پای بوده است.

(۳) کتابخانه های جوینها، که یکی متعلق به شمس الدین محمد جوینی و دیگری متعلق به عطاء ملک جوینی بوده است. شمس الدین محمد جوینی معروف به صاحب دیوان از وزرای خردمند و دانش پرور ایران بود که خود به سال ۶۸۲ هجری به فرمان ارغون خان کشته شد. کتابخانه بزرگ جوینی پس از مرگ شمس الدین محمد جوینی تاراج گردید.

۱. رکن الدین همایونفرخ، تاریخچه کتابخانه های ایران، رو به های ۸۶ تا ۱۰۳.

عظاملک جوینی برادر شمس الدین (در گذشته به سال ۶۸۱ هجری) نویسنده کتاب تاریخ جهانگشا نیز صاحب کتابخانه گرانقدری بوده است.

(۴) کتابخانه مدرسه عضدی شیراز و کتابخانه بیمارستان شیراز که در ۷۵۷ هجری بنا گردید.

(۵) کتابخانه‌های واقع در شهر یزد وابسته به مدارس یزد مثل کتابخانه مدارس رکنیه، نصرتیه، صفویه، میرآخور، غیاثیه، حسینیان، اتابک، کاملیه، صاعدیه، خاتونیه، صفائیه و خانقاه رشیدیه و چندین کتابخانه دیگر که در شهر یزد وجود داشته است.^۱

(۶) کتابخانه خواجه ملک در اصفهان که پیش از دوره صفویه در آن شهر تأسیس شده بوده است.

جامعه ایرانی در اواخر سده هشتم هجری یورش‌های تازه‌ای را این بار از سوی شخصی به نام تیمور گورکانی بخود دید. این یورشها در شهرهای ایران ویرانی و کشتار و خرابی فراوان ببار آورد و طبعاً تعدادی از مراکز فرهنگی در این میان از بین رفت و این علی‌رغم ادعای تیمور بر آن بوده که وی دانشمندان و صنعتگران را مصون می‌داشته است. اما خوی وحشی جماعت تیموری نیز در عصر جانشینان او و بویژه نوه‌اش الغ بیک تلطیف یافت و بدینسان در دوره پسین حکومت تیموریان حیات فرهنگی در ایران بار دیگر احیاء گردید.

بزرگترین کتابخانه‌ای که در عصر تیموریان ایجاد شد. کتابخانه سمرقند وابسته به مدرسه و رصدخانه الغ بیک بود. این مدرسه و رصدخانه را الغ بیک در سال ۸۲۴ هجری در سمرقند تأسیس نمود.^۲ در مدرسه سمرقند گروهی از دانشمندان ایرانی چونان غیاث الدین جمشید کاشانی و معین الدین کاشانی گرد آمدند و هم آنان بودند که زیج الغ بیک را تدوین نمودند. از جمله کتابهای بسیار ارزنده‌ای که در این کتابخانه نگهداری می‌شده ترجمه نصیرالدین طوسی و به خط خود او از کتاب معروف صور الکواکب تألیف ابوالحسن عبدالرحمن صوفی رازی (در گذشته به سال ۳۷۶ هجری) بوده است. این کتاب خوشبختانه امروزه در دست است و در ابتدای آن امضای الغ بیک نیز به چشم می‌خورد.^۳

۱. تاریخ حبیب السیر، جلد چهارم (مجلد سوم) ص ۲۱

۲. تاریخ جدید یزد، تألیف احمد بن حسین بن علی کاتب، رویه‌های ۱۳۴ تا ۱۴۸ را بنگرید.

۳. نسخه خطی نصیرالدین طوسی از ترجمه کتاب صور الکواکب، صوفی از سوی بنیاد فرهنگ ایران عکس برداری شده و جزو عکس نسخه‌های خطی با شماره و یژه ۵، شماره عمومی ۷۱ بچاپ رسیده است.

در دوره تیموری کتابخانه‌های دیگر نیز در ایران تأسیس شدند. از آن جمله بودند کتابخانه مدرسه و مسجد گوه‌رشاد در مشهد و کتابخانه مدرسه غیاثیه در هرات، کتابخانه امیرعلیشیرنوائی، کتابخانه عبدالرحمن جامی و شماره‌ای فراوان از کتابخانه‌ها در دیگر جایها^۱ دوره تیموری را در مجموع، از خرابیهای اولیه تیمور که بگذریم، می‌توان از ادوار پررونق ادب و هنر در ایران بشمار آورد. بسیاری از کسانی که در اواخر این دوره تربیت یافته بودند. در عصر صفویه جزو استادان بنام گشتند و سنت فرهنگی را در جامعه ایرانی تداوم بخشیدند.

نخستین کتابخانه بزرگ دوره صفوی را شاه اسماعیل صفوی بنیانگذار سلسله صفویه تأسیس نمود. شاه اسماعیل پس از فتح هرات جمعی از هنرمندان را با خود به تبریز برد. در تبریز کمال الدین بهزاد که یکی از هنرمندان مکتب هرات بود از سوی شاه اسماعیل صفوی به سمت کتابداری کتابخانه وی در تبریز گماشته شد و هم در آنجا در مکتب تبریز بود، که بر دست کمال الدین بهزاد و دیگر هنرمندان چونان سلطان محمد خندان، محبی شیرازی، شاه محمود رهی مشهدی، مانی نقاش شیرازی، زنی بخارائی، میرک تبریزی و محمد قاسم شادیشه آثار هنری ارزنده‌ای در نقاشی و خوشنویسی بوجود آمد.

در کتابخانه شاه عباس اول که یکی از مجموعه‌های بزرگ عهد صفویه بوده نیز هنرمندان و خوشنویسان بنامی کار می‌کرده‌اند. از جمله آن خوشنویسان بوده‌اند: علیرضای عباسی تبریزی، علی یک نیشابوری، علیرضا اصفهانی، ابوسعید بن حسن الحسینی و جمعی دیگر از خوشنویسان. از نقاشان نامی آن عصر آقا رضا عباسی، رضای کاشی، میرمنصور بدخشانی، حبیب‌الله ساوجی، شیخ محمد سبزواری، مولانا کپک هراتی و صادقی بیک افشار ارومیه‌ای بودند. شخص اخیر مدتی ریاست کتابخانه شاه عباس را عهده‌دار بود و پس از او این سمت به علیرضا عباسی تبریزی واگذار گردید.

شماره کتابخانه‌هایی که در عصر صفویه در ایران وجود می‌داشت بسیار زیاد است. از آن جمله بوده است کتابخانه شاه طهماسب اول، کتابخانه سلطان ابراهیم میرزا صفوی، کتابخانه سام میرزا، کتابخانه مدرسه ذوالفقار اصفهان، کتابخانه شیخ بهائی در اصفهان،

۱. نام تعدادی از این کتابخانه‌ها درمآخذ زیر آمده است:

رکن الدین همایونفرخ، تاریخ کتابخانه‌های ایران، جلد دوم، روه ۱۰۳ تا ۱۲۴.

کتابخانه امام قلیخان در فارس، کتابخانه مدرسه گنجعلیخان در کرمان، کتابخانه مدرسه چهارباغ اصفهان، کتابخانه آستان شاهزاده عبدالعظیم در ری، کتابخانه رستم مجوسی در یزد و تعداد زیادی کتابخانه دیگر که شماره شان از هفتاد تجاوز می کرده است.^۱

در سده دوازدهم و سیزدهم هجری که مقارن با دوره فرمانروایی دودمان قاجاریه در ایران است کتاب و کتابداری به سبب روی کار آمدن چاپ و افزایش کتاب رونق فراوانی یافت. تماسهای متعدد با اروپائیان و رفت و آمد اروپائیان به ایران و ایرانیان به کشورهای دیگر به رونق کتاب و رواج سنت کتابداری کمک زیادی کرد. از این روی می باید انتظار داشت که تعداد کتابخانه ها و شماره کتابها در این دوره بسی افزایش یابد. البته باید گفت که این افزایش رابطه مستقیمی با پیشرفت فرهنگی و اعتلای علوم در ایران نداشته است. رونق صنعت چاپ و امکاناتی که این صنعت برای انتشار آثار علمی فراهم آورده بود در ایران دوره قاجاریه آنچنانکه باید مورد بهره گیری قرار نگرفت و مثلاً ایرانیان حتی از بسیاری آثار بزرگ گذشتگان خویش نیز غافل ماندند.

شماره کتابخانه هایی که در سده دوازدهم و سیزدهم هجری (دوره قاجاریه) در ایران وجود داشتند از صدها مرکز تجاوز می کرده است. ذکر یکایک آن کتابخانه ها در این گذار کلی بر تاریخچه کتابخانه های ایران نه ممکن است و نه ضروری می نماید.^۲ افزون بر آن، پدیده کتاب و کتابداری در عصر قاجاریه یعنی دوره افزایش تماس جامعه ایرانی با فرهنگهای دیگر و نیز استمرار آن در سالهای پسین را در قالبی مشترک با دیگر وجوه تاریخ علم و فرهنگ این دوره باید مورد بررسی قرار داد. چنان بررسی ای بخشی از موضوع تاریخ جامع علم در ایران معاصر تواند بود.

۷ - رصدخانه ها

در بخش مربوط به ستاره شناسی و نجوم در ایران باستان از سنتهای قدیم و غنی

۱. فهرستی از کتابخانه های عهد صفویه درمآخذ زیر آمده است:

رکن الدین همایونفرخ، تاریخچه کتابخانه های ایران، رویه های ۱۳۰ تا ۱۶۱.

۲. فهرست تعدادی از کتابخانه های این دوره درمآخذ زیر آمده است:

رکن الدین همایونفرخ، تاریخچه کتابخانه های ایران، رویه های ۱۶۲ تا ۱۹۸.

در این رشته سخن رانده ایم. اطلاعات گرانقدری که ایرانیان از حرکت ستارگان و تغییر احوال اجرام سماوی بدست آورده بوده‌اند و نیز پایه گذاری سنت ستاره‌شناسی ریاضی توسط آنان یقیناً بدون استفاده از وسایل مشاهداتی و اندازه گیری بخوبی مقدور نمی‌گشته است. از این روی، علی‌رغم نداشتن آگاهیمان بر وجود رصدخانه‌ها در زمانهای کهن توانیم گفت که چنین نهادها و مؤسساتی حتماً موجود می‌بوده‌اند.

معروف است که زرتشت از بیست سالگی به مدت ۱۰ سال عمر خویش را به اندیشه و مکاشفه در شکاف کوهی گذراند و در این مدت از همان شکاف به نظاره و بررسی احوال ستارگان پرداخت و برداشتهای خویش را بر روی دیوارهای غار منقوش کرد. نیز گفته شده که زرتشت بعدها سرزمین سیستان را برای ساختن زیج خود برگزید. چنین پیداست که انتخاب سیستان توسط زرتشت بر این باوری کهن استوار بوده که می‌گفتند خط «نیمروز» از ملک سیستان می‌گذرد. نامگذاری سیستان به عنوان سرزمین نیمروز نیز به همین علت بوده است.^۱

ذبیح‌الله بهروز، یکی از پژوهشگران ایرانی، که در زمینه تقویم و تاریخ در ایران پژوهش کرده عقیده دارد که کهن‌ترین رصدخانه در همین ملک نیمروز در شهر زابل (زاول) بر پا گشته بوده و جاودان کث نام داشته است. در اینجا گفتاروی را که در این باب که نوشتارهای مرتبط با این مطلب را جمع‌بندی کرده عیناً نقل می‌کنیم. بهروز می‌نویسد:

«دایره نیمروز یا نصف النهار رصدهای قدیم ایران از سیستان که آن را به همین مناسبت نیمروز روز اول هم می‌گفتند می‌گذشته است. نام خودرصدخانه را «جاودان کث» یا «بهشت گنگ» یا «گنگ در» یا «قبة الارض» نوشته‌اند. زوال به معنی ظهر و مزوله که ساعت آفتابی باشد از کلمه زوال است. زوال و زابل یک کلمه است.

«این رصدخانه در عرض ۳۳/۵ درجه در وسط دوساحل شرقی و غربی خشکی جهان واقع است. سبب انتخاب این نقطه برای رصدخانه این است که هر وقت در نیمروز ظهر است همه جای دنیای قدیم روز است یا پیش از ظهر و

یا بعد از ظهر.

«این که عرض رصدخانه را $33/5$ درجه گرفته بودند برای این بود که تا عرض 67 درجه شمالی روی کره زمین قابل آبادانی است و برای این که رصدخانه درست در وسط آبادانی جهان قرار گیرد این عرض را برای رصدخانه در نظر گرفته بودند.

«این بود خلاصه آنچه در زیجها و کتب تاریخی ولغت راجع به نیمروز و زوال یا زابل و گنگ دژ و بهشت گنگ و جاودان کث نوشته اند.»^۱

بهر روز آنگاه به اثبات این مطلب می پردازد که جزایر خالدهات آنطور که برخی گفته اند محل مناسبی برای نیمروز و رصدخانه بشمار نتوانست رفت.

ابوریحان بیرونی در تحقیق ماللهند شرحی از موضعی بر زمین یعنی جایی که به گفته او در نزد اختر شماران «قبة الارض» نامیده شده آورده و می گوید که «دائرة عظیمه برآمده بر آن از میانه قطب، نصف النهار قبه خوانده همی شود.»^۲ ابوریحان آنگاه برشی افقی از ساختمان «جاودان کث» را که به قرار معلوم بر قبة الارض واقع بوده ترسیم کرده است. این برش از تعدادی راهروهای درهم و پیچیده تشکیل می یابد که به گونه ای معمایی جهان برون را به هسته مرکزی ساختمان ارتباط می دهد.^۳

در بخش مربوط به ستاره شناسی از دیرینگی سنت ستاره شناسان اهل سیستان که همان مغان ستایشگر مهر بوده اند سخن گفته ایم. «مغ — برهمنان»، کوچیده از سرزمین سیستان با خود دانشهای اخترشناسی را به هند بردند. برخی از آن مغان نیز چنانکه در جای دیگر گفته شده در سده ششم پیش از میلاد به بابل رفتند. از امتزاج ستاره شناسی مهری و بابلی بود که دانشنامه اخترشناسی جهان باستان تنظیم گشت و یونانیان و سپس دیگر ملتها از آن بهره ها گرفتند. وجود چنین سنتی این گفته که سرزمین سیستان جایگاه نخستین رصدخانه های جهان بوده را نیز تأیید می کند.

۱. بهروز، تقویم و تاریخ در ایران، ص ۴۱ و ۴۲.

۲. ابوریحان بیرونی، تحقیق ماللهند، روه ۲۵۷.

۳. همان مأخذ، ص ۲۵۸.

یکی از رصدخانه‌های بزرگ ایران پیش از اسلام رصدخانه‌ای بوده که در مرکز بزرگ علمی جندی شاپور قرار داشته است. از این رصدخانه و از دانشمندانی که در آنجا به مطالعات نجومی اشتغال داشته‌اند در بخشهای ستاره‌شناسی و مکتب جندی شاپور سخن رانده ایم.

در ایران اسلامی، رصدخانه‌های متعددی نه تنها برای انجام مطالعات ستاره‌شناسی بلکه برای انجام دیگر بررسیهای علمی ساخته شدند و برخی شان نیز به صورت مراکز بزرگ آموزشی و پژوهشی تکوین یافتند.

نخستین رصدخانه در جهان رصدخانه شماسیه بود که به خواسته مأمون در سال (۸۲۸ م / ۲۱۳ هجری) به همت مهندسان و ستاره‌شناسان ایرانی چونان فضل بن نوبخت و محمد بن موسی خوارزمی در بغداد تأسیس گردید. این دو دانشمند در پایه‌گذاری آن رصدخانه نقش عمده‌ای داشته و پس از تأسیس آن به نوبت بر آن ریاست نمودند. پس از این، رصدخانه‌های دیگری نیز توسط اشخاص و یا با نام اشخاص در جایهای مختلف ساخته شد. در تأسیس این رصدخانه‌ها نیز دانشمندان و مدیران ایرانی نقش عمده را داشتند. از آن جمله بودند رصدخانه فرزندان موسی بن شاکر، رصدخانه بتانی در قره و رصدخانه‌ای که با نام عبدالرحمن صوفی ستاره‌شناس بزرگ ایرانی در شیراز بنا گردید. در سده پنجم هجری یعنی در حدود ۴۱۴ هجری علاء الدوله در همدان رصدخانه‌ای برای مطالعات بوعلی سینا بنا کرد. در اواخر سده پنجم و در عهد سلجوقیان نیز رصدخانه بزرگی در شهر اصفهان به خواسته ملک سلجوقی تأسیس گردید. در همین رصدخانه بود که دانشمندان ایرانی و از جمله عمر خیام نیشابوری پس از پژوهشهای بسیار تقویم نامزد «جلالی» را که باید آن را «تقویم خیامی» خواند تنظیم کردند.

سنت رصدخانه‌سازی با تأسیس رصدخانه مراغه به اوج خود رسید. رصدخانه مراغه را نصیرالدین طوسی با دستیاری تنی چند از دانشمندان و سازندگان ابزار نجومی و با کمک مالی هلاکوی مغول ایجاد کرد. بنای رصدخانه در سال ۶۵۷ هجری آغاز گردید و پس از پایان آن تعداد زیادی کتاب و افزارهای نجومی که از قلاع اسماعیلیه در الموت و نیز از غارت بغداد به چنگ هلاکوفتاده بود به آنجا منتقل گردید. برای آنکه تصویری کلی از رصدخانه مراغه بدست داده باشیم گفته نویسنده تاریخ حبیب السیر را در اینجا نقل می‌کنیم. خواند میر در تاریخ حبیب السیر می‌نویسد:

«... وخواجه نصیرالدین مراغه تبریز را جهت بناء رصد اختیار کرده حکم شد که هر چه محتاج علیه آن مهم باشد دیوانیان و خزانچیان تسلیم نمایند و خواجه هر کس و هر چیز را که در بایست بود طلب فرموده و بدست آورده در طرف شمالی مراغه بر زبر پشته رفیع به بناء رصدخانه اشتغال نموده مشتمل بر تمائیل اشکال افلاک و تدویرات و حوامل و دوائر موهومه و صور و بروج دوازده گانه و آن رصد بروجهی ساخته و پرداخته شد که هر صباح پرتوئیر اعظم از بقیه قبه بالا بر سطح عتبه می افتاد و درجه و دقائق حرکت وسط آفتاب و کیفیت ارتفاع در فصول اربعه و مقادیر ساعات از آنجا معلوم می گشت و صورت کره زمین و تقسیم ربع سکوت بر اقالیم سبعة و طول ایام و اختلاف حرکت اوج آفتاب میان زیج ایلخانی و زیجات پیشین در طالع سال تفاوت فاحش ظاهر گشت...»^۱

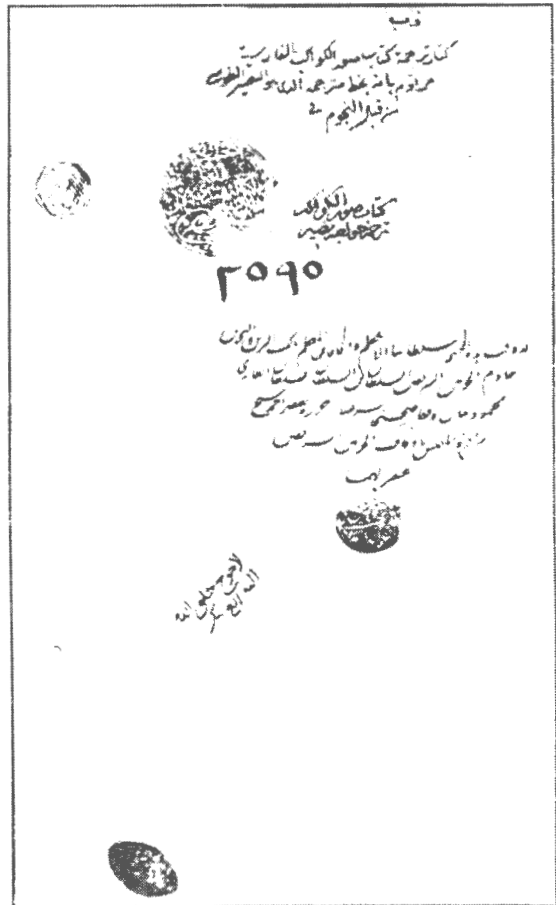
از گفته بالا درباره ساختمان رصدخانه مراغه و نیز از دیگر روایات تاریخی چنین برمی آید که «در رصدخانه مراغه قبه ای وجود می داشته است. این قبه طوری ساخته شده بوده که نور آفتاب از موقع طلوع تا غروب آن از سوراخی که در قبه تعبیه شده بوده به درون می تابیده و بدان وسیله حرکت وسطی آفتاب از لحاظ درجه و دقیقه معلوم می گشته است. نیز با همان وسیله می توانسته اند زاویه ارتفاع آفتاب را در فصلهای مختلف اندازه گیری نمایند. همچنین گویا قبه را طوری ساخته بودند که شعاع آفتاب در روز نوروز به «عتبه» می افتاده است. نظر برخی پژوهشگران بر آن است که رصدخانه مراغه یکی از مجهزترین رصدخانه ها قبل از کشف دوربین بوده است»^۲.

رصدخانه مراغه با افزارهای نجومی متعددی که از قلعه الموت و از بغداد آورده شده بود به بهترین وسایل ستاره شناسی آن زمان مجهز گردید طوری که تا سیصد سال بعد هم نه شرق و نه غرب جایی به پای آن نرسید. گفته شده که علاوه بر آلات رصدی که به مراغه آوردند نصیرالدین طوسی تعدادی دست ورز چیره دست و مهندس را استخدام کرد تا در

۱. حبیب السیر، تألیف خواند میر، جلد سوم، رو به ۱۰۳ و ۱۰۴.

۲. یادنامه خواجه نصیرالدین طوسی، رو به ۸۲.

همانجا ابزارهای تازه‌ای بسازند. مثلاً عرضی که خود ستاره شناسی بوده وظیفه معماری و مهندسی آلات را انجام داده واز کوره آهنگری مراقبت می کرده است. یکی از کرات آسمانی که به سال ۱۲۷۹ میلادی در مراغه ساخته شده با نام همین عرضی منقوش گردیده است. می گویند که برای ساختن آلات رصد در مراغه حدود ۳۰ هزار دینار به مصرف رسیده بوده است.^۱



(۱۹-۱) صفحه اول از کتاب معروف صور الکواکب تألیف عبدالرحمن صوفی که به توسط خواجه نصیرالدین طوسی ترجمه شده است. این تصویر دستخط نصیرالدین طوسی است. نیز در زیر صفحه امضای الغریبک نوۀ تیمور گورکانی که خود مردی دانشمند بوده ومدتی این کتاب را در اختیار داشته به چشم می خورد.

در رصدخانه مراغه آلات نجومی گوناگونی به کار می‌رفته است. عظاملک جوینی نویسنده تاریخ جهانگشا از چند نوع اسباب نجومی که در الموت بوده و بعداً به مراغه برده شده نام می‌برد. وی از آن جمله ابزارهایی مثل ذات الکرسی، ذات الحلق، اسطرلاب تام و نصفی و شعاع را برمی‌شمارد^۱. ذات السموت که تیکو براهه چندسده بعد در اروپا مشابه آن را بکار برده یکی از وسایل نجومی رصدخانه مراغه بوده است.

آنطور که در کتب تاریخی نقل شده، ذات الحلق رصدخانه بر روی زمین ثابت گشته بوده است عرضی مهندس و سازنده یاد شده در این مورد توضیحاتی چند داده است.

مأموریت اصلی رصدخانه مراغه از دیدگاه هلاکوی مغول تنظیم یک زیج بود. این زیج که به نام «زیج ایلخانی» شهرت یافته پس از حدود ۱۲ سال مطالعه پی گیر نصیرالدین طوسی و همکارانش در مراغه تنظیم شد و البته هلاکوی مغول که پیشتر مرده بود از آن طرفی برنبست. از همکاران نصیرالدین طوسی در رصدخانه مراغه درجای دیگر یاد کرده‌ایم. قطب‌الدین شیرازی، محیی‌الدین مغربی، نجم‌الدین دبیران قزوینی، اثیرالدین ابهری، و مدرسین و دانشمندانی دیگر مثل ابن الصبری و **فائومون** — **چی** از جمله کسانی بودند که نامشان در ارتباط با رصدخانه مراغه در تواریخ آورده شده است.

رصدخانه مراغه نخستین رصدخانه اسلامی است که برای اداره آن موقوفاتی اختصاص یافته بوده است. البته وقف منابعی برای اداره یک مرکز فرهنگی از پیش نیز در ایران سابقه داشته، چنانکه برخی از نظامیه‌ها با همین موقوفات اداره می‌شده‌اند. پس از رصدخانه مراغه رصدخانه‌های بزرگ دیگر نیز به پیروی از همین سنت از عایدات وقفی استفاده نمودند. **رصدخانه غازان خان در تبریز، رصدخانه الغ بیک در سمرقند و رصدخانه سلطان مراد سوم در استانبول** مراکز بزرگ ستاره‌شناسی بودند که در پی سنت ایجاد شده در مراغه از طریق عایدات موقوفه اداره گشتند.^۲

مرکز فرهنگی مراغه، چنانکه درجای دیگر نیز گفته‌ایم، تنها یک رصدخانه نبود. در مرکز کتابخانه بزرگی وجود داشت که تعداد کتابهایش بنا به روایاتی به ۴۰۰۰۰۰ شماره می‌رسیده است. این مرکز به صورت یکی از هسته‌های فرهنگی معروف زمان خویش درآمد

۱. تاریخ جهانگشا، عظاملک جوینی.

۲. مقاله آیدین صایلی در **یادنامه طوسی**، ص ۶۱.

طوری که از هرسو دانش پژوهان و دانشمندان برای آموزش و پژوهش به آنجا روی می آوردند.

سنت تأسیس رصدخانه در ایران اسلامی نقطه اوج دیگر خود را در سده نهم هجری - یافت. درسمرقند الغریبیک نواده تیمور که خود اهل دانش و تحقیق بود رصدخانه ای را به کمک چندتن از دانشمندان ایرانی بنا نهاد. رصدخانه الغریبیک درسمرقند مجهز به آلات نجومی دقیق بوده که قوسی از نصف النهار به ارتفاع ۵۰ متر از آن جمله بشمار می آمده است.

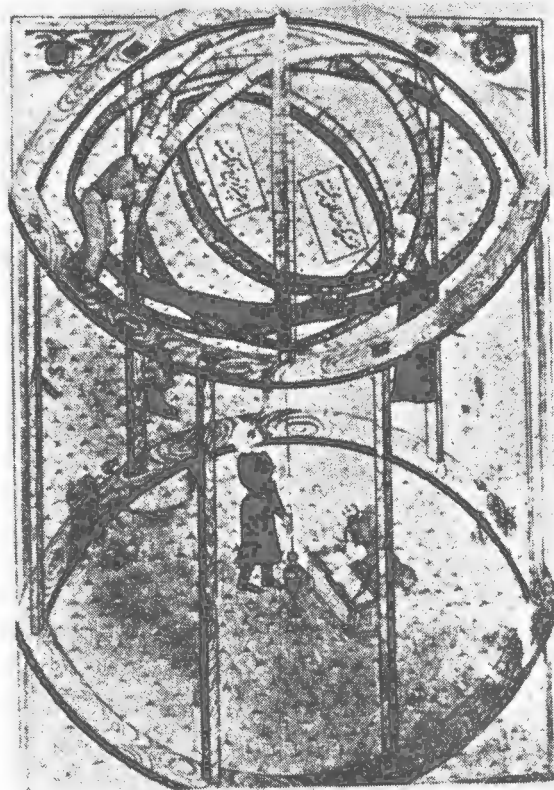


(۲-۱۹)

نگاره خواجه نصیرالدین طوسی (تهیه شده از روی میناتورهای که در کتابخانه ملک است) مأخذ: شرح احوال و آثار خواجه نصیرالدین طوسی ترجمه و تألیف مدرس رضوی، صفحه اول

درسردخانه مراغه چندتن از بزرگترین دانشمندان ایرانی به کار اشتغال داشتند. غیاث الدین جمشید کاشانی ریاضی دان و ستاره شناسی بزرگ ایرانی که شرح کارها و اندیشه هایش درمباحث تاریخچه علوم ریاضی آمده از جمله آن دانشمندان بوده است. غیاث الدین کاشانی پیش از پیوستن به گروه علمی سمرقند زیج خاقانی را تنظیم

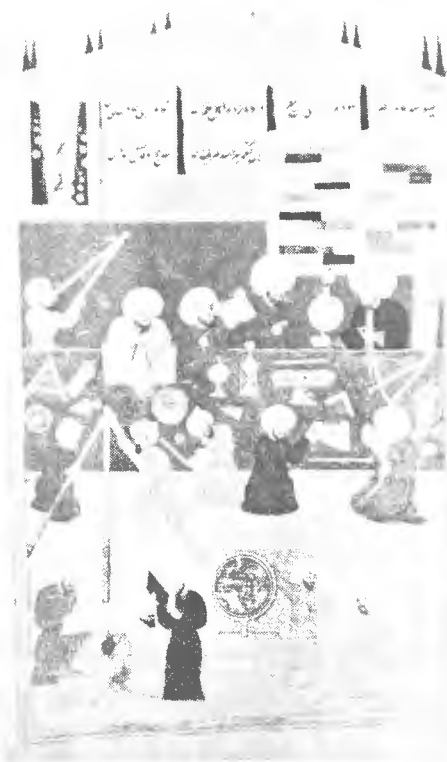
نموده بود. وی پس از آنکه به دعوت الغ بیک به سمرقند رفت و در پی مطالعات نجومی به کمک دیگران در تنظیم زیج دیگری همکاری نمود که بعدها به نام «زیج الغ بیک» معروف گردید. افزون بر غیاث الدین کاشانی و خود الغ بیک که ستاره شناس ماهری بود دانشمندان بزرگ دیگری چونان قاضی زاده، علی قوشچی نیز در مرکز سمرقند کار می کرده اند.



(۳-۱۹) دستگاه حلقه‌های پنجگانه که در رصدخانه مراغه ساخته شده بوده است (شرح را بخوانید).

پس از رصدخانه سمرقند، چند رصدخانه دیگر نیز در بلاد اسلامی و نیز در سرزمین هند تأسیس گردید. معروف ترین این رصدخانه، رصدخانه استانبول بود که در سدهٔ دهم هجری ساخته شد. رصدخانهٔ استانبول را درواقع باید حلقه‌ای پسین از زنجیرهٔ سنت رصدخانه سازی در ایران دانست. درواقع توان گفت که سنت های علمی رصدخانه مراغه، و بعد رصدخانه سمرقند، در رصدخانهٔ استانبول استمرار یافته بوده است. این رصدخانه در عصری

تأسیس شد که درارو پا نیز دورهٔ رنسانس علمی آغاز گشته بود. در همین عصر بود که تیکو براهه، کپلر و گالیله و دیگر دانشمندان و ستاره‌شناسان اروپایی در آن سرزمینهای غربی فعالیت می‌داشتند. این دانشمندان یقیناً از معارف شرقی در ستاره‌شناسی و از آگاهیهای مسلمانان در زمینهٔ ساختن آلات نجومی و مبنای رصدخانه‌ها بهره‌ور گشته بودند. و بدینسان بود که سنت رصدخانه نیز همانند دیگر وجوه علوم شرقی دوران شکوفایی خویش را در شرق پشت سر گذاشت و جریان خویش را در مرزهای مغرب دنبال نمود.



(۴-۱۹) ستاره‌شناسان در حال کار در رصدخانهٔ استانبول در سدهٔ شانزدهم میلادی. این نگاره پانزده ستاره‌شناس را تحت سرپرستی تقی الدین سر ستاره‌شناس دربار عثمانی (حدود ۱۵۷۱/۲ میلادی) را نشان می‌دهد.

۸- بیمارستانها

نخستین بیمارستانی که وابسته به یک مرکز بزرگ آموزشی و پژوهشی در جهان ایجاد گشته، مرکز پزشکی جندیشاپور بوده است. از هستهٔ فرهنگی جندیشاپور در جای دیگر به تفصیل سخن گفته ایم. بیمارستان جندیشاپور که بردست اردشیر ساسانی بنیانگذاری شده و

در زمان شاپور پسر او رونق گرفته بود به مدت چندین قرن به حیات پرثمر خود ادامه داد. این مرکز فرهنگی تا حدود ۳۰۰ سال پس از اشاعه اسلام در ایران نیز بر پا بود. در تمام این مدت، مرکز فرهنگی و طبّی جندی‌شاپور همچون منبعی بود که در پیدایی و تغذیه دیگر دانشگاه‌ها، بیمارستان‌ها و پژوهشکده‌ها نقش عمده‌ای را ایفا می‌کرد. پزشکان و پژوهشگران و مدیران جندی‌شاپور که به بغداد و دیگر جای‌ها رفته بودند با خود تجربیات و گاهی وسایل و کتاب‌ها و رویه‌مرفته سنت جندی‌شاپور را انتقال می‌دادند. توان گفت که بیمارستان‌ها و مراکز علمی متعددی که در ممالک اسلامی و بعدها در اروپای مسیحی تأسیس شدند از سنت جندی‌شاپور بهره و الهام فراوان گرفته بودند و برخی‌شان نیز تقلید مستقیمی از محتوا و فرم بیمارستان و در مجموع مرکز جندی‌شاپور بشمار می‌آمدند. مثلاً، قدیمی‌ترین بیمارستانی که در جهان اسلامی در (۸-۷۰۷م ۹۰-۸۹ هجری) به فرمان ولید بن عبدالملک در دمشق ساخته شد کاملاً برگرفته بیمارستان جندی‌شاپور ایجاد گشته بود. تاریخچه بیمارستان‌ها در فرهنگ ایران را با توجه به سنت ایرانی یاد شده باید مشتمل بر دو بخش دانست یکی بیمارستان‌هایی که در خاک ایران تأسیس شدند و دیگر مراکز طبّی که بردست مدیران ایرانی و به تبعیت از سنت‌های ایرانی در دیگر بلاد ایجاد گشته و پزشکان ایرانی تبار در آنها به خدمت اشتغال یافتند.

از جمله نخستین بیمارستان‌هایی که بردست مدیران ایرانی بر پایه سنت‌های جندی‌شاپوری در خارج از خاک کنونی ایران ایجاد شد بیمارستان برامکه در بغداد بود. این بیمارستان را در سده هجری خاندان ایرانی نژاد برمکیان که به مدت چندین سلطنت وزارت خلفای عباسی چونان هارون الرشید و مأمون را داشتند بنانهادند. برابر گفته ابن ندیم، شخصی از مترجمان زبان هندی به نام ابن دهن ریاست آن بیمارستان را بعده داشته است.^۱

پزشکانی که از جندی‌شاپور به بغداد رفته و یا برده شده بودند نه تنها در خدمت خلفا بکارگمارده شدند بلکه به دستور آنان اقدام به تأسیس بیمارستان‌هایی نیز نمودند. یکی از این بیمارستان‌ها به نام بیمارستان رشید، به دستور هارون الرشید در ۱۷۱ هجری به همت و با ریاست جبرئیل ابن بختیشوع (که پیشتر نام او آمد) ایجاد گردید. یوحنا ماسویه که از پزشکان و داروشناسان مکتب جندی‌شاپور بود در این بیمارستان مشغول بکار

گردید. بعدها نیز جمعی دیگر از پزشکان مدرسه جندی شاپور بدانجا کوچیدند و یا در زمان مأمون به آنجا برده شدند.

در خاک ایران، بیمارستان ری و یا به گفته ابن قفطی در تاریخ الحکماء مارستان ری، از نخستین مراکز طبی ایران اسلامی بشمار می رفته که در سده سوم و چهارم هجری در شهر باستانی ری دایر بوده است. محمد بن زکریای رازی فیلسوف و دانشمند پزشک بزرگ ایرانی مدتی ریاست بیمارستان ری را به عهده داشته است. به گفته ابن جلیجل، رازی پیش از آنکه ریاست بیمارستان عضدی بغداد را بعهده گیرد بیمارستان ری را اداره می کرده است.^۱ البته در این گفته باید تردید داشت چه تاریخ تأسیس بیمارستان عضدی (۳۷۲ هجری) پس از فوت رازی است. اما توان گفت که احتمالاً رازی پس از مراجعت از بغداد ریاست بیمارستان را بعهده گرفته است.

در شهر مرو واقع در خراسان بزرگ نیز در سده های نخستین اسلامی بیمارستانی دایر بوده است. چنین پیداست که عیسی بن ماسه که از پزشکان نامی زمان خویش بوده در سده دوم هجری در آن بیمارستان طبابت می کرده است.

عمرو بن لیث صفاری برادر یعقوب لیث در زرنج (زرنج) کرمان بیمارستانی ساخت که آن را نیز همانند بیمارستان مرو و ری از جمله مراکز طبی قدیمی در جهان اسلامی بشمار توان آورد. استخری در کتاب مسالک و ممالک می گوید که عمرو لیث همراه با بیمارستان بازاری نیز ساخت و درآمد آن را وقف بیمارستان زرنج نمود. به گفته استخری عواید آن بازار هر روز هزار درم غله بوده است.^۲

فرمانروایان دودمان آل بو نه تنها در خاک ایران که در جایهای دیگر نیز اقدام به ساختن بیمارستانهای متعددی نمودند. بیمارستان اصفهان که در سده چهارم هجری دایر بوده را یکی از تأسیسات افراد آن دودمان محسوب توان داشت. نیز ساختمان بیمارستان دیگری را معزالدوله دیلمی عموی عضدالدوله دیلمی در ۳۵۵ هجری آغاز نمود اما در زمان حیات نسبتاً کوتاه او ساختمان آن بیمارستان به پایان نرسید. در شهر واسط نیز مؤیدالملک ابوعلی الحسن بن الحسن الرخنجی وزیر شرف الدوله دیلمی به سال ۴۱۳ هجری بیمارستانی را تأسیس

۱. ابن جلیجل، طبقات الاطباء والحکماء، ص ۱۵۳.

۲. استخری، مسالک وممالک، ص ۱۹۴.

نمود.

فعالیت تأسیس بیمارستان در زمان عضدالدوله دیلمی فرمانروای آل بویه از حیث محتوا و فرم به اوج تازه‌ای رسید. عضدالدوله دیلمی که پاینامه اش فتا خسرو بود در ایجاد بناهای عمومی چون سدها و پل‌ها و کتابخانه‌ها و بیمارستانها نه تنها در خاک ایران بلکه در خارج از آن شخصی بی نظیر بوده است. عضدالدوله دیلمی در شهر بغداد بنای بیمارستان بزرگی را به نام «بیمارستان عضدی» آغاز کرد. ساختمان این مرکز پزشکی سه سال به طول انجامید و بالاخره در ۳۷۲ هجری پایان گرفت و در همان سال گشایش یافت. چنین پیدا است که عضدالدوله نه تنها در مورد عظمت فیزیکی بیمارستان و تجهیزات آن بلکه نسبت به کیفیت پزشکان و کارکنان آن توجه زیادی داشته است. بسیاری از کارکنان اصلی آن که تعدادشان به حدود ۸۰ تن می‌رسیده از سوی عضدالدوله دست چین شده بوده‌اند. به قراری که گفته شده تعداد پزشکان بیمارستان عضدی ۲۴ نفر بوده است. چند تن از پزشکان معروف ایرانی بیمارستان عضدی عبارت بوده‌اند از:

ابوالحسن علی بن ابراهیم بکس (یابکوس)، که ضمن طبابت در بیمارستان تدریس نیز می‌کرد، ابویعقوب اهوازی، ابن مندویه اصفهانی، ابوالحسن علی بن کشکریا، ابواحمد عبدالرحیم بن علی بن مرزبانی اصفهانی (در گذشته به سال ۳۹۶ هجری) (که پیشتر در شوشتر قاضی بود و از پزشکان و استادان برجسته به شمار می‌آمد) ابوالفرج عبدالله بن طبیب فیلسوف (در گذشته به سال ۳۳۵ هجری) و دیگر کسانی که در این بیمارستان طبابت و یا تدریس می‌کردند.^۱

در بیمارستان عضدی، بخشهای مجزای جراحی، چشم پزشکی (کحالی)، شکسته بندی، درمانهای طبی، و تبها (حمیات) وجود می‌داشت. سر جراح این بیمارستان شخصی به نام ابوالخیر بود و ابوالحسن بن النقاق یکی دیگر از جراحان آن به شمار می‌رفت. از دیگر کارکنان معروف بیمارستان عضدی ابن تلمیذ (تولد در ۱۰۷۳/۱۰۷۶ هـ) بود که در سفرهایش از منابع پزشکی ایرانی بهره‌های فراوان گرفت.^۲ چنانکه اشاره شد، بیمارستان

۱. دو مأخذ زیر را بنگرید:

تاریخ پزشکی ایران، سیریل الگود، رویه‌های ۱۸۸ و ۱۸۹.

تاریخ طب در ایران، نجم آبادی، رویه‌های ۷۷۶ تا ۷۷۸.

۲. سیریل الگود، تاریخ پزشکی ایران و سرزمین‌های خلافت شرقی، ص ۱۸۹.

عضدی ضمناً یک مرکز آموزش پزشکی بشمار می رفت.

پس از مرگ عضدالدوله دیلمی، دیگر حکمرانان آل بویه کارهای بیمارستان را ادامه دادند. اما ظاهراً به علت نرسیدن موقوفات امور بیمارستان مختل شد و بعدها معلوم گردید که شخصی یهودی براین موقوفات دست انداخته و آنها را به نفع خود برمی داشته است.^۱ بیمارستان عضدی تا اواخر سده ششم هجری برپا بود. در سال ۵۶۹ هجری به آن بیمارستان از سیلی که جاری شده بود خسارات و ویرانیهای زیادی وارد آمد و از آن پس نیز کم کم روی به انحطاط آورد.

در سده هفتم هجری دو بیمارستان بزرگ یکی در تبریز و دیگری در همدان به همت رشیدالدین فضل الله (۱۲۷۴م/۷۱۸-۵۷) اندیشمند و مورخ و سیاستمدار ایرانی تأسیس گردید. رشیدالدین فضل الله طبیب همدانی از وزیران بزرگ ایرانی بود که در دستگاه غازان خان ایلخانی خدمت می کرد و بالاخره نیز به دستور ایلخان دیگر، خداپسند، به سال ۷۱۸ هجری مقتول گردید. رشیدالدین فضل الله که نویسنده کتاب معروف جامع التواریخ است خود یک پزشک نیز بوده و به کار مدیریت بیمارستانهای ساخته خویش نظارت می داشته است. رشیدالدین فضل الله پس از ساختن بیمارستان همدان پزشک تازه ای به نام ابن مهدی را رئیس آنجا کرد. رشیدالدین ضمناً بیمارستان رو به ویرانی شیراز را تعمیر نمود و محمد بن الیاس شیرازی از پزشکان مورد توجه خویش را به ریاست آن برگماشت.^۲

بیمارستانی که رشیدالدین فضل الله در شهر تبریز ایجاد کرده بود بخشی از یک مجموعه عظیم به نام بناهای ربع رشیدی بشمار می رفت. این مجموعه در واقع یک شهرک فرهنگی بود و تأسیسات متعددی را برای زندگی و کارهزاران نفر شامل می شد. مجموعه ربع رشیدی بطوری که در تواریخ آمده ۲۴ کاروانسرا، ۱۵۰۰ کارگاه، ۳۰۰۰ خانه شخصی و یک بیمارستان بزرگ داشته است. تعداد پزشکان آن بیمارستان به ۵۰ نفر می رسیده که از جایهای ایران و از هندو چین و مصر و شام به تبریز آمده بودند. هریک از این پزشکان مسئولیت تعلیم ۱۰ دانشجوی طب را بعهدہ داشته اند. افزون بر اینها، تعداد جراح و شکسته بند و چشم پزشک نیز در بیمارستان رشیدی خدمت می کرده اند که آنها نیز هر کدام به ۵ نفر

۱. نجم آبادی، تاریخ طب در ایران، ص ۷۷۸.

۲. سیریل الگود، تاریخ پزشکی ایران، ص ۳۵۳ و ۳۵۴.

دانشجو آموزش می داده‌اند. ریاست این بیمارستان را شخصی به نام محمد بن النبیل عهده‌دار بوده است. برنامه‌ای که از رشیدالدین فضل‌الله به پسرش امیرعلی بجای مانده تقاضای ارسال موادی چند به بیمارستان شده که از آن جمله ۵۰ تا ۱۰۰ من (حدود ۷۵۰ کیلوگرم) از شش قلم مواد دارویی شده است. این حجم مواد دارویی خود شاهی دیگر بر عظمت و فعالیت چشمگیر بیمارستان رشیدی تبریز بشمارتوان آمد.^۱

آخرین بیمارستانی که در گذار خویش بر تاریخچه بیمارستانها در ایران از آن نام می‌بریم بیمارستان نیریز در فارس است. در نیریز افزون بر بیمارستان یک دانشکده پزشکی نیز وجود می‌داشته است. توماس هربرت^۲ جهانگرد در سال ۱۶۲۸ میلادی که گذارش به نیریز افتاد آن تأسیسات را دیده است.

بیمارستانها، رو بهمرفته، به دو گروه سیار و ثابت تقسیم می‌شده‌اند. بیمارستانهای سیار به همراه لشکریان به این سو و آن سو حرکت می‌کرده‌اند و نیز در موارد بروز امراض مسری بسیج می‌شده‌اند. بیمارستانهای ثابت، خود به دو گروه بیمارستانهای مردان و بیمارستان زنان با تجهیزات و کارمند مجزای مرد و زن تقسیم می‌گردیده‌اند. هر بیمارستان نیز معمولاً خود بخشهای جداگانه امراض داخلی، جراحی، شکسته‌بندی و چشم‌پزشکی داشته است.

هر بیمارستان داروخانه‌ای خاص خود داشت که «شربت‌خانه» نامیده می‌شد. رئیس داروخانه را «مهدرداروخانه» می‌نامیدند. این مهتر خود چند دستیار می‌داشت که «شربت‌دار» نام می‌گرفتند. این اسامی که تماماً پارسی بوده‌اند به همین صورت در بیمارستانهای ممالک عربی زبان نیز بکار می‌رفته‌اند، همان گونه که دیگرنامهای دارویی ایرانی نه تنها در بلاد عربی زبان بلکه بعدها در ممالک اروپایی کاربرد داشته است.

سنت تدریس در بیمارستان که از مرکز طبی و علمی جندی‌شاپور آغاز یافته بود بعدها در بیمارستانهای تأسیس شده در جهان و حتی بیمارستانهای اروپایی تا به امروز نیز تداوم یافت. رو بهمرفته، آموزش پزشکی در بیمارستانها به دو نوع نظری (تئوریک) و بالینی تقسیم می‌شده است. آموزش طب بالینی بدین گونه بود که شاگردان آن روزگاران همانند

۱. براون، طب اسلامی، ص ۱۴۳.

دانشجویان امروزی طب در هنگام معاینه پزشک استاد از بیمار به دور و جمع می شدند و با راهنمایی وی علائم و چگونگی تشخیص و درمان بیمار را از وی فرامی گرفتند. پس از این بازدیدها، جلسات درس نظری چندساعته برقرار می شد که در آن دانشجویان با راهنمایی استاد مسائل پزشکی را مورد بحث و فحص قرار می دادند. این دانش پژوهان، پس از گذراندن دوره تحصیل خود و کسب تجربیات علمی بعدها از سوی استاد خویش و یا از جانب رئیس مرکز پزشکی اجازه طبابت دریافت می داشتند. در میان استادان پزشکی تنی چند از پزشکان ایرانی در سراسر جهان اسلام حتی در اروپای مسیحی شهرت یافتند. از آن جمله بودند رازی، ابوعلی مسکویه، ابراهیم بن بکوس و ابن سینا و برخی دیگر از بزرگان دانش ایران که شرح اندیشه ها و کارهایشان در جاهای دیگر آمده است.

از جمله روشهایی که اساتید ایرانی برای آموزش دانشجویان بکار می برده اند روش مشهور و منسوب به محمد بن زکریای رازی را در اینجا نقل می کنیم. می گویند که دانشجویان بر حسب سلسله مراتب دانش خویش به دور استاد (رازی) حلقه می زده اند چنانچه سؤالی از سوی کسی مطرح می شده ابتدا دانشجویان مرتبه پایینتر که در حلقه برونی جای داشتند می کوشیدند تا بدان مسئله پاسخ گویند و اگر موفق به این کار نمی شدند دانشجویان مرتبه بالا تر (حلقه درونی تر) این مهم را بعده می گرفتند و بالاخره چنانچه پرسش از سوی هیچ یک از دانشجویان پاسخ داده نمی شد خود استاد به حل آن پرداخته و در مقام پاسخ گویی برمی آمد.

سنت آموزش و پژوهش پزشکی و شیوه های درمان و اداره بیمارستان که از جندی شاپور به مراکز پزشکی بلاد اسلامی انتقال یافته بود بعدها از طریق ترجمه آثار بزرگان ایرانی در این رشته، جنگهای صلیبی، مسافرت اشخاص و عوامل دیگر به اروپای مسیحی راه یافت. مراکز طبی که در اروپا ایجاد گشتند کاملاً از چنان شیوه هایی تبعیت نمی نمودند. قوت و تأثیر سنتهای یاد شده آن چنان زیاد بود که اثرش تاسدهای متمادی در اروپا باقی ماند. همچنان امروزه عناصری از آن آداب، روشها را در مدیریت، تدریس و پژوهش در پزشکی امروز نمایان توان دید.

کارنامه دانشمندان

پزشکان و مهندسان ایرانی

فهرست زیر اسامی عده‌ای از دانشمندان علوم طبیعی (فیزیک و مکانیک، شیمی، علم مواد، هواشناسی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، تاریخ طبیعی، ستاره‌شناسی) و دانش‌های ریاضی (حساب، جبر، هندسه و مثلثات) و فنون پزشکی و داروسازی و مهندسی و نیز نام‌های عده‌ای از دانشنامه نویسان بنام را شامل می‌شود. شرح مبسوط‌تر اندیشه‌ها و کارها و آثار برخی از این بزرگان درمباحث مربوط به رشته‌های گوناگون علوم در متن کتاب آورده شده است.

جاماسب حکیم

جاماسب حکیم در سنت زرتشت برادر فروشتر بوده و هردوی آنان از وزیران گشتاسپ بوده‌اند. به گفته ابن ندیم جاماسب در حکمت و از جمله در علم کیمیا دست داشته است.

تریته

بنابر اوستا، تریته یا تراؤتاونونا (Thraetaona) نخستین طبیب در جهان بوده است. این نام همانند ایمهوتپ در مصر، اسقلیوس در یونان بوده است. بنابر روایات زرتشتی، تریته پدر گرشاسب پهلوان نامی بوده و نخستین کسی است که بیماری و مرگ و تب و زخم نیزه

را با اوراد سودمند و چاقو و دارو درمان نموده است.

۲- یما

غیر از تریته در سنت‌های طب آریائی از پزشک دیگری بنام یما نیز نام برده شده است. یما بیماران مبتلی به امراض پوستی و استخوانی و دندان‌دردی را از اشخاص سالم متمایز می‌ساخته است.

اسکیلاکس

دریانورد و جغرافی دان دوره هخامنشی (زمان داریوش)

ستاسپه

دریانورد و مکتشف دوره هخامنشی (زمان خشایارشا)

آرتاخه

مهندس دوره هخامنشی و سازنده کانال آتوس (زمان خشایارشا)

بوبراندا

مهندس دوره هخامنشی (زمان خشایارشا)

استانس

استانس یکی از مغان دانشمند بوده که به روایتی در سده پنجم پیش از میلاد و به روایات دیگر در سده دوم پیش از میلاد می‌زیسته است. استانس در علم شیمی استاد دموکریتوس دانشمند یونانی بوده است.

آزونکس

آزونکس (یا آزوناکس) طبیبی از عهد اشکانی که در علم طب و سحر چیره دست بوده است.

فرهاته

فرهاته یا فرایتس (Phraites) از طبیبان دوره اشکانی بوده است.

بزرگمهر

بزرگمهر یا بوذرجمهر وزیرانوشیروان ساسانی (۵۳۱ تا ۵۷۸ میلادی) و از جمله رشته‌های حکمت درنجوم دست داشته است. به گفته ابن ندیم کتاب الزبرج (البریدج) نوشته فالیس (والیس) رومی را وی شرح و تفسیر نموده است.

اندرزگرزاذان فروخ

اندرزگرزاذان فروخ یا اندرزغربین زاد انفروخ ستاره‌شناس و منجم عصر ساسانی که کتاب اندرزگرا نوشته است. این کتاب از زبان پهلوی تحت عنوان «کتاب الاندرزغر فی الموالد» به عربی برگردانده شد.

برازه

برازه حکیم مهندس دوره ساسانی که به گفته ابن بلخی در زمان اردشیر ساسانی (۲۴۱ - ۲۲۶م) می‌زیسته و احیاء کننده شهر فیروزآباد بوده است. در نزدیکی فیروزآباد رودخانه‌ای به نام رود برازه جاری است که به نام اوست.

برانوش

مهندس دوره ساسانی که به گفته فردوسی سازنده شادروان شوشتر بوده است.

فرغان

مهندس دوره ساسانی که به گفته فردوسی سازنده تاق کسرا (یا ایوان مدائن در تیسفون) بوده است.

برزویه پزشک

برزویه پزشک در زمان خسرو انوشیروان می‌زیسته و افزون بر طب در ادب نیز

دست داشته است. برزویه پزشک همان کسی است که کتاب «کلیله و دمنه» را از هندوستان به ایران آورد و خود نیز باب نخستینی به نام خویش بر آن نگاشت.

جهن برزین

مهندس دوره ساسانی که سازنده تخت طاقدیس (آتشکده شین) شناخته شده است.

شیده

مهندس دوره ساسانی که به گفته نظامی گنجه‌ای کاخ خورنق را ساخته است.

نوبخت

(مرگ در ۷۷ - ۷۷۶ م/۱۷۱-۱۷۰ هـ) ستاره‌شناس و مهندس ایرانی که در زمان منصور دومین خلیفه عباسی تحت سرپرستی خالد بن برمک طرح و محاسبه شهر بغداد را انجام داد.

هاشالله بن اثری

از ستاره‌شناسان زمان منصور و مأمون که با نوبخت در طرح بغداد همکاری داشت. از تألیفات مهم او در احکام نجوم کتاب الموالید الکبیری باشد.

ابواسحق ابراهیم فزاری

در گذشته در (۷۷۷ م/۱۶۱ هـ) نخستین کسی که در جهان اسلام اسطرلاب ساخت. وی ضمناً نویسنده رساله‌هایی در احکام نجوم نیز بوده است.

یعقوب بن طارق

مرگ در (۷۹۶ م/۱۸۰ هـ) از ستاره‌شناسان ایرانی نژاد که در ترجمه کتاب سید هانتای هندی دست داشت. کتابهایی در علم الفلك و تقطیع کردجات (قوس یا جیب معادل ۱/۹ دایره) و کتابی مبتنی بر سید هانتا نوشت.

محمد بن ابراهیم فزاری

(مرگ در ۷۹۶ تا ۸۰۶/م ۱۸۰ تا ۱۹۱ هـ) پسر ابراهیم فزاری که در سال (۳-۷۷۲/م ۱۵۷ هـ) از سوی منصور مأمور ترجمه کتاب سید هانتای هندی از سانسکریت به عربی گردید. ظاهراً به همین وسیله بود که ارقام نام نهاده «هندی» وارد کشورهای اسلامی شد.

فضل بن نوبخت

ابوسهل فضل پسر نوبخت ایرانی نژاد (مرگ در ۶-۸۱۵/م ۲۰۱-۲۰۰ هـ) ستاره‌شناس زمان هارون الرشید و مترجم آثاری علمی از فارسی به عربی بود. علاوه بر او، اعضای دیگری از خاندان نوبختی نیز در رشته‌هایی از علوم فعالیت داشتند.

سهل کوسه

از پزشکان اهواز که در مدرسه طب جندی‌شاپور فعالیت داشته است.

جابر بن حیان توسی

شیمی دان، دانشمند علم مواد، و مؤلف آثاری در کیمیا که در (۷۷۶/م ۱۶۰ هـ) در کوفه برآمد. درباره تشکیل فلزات در زمین، تهیه اجسام و ترکیبات شیمیایی، تصفیه فلزات، تهیه فولاد، و انواع رنگ و طبقه‌بندی مواد صاحب نظریاتی بوده است.

ابوعبدالله محمد بن موسی خوارزمی

ریاضی دان، ستاره‌شناس و جغرافی دان اواخر سده دوم و اوایل سده سوم هجری (۸۴۶-۷۹۶/۲۳۲-۱۸۰ هـ.ق) که او را خوارزمی مجوسی نیز خوانده‌اند. وی در زمان مأمون هفتمین خلیفه عباسی می‌زیست و در اندازه‌گیری قوس یک درجه نصف النهار شرکت داشت. وی در ریاضیات و نجوم ایران پیش از اسلام دست داشت و با درآمیختن معارف کهن ایرانی با دانش هندی مکتب و سنت نوینی را در ریاضیات پایه‌گذاری کرد. وی نخستین کتابهای جبر و حساب و نجوم از ریاضیات را به عربی نوشت و در معرفی و اشاعه ارقام هندی نقش عمده‌ای ایفا نمود. از تألیفات او مختصر من حساب الجبر والمقابله، کتاب الجمع

والتفریق و کتاب العمل بالاسطرلاب است. اورو پائیان او را (Algoritmus) می نامند. واژه الگاریتم در زبانهای اورو پای از نام خوارزمی مشتق گردیده است.

ابن بختیشوع

پزشک و مترجم از اعضای خاندان نسطوری مذهب بختیشوع که ابتدا تا (۷۶۵/م ۱۴۸ هـ) در مدرسه جندیشاپور بود و سپس برای معالجه منصور به بغداد رفت و بعدها در (۷۶۹-۳/م ۱۵۲ هـ) در جندیشاپور درگذشت. وی از نخستین کسانی است که آثار پزشکی را به عربی ترجمه کرد.

بنوموسی

پسران موسی بن شاكر (محمد، حسن و احمد) که ریاضی دان، مهندس و ستاره شناس بودند. این دانشمندان در سده سوم هجری در زمان مأمون در امر نگارش آثار علمی، ترجمه آثار و تحقیقهای علمی و نیز جمع آوری کتب و تشویق مترجمان فعالیتهاى عمده ای داشتند. محمد بن موسی (مرگ در ۳-۸۷۲ م) در ستاره شناسی، احمد در مکانیک و حسن در هندسه تخصص داشتند.

عباس بن سعید جوهری

ریاضی دان و ستاره شناس زمان مأمون که در رصدهای نجومی انجام شده در بغداد در سال (۳۰-۸۲۹/م ۵-۲۱۴ هـ) به همراه یحیی بن ابی منصور، سند بن علی، و نیز در رصدهایی که در (۳۳-۸۳۲/م ۸-۲۱۷ هـ) که در دمشق انجام شد با گروه سندن بن علی، علی - بن عیسی، مروودی شرکت داشت. شرحی نیز بر اصول اقلیدس نگاشت.

سهل بن ربان (ربان تبری طبری)

ستاره شناس و پزشک اهل طبرستان که در اوایل سده نهم میلادی برآمد. وی نخستین مترجم کتاب مجسطی بطلمیوس به عربی بوده است.

احمد بن عبدالله محمد نهاوندی

ریاضی دان و ستاره شناسی که در زمان یحیی بن خالد برمکی در جندی شاپور فعالیت داشت. وی در جندی شاپور رصدهایی انجام داد و برآن اساس زیجی تألیف نمود (مرگ در ۸۳۵ تا ۸۴۵/م/۲۲۱ تا ۲۳۱ ه. ق) نهاوندی درباره حرکت خورشید مطالعاتی انجام داد. کتاب المدخل الی علم النجوم وی از بین رفته است اما نسخه ای از «زیج» او در کتابخانه برلین نگهداری می شود. تصور می رود که کتاب بی نشان نویسنده موسوم به مدخل در کتابخانه آستان قدس رضوی (به شماره ۵۳۹۹) از نهاوندی باشد.

حبش حاسب

احمد بن عبدالله مروزی ملقب به حبش حاسب از ستاره شناسان و هندسه دانان سده سوم هجری (مرگ در سن حدود صدسالگی در ۷۴-۸۶۴/م/۲۶۰-۲۵۰ ه. ق). وی جمعا سه زیج تدوین کرد که زیج ممتحن یکی از آنهاست. حبش حاسب با توابع مثلثانی مثل جیب و جیب تمام وظل اول وظل ثانی آشنایی کامل داشته کتاب من معرفته الکرة والعمل بها و کتاب العمل بذات الحلق لبطلمیوس من اعمال حبش بن عبدالله از تألیفات اوست. پسر حبش موسوم به ابوجعفر بن حبش نیز ستاره شناس و ابزار ساز برجسته ای بوده است.

ابن بازيار

محمد بن عبدالله بن عمر بن بازيار شاگرد عبدالله مروزی و از دانشمندان برجسته در صناعت نجوم بوده و این کتابها از اوست: کتاب الاهدیه، کتاب الزیج، کتاب القرائات و تحویل سنی العالم، کتاب الموالید، و تحویل سنی الموالید.

علی بن عیسی اسطرلابی

ستاره شناسی که در سال (۸۲۹/م/۲۱۴ ه) در اندازه گیری یک درجه نصف النهار شرکت کرد، و نیز در بغداد و دمشق رصدهایی انجام داد. یکی از قدیمی ترین رسالات را در باب اسطرلاب نوشت. از او اسطرلاب بسیار جالبی بجای مانده است. علی بن عیسی از شاگردان ابن خلف بن مرورودی بوده است.

ابوالطیب سندن بن علی

ریاضی دان و ستاره شناسی که در زمان مأمون می زیست. وی رئیس ستاره شناسانی بود که در این عهد به رصدستارگان پرداختند. وی در چند پروژه تحقیقاتی مهم که در این زمان انجام گرفت و شامل اندازه گیری فاصله یک درجه از قوس نصف النهار بود شرکت داشت.

یحیی بن ابی منصور

دانشمند ایرانی زاده مرو (۷۷۷-۷۶۷ م تا ۸۷۴-۸۶۴ م / ۱۶۰-۱۵۰ هـ تا ۲۶۰ - ۲۵۰ هـ). وی مؤلف زیج موسوم به زیج ممتحن مأمونی بوده که نسخه ای از آن در کتابخانه اسکواریال مادرید موجود است. او از جداول مثلثاتی آگاه بوده و تائزات را در محاسبات خویش بکار برده است. هارون بن علی نوه یحیی (مرگ در ۹۰۱-۹۰۰ م / ۲۸۸ هـ) نیز ابزارهای نجومی چندی ساخت و زیجی نیز پرداخت.

عمر بن محمد مرورودی

از ستاره شناسان بوده است. کتاب تعدیل الکواکب و کتاب صنعة الاسطرلاب المسطح از اوست.

خالد بن عبدالمکمل مرورودی

ستاره شناس مسلمان اهل مرورود در خراسان که در بغداد فعالیت داشت. وی از جمله کسانی بود که در رصد خورشید در سال (۳۳-۳۲ م / ۸-۲۱۷ هـ) در دمشق شرکت جست. پسرش محمد و نوه اش عمر هم ستاره شناس بودند.

ابوحفص عمر بن فرخان طبری

ستاره شناس و مهندس ایرانی اهل طبرستان (مرگ در ۸۱۵ م / ۲۰۰ هـ) از مترجمان زبردست از فارسی به عربی بشمار می آمد. به خواسته یحیی برمکی و فضل بن سهل وزیر مأمون ترجمه هایی را انجام داد. هشت کتاب و رساله در فن احکام نجوم بدو نسبت داده شده است.

ابومعشر بلخی

ابومعشر جعفر بن محمد بن عمر بلخی زاده بلخ در خراسان بزرگ، از علمای معروف احکام و نجوم و احیاء کننده سنتهای ایرانی در نجوم بوده است. آثار زیادی در احکام نجوم بدو نسبت داده شده که بیشترشان به لاتین ترجمه شدند. مترجمان لاتینی ابومعشر را البوماسار (Albumasar) می نامیدند. وی در سن تقریباً صد سالگی در (۸۸۶/م ۲۷۲ هـ) در واسط درگذشت. مهمترین اثر ابومعشر در احکام نجوم کتابی به نام المدخل الکبیر است که به لاتین ترجمه شده و در افکار اروپای سده های میانه تأثیر عمده ای داشته است. این کتاب حاصل تلفیق اندیشه های ایرانی و هندی است و در آن از تأثیر ستارگان بر روی احوال انسانها و نیز پدیده های جزو مد سخن رفته است.

ابوزید بلخی

از جغرافی دانان بنام سده سوم هجری بوده است. کتاب صور الاقالیم و نقشه های جغرافیایی او معروف بوده و مقدسی در نگارش احسن التقاسیم از آنها بهره گرفته است.

ابوسعید ضریر جرجانی (گرگانی)

ستاره شناس و ریاضی دان (مرگ در ۴۶-۴۵/م ۲۳۲-۲۳۱ هـ)

سهل بن بشر

ستاره شناس ابوعثمان سهل بن حبيب هانی در نیمه اول سده نهم میلادی (سده سوم هجری) در خراسان برآمد. در جبر کتابی نوشته و صاحب نوشته های متعددی در علم احکام نجوم است. هرمان دالماسی (Herman of Dalmatia) در ۱۱۳۸ م یکی از رسالات او را به لاتین ترجمه کرد.

ابوالعباس فرغانی

ابوالعباس احمد بن کثیر فرغانی یکی از ستاره شناسان بنام سده سوم هجری در فرغانه از بلاد فرارود زاده شد. وی در زمان مأمون برآمد اما تا زمان درگشت متوکل (۸۶۱/م ۲۴۷ هـ) هنوز زنده بود. فرغانی در اندازه گیریها و تعیین فواصل مربوط به قطر زمین

وفواصل سیارات و قطره‌هایشان شرکت و نظارت داشت. اثر مهم اربه نام کتاب فی حرکات السماویه وجوامع علم النجوم در سده دوازدهم میلادی به لاتین ترجمه شد و در نجوم اروپا تأثیر فراوان کرد.

محمد بن عمر

ابوبکر محمد بن عمر بن فرخان طبری از تبار ایرانی در سده سوم هجری برآمد. وی مؤلف رساله‌هایی در احکام نجوم بوده است.

جبرئیل بن بختیشوع

نوه جرجیس بن جبرئیل پزشک جعفر برمکی، هارون الرشید پس از او و مأمون بود. از اعضای خاندان نسطوری مذهب بختیشوع بشمار می‌آمد. آثار متعددی در طب نوشت و پس از مرگ در (۲۹-۸۲۸ م/۱۴-۲۱۳ ه) در مداین مدفون گردید.

ابن ماسویه

ابوزکریا یوحنا بن ماسویه فرزند داروسازی در جندی‌شاپور بود که در بغداد برآمد و در سال (۸۵۷ م/۲۴۳ ه) در سامره درگذشت. آثاری در پزشکی و از جمله در کالبدشناسی به سریانی و عربی نوشت. قدیمی‌ترین نوشتار در چشم پزشکی زبان عربی از اوست.

علی طبری

ابوالحسن علی بن سهل بن ربیع طبری پزشک مسلمان و پسر سهل طبری و معلم زکریای رازی بوده است. در سال (۸۵۰ م/۲۳۶ ه) کتاب معروفش به نام فردوس الحکمه را نوشت که بیشتر راجع به طب بوده اما در آن از هواشناسی، جانورشناسی، روانشناسی و فلسفه و نجوم هم مطالبی آمده است.

ماهانی

ابوعبدالله محمد بن عیسی ماهانی (مرگ در ۸۷۴ تا ۸۸۴ م/۲۶۱ تا ۲۷۱ ه) ریاضی دان و ستاره‌شناس بنام سده سوم هجری که خود نیز اقدام به ترصدهایی از خسوف و

کسوف و اقتران سیارات نمود. شرحهایی بر آثار اقلیدس و ارشمیدس نوشت و در ضمن حل مسئله ارشمیدس در باره تقسیم کره به دو قسمت با نسبت معین به معادله معروفی موسوم به معادله ماهانی دست یافت.

ابن صهاربخت

عیسی بن صهاربخت (چهاربخت) از پزشکان اهل جندیشاپور بوده است. کتاب *فوی الادویه المفردة على الحروف* از تألیفات اوست.

ابوالعباس سرخسی

ابوالعباس احمد بن مروان سرخسی معروف به «ابن الفرائقی» (مقتول در ۸۹۹/۴۲۸۶ هـ) از فیلسوفان و دانشمندان و پزشکان ایرانی سده سوم هجری بوده است. ابوالعباس سرخسی از شاگردان الکندی و معلم معتضد خلیفه عباسی بود و بالاخره نیز به دستور معتضد بقتل رسید. ابوالعباس سرخسی دانشمندی پرکار بوده و متجاوز از ۵۰ رساله و کتاب تألیف نموده است. از جمله کتابهای او در ریاضی و نجوم و فیزیک و موسیقی عبارتند از: کتاب المدخل الی صناعة النجوم، کتاب الموسيقى الكبير، کتاب المسالك والممالك، کتاب الارتماطیقی فی الاعداد والجبر والمقابلة کتاب المدخل الی صناعة الطب، کتاب الرد علی جالینوس کتاب فی منفعة الجبال و چندین اثر دیگر.

ابوحامد صاغانی

ابوحامد احمد بن محمد بن حسین صاغانی اسطربابی از ریاضی دانان و هندسه دانان و ستاره شناسان بنام سده چهارم (مرگ در ۹۹۰/۳۷۹ هـ) اهل صاغان (دیهی از مرورود خراسان) بود وی مخترع و سازنده ابزارهای نجومی بود و کتابی به نام *فی التسطیح التام* را به نام عضدالدوله دیلمی نوشت (نسخه خطی سری ۳۳۴۲/۱۴ در کتابخانه استانبول) نیز رساله *تخبط اسطربلاب* از اوست.

ابوجعفر خازن

ابوجعفر محمد بن حسین خراسانی خازن از دانشمندان بنام در نجوم و ریاضی در نیمه اول سده چهارم هجری بود که در خراسان زاده شد و در بین سالهای ۹۶۱/۳۵۰ تا

۹۷۱/۳۶۰ هجری در گذشت. در طرح ساختن ابزارهای نجومی و کار با آنها مهارت تام داشت. به گفته عمر خیام وی نخستین ریاضی دانی است که معادله درجه سوم موسوم به معادله ماهانی ($x^3 + a = cx^2$) را حل کرده است. از تألیفات او در ریاضیات زیج الصفائح، کتاب المسائل العددیه، تفسیر المجسطی، تفسیر صدر المقالة العاشرة من کتاب اقلیدس و در نجوم کتابی به نام المدخل الكبير في علم النجوم است.

سجری

ابوسعید احمد بن محمد بن عبدالجلیل سجری (سکری) (۱۰۲۴ - ۹۵۱/۴۱۵ - ۳۴۰ هجری) از مردم سیستان بوده ولی بیشتر عمر خود را در شیراز گذرانده و معاصر عضدالدوله دیلمی بوده است. ستاره شناس و ریاضی دانی که در باب تقاطع قطوع مخروطی و دایره مطالعاتی کرد و برای تثلیث زاویه یک راه حل هندسی که تازگی داشت پیشنهاد نمود. وی با فرض متحرک بودن زمین اسطرلاب زورقی را اختراع کرد. ۳۸ کتاب و رساله از وی بجای مانده که ۲۰ کتاب آن در ریاضیات و ۱۸ کتاب درباره نجوم است. طریقه ترسیم ۹ ضلعی منتظم محاط در دایره از اوست. از جمله کتابهای او جامع شاهی، (ترکیب الافلاک) که به نام عضدالدوله دیلمی نوشته، رساله الاسطراب، کتاب فی عمل الاسطراب (کتابخانه استانبول شماره ثبت ۳۳۴۲/۹)، کتاب احکام نجوم و معانی احکام نجوم و کتاب برهان الکفایه در احکام نجوم که با شماره ثبت ۴۵۳۳ در کتابخانه آستان قدس رضوی موجود است.

ابوالحسن شمسی هروی

ریاضی دان سده چهارم هجری که ابوسعید سنجری یک راه حل تقریبی برای حل مسئله تثلیث زاویه را از وی نقل کرده است.

جوهری

ابونصر اسمعیل بن حماد جوهری (مرگ در ۱۰۰۲/۳۹۳ هجری) زاده فاراب و مقیم نیشابور. لغت نویس و مبتکر اندیشه و روشهایی در پرواز انسان.

عبدالرحمن صوفی

ابوالحسن عبدالرحمان بن عمر صوفی رازی (۹۸۶ - ۹۰۳ م / ۳۷۶ - ۵۲۹ هـ) از ستاره‌شناسان و دانشمندان معروف ایران بود که در ری تولد یافت. صوفی ستاره‌شناس بنام دربار عضدالدوله دیلمی در اصفهان بود و هم به اسم وی بود که اثر پرارزش خود در نجوم را به نام **صورالکواکب** را نوشت. صوفی در زمینه ستاره‌شناسی دارای نظریات و کشفیات مهمی است و اثر او یعنی همان کتاب **صورالکواکب الثابتة** (که توسط نصیرالدین طوسی به فارسی ترجمه شده) حاوی برخی از آن کشفیات می‌باشد و در زمره مهم‌ترین اثر در زمینه نجوم بشمار می‌آید. عضدالدوله به شاگردی صوفی افتخار می‌کرده است.

ابونصر کلواذانی

ابو محمد بن عبدالله کلواذانی، ازدودمان اردشیر بن بابک کلواذانی، ریاضی دانی بوده که تولد او پیش از سال سیصد هجری دانسته شده است.

ابومحمود خجندی

ابومحمود حامد بن خضر خجندی از دانشمندان ریاضی و ستاره‌شناسی (وفات در ۱۰۰۰ م / ۳۹۰ هـ) در زمان عضدالدوله دیلمی در ری می‌زیسته است. بیرونی وی را یکی از علمای بزرگ ریاضی و هیأت عصر خویش می‌داند. خجندی رصدخانه‌ای در حوالی شهر ری به نام «سدس فخری» را به خواسته فخرالدوله دیلمی ساخت و با آن در سال (۳۸۴ م / ۹۹۴ هـ) میل دایرة البروج (میل کلی) را اندازه گرفت. وی برهانی برامتناع معادله $x^3 + y^3 = z^3$ آورد و از جمله کسانی است که مدعی اختراع «شکل مغنی» بوده است. «حلقه شامله افقی» که در آن زمان کارتئودولیت را می‌کرده از اختراعات اوست. نیز کتاب فی عمل الآلة العامه در اسطرلاب از اوست.

ابوالوفای بوزجانی

ابوالوفا محمد بن یحیی بن اسماعیل بن عباس بوزجانی خراسانی یکی از مفاخر علمی ایران است. وی در سال ۹۴۰ م / ۳۲۸ هـ در شهر بوزجان (بوزگان) (تربت شیخ جام فعلی) زاده شده و بعدها به عراق مهاجرت کرد و در (۹۹۷ م / ۳۸۷ هـ) درگذشت. ابوالوفا

یکی از ریاضی دانان، محاسبان و ستاره شناسان بنام ایران وجهان است. وی در زمینه مثلثات و هندسه صاحب نظریات و کشفیات تازه‌ای است. نیز هم‌بود که اختلاف سوم حرکت ماه را به نام (واریاسیون) کشف کرد. از ابوالوفای بوزجانی هجده کتاب در ریاضی و نجوم بجای مانده است. کتاب اعمال هندسیه (مجموعه ۵۲۶۴ کتابخانه آستان قدس رضوی)، کتاب زیج الواضح (شماره ۱۱۳۸ کتابخانه پاریس) و رساله فی جمع الاضلاع المربعات والمکعبات و کتاب زیج الشامل (کتابخانه استانبول) از جمله نوشته‌های وی می‌باشند.

هاشمی

ابوعلی محمد بن عبدالعزیز هاشمی از ریاضیدانان و منجمان نیمه اول سده چهارم هجری بوده و بیرونی در کتاب تحدید نهایات الاماکن گفته که وی در ذوالقعدة سال ۳۲۰ هجری کسوفی را در شهر رقه (در غرب رود فرات) رصد نموده است. چند کتاب منسوب به او عبارتند از: حساب جذور الاصل، الزیج الكامل، کتاب تقلیل زیج الخوارزمی که بیرونی از دو کتاب اخیر یاد کرده است.

داود بن دیلم

داود بن دیلم از پزشکان ایرانی در اواخر سده سوم و اوایل سده چهارم هجری بوده است. وی طبیب و یژة معتضد خلیفه عباسی بوده و بقراری که گفته شده به سال ۹۴۰ م/۳۲۹ هـ در گذشته است.

طبرکوشیار گیلی

کیا ابوالحسن کوشیار بن لبان بن باشهری گیلانی خسروانی از ستاره شناسان و ریاضیدانان برجسته ایرانی اهل گیلان بوده که بین سالهای ۹۴۱ م/۳۳۰ هـ تا ۱۰۰۹ م/۴۰۰ هـ می‌زیسته است. از این منجم و ریاضی‌دان جمعا ۹ کتاب باقی مانده که نسخه‌های خطی آنها در کتابخانه ایاصوفیا (شماره ثبت ۴۸۵۷/۷) کتابخانه جلاله استانبول (شماره ثبت ۱۴۹۹/۳) و کتابخانه‌های مشهد و مجلس نگهداری می‌شود. تألیفات مهم او در ریاضی و نجوم عبارتند از کتاب فی اصول حساب الهند، عیون الاصول فی الحساب و دو

زیج یکی «زیج جامع» و دیگری «زیج بالغ». کتاب حساب هندی وی قدیمی ترین اثری است که در آن ارقام هندی در ضمن اعمال حساب بکار رفته است.

اصطخری

ابواسحق ابراهیم بن محمد فارسی اصطخری (استخری) جغرافی دان ایرانی که در (۹۵۰ م/۳۳۹ هـ) برآمد. اثر مهم او به نام *مسالك والممالك* در جغرافیا است.

بزرگ بن شهریار

بزرگ بن شهریار رامهرمزی دریانورد و مکان شناس ایرانی که در سده چهارم هجری می زیست. وی مجموعه ای را به نام کتاب *عجایب الهند* تألیف کرد.

علی بن احمد انطاکی

ابن المهندس علی بن احمد انطاکی (مرگ در ۹۸۶ م/۳۷۶ هـ) دانشمندی بوده که در ایران می زیسته است. وی کتابی به نام *اسطرلاب* دارد که نسخه ای از آن در کتابخانه آستان قدس رضوی موجود است.

حسن بن سوار

حسن ابن سوار بن بهرام بن ابوالخیر از دانشمندان ایرانی سده چهارم هجری است. تاریخ تولد او ۳۳۱ هجری بوده اما تاریخ وفات او معلوم نیست. وی یکی از شاگردان یحیی بن عدی بشمار می آمده است. از تألیفات او کتابی در آثار علوی بوده است.

ابوداود سمرقندی

ابوداود سلیمان بن عصمة سمرقندی ریاضی دانی که با جعفر خازن معاصر بوده است. به گفته بیرونی وی مؤلف رساله ای موسوم به *رساله فی مساحة ذوات النواجی* و نیز زیجی به نام «*زیج عمل النثیرین*» بوده است. به گفته نسوی وی تفسیری بر مجسطی بطلمیوس نیز نوشته بوده است.

علی بن عباس مجوسی

عذر، بن عباس مجوسی یکی از پزشکان برجسته در تاریخ پزشکی است. وی در اهواز زاده شد و در (۹۹۴م/۳۸۴ هـ) درگذشت. وی پدرش چنانکه از نامش پیداست مذهب زرتشتی داشته‌اند. علی بن عباس که نزد غربیان به هلی عباس (Haly Abbas) شهرت یافته یکی از ارزشمندترین دانشنامه‌ها را در طب به نام کتاب الملکی یا کامل الصناعة انطیبه برای عضدالدوله دیلمی نگاشت. در این کتاب مطالبی از طب نظری و عملی، دستورات دارویی، و ملاحظات بالینی آمده و در همانجاست که علی بن عباس نظریه بیرون رانده شدن بچه در هنگام زایمان از رحم را بیان داشته است.

حسین بن ابراهیم

حسین بن ابراهیم بن حسن بن خورشید طبری ناتلی که ترجمه‌ای اصلاح شده از یونانی به عربی کتاب دیوسکوریدس را در (۹۹۰م/۳۸۰-۱ هـ) تهیه نمود.

قمری

ابومنصور حسن بن نوح قمری (قمری؟) بخارایی پزشک سده چهارم هجری که یکی از معلمان بوعلی سینا بود. وی مؤلف کتابی به نام البارع المدخل فی احکام النجوم والطوامع در احکام نجوم است.

ابوعلی مسکویه

ابوعلی الخازن احمد بن محمد بن یعقوب ملقب به ابن مسکویه از تاریخ‌نویسان و دانشوران بنام ایران در سده چهارم و پنجم هجری است (مرگ در ۱۰۳۰م/۴۲۱ هـ). ابن مسکویه در فلسفه، پزشکی، تاریخ و کیمیا دست داشته است. اثر بزرگ او در تاریخ کتاب تجارب الامم است. کتاب الاشریه و کتاب الطبیح در پزشکی از آثار اوست.

ابوسهل مسیحی

ابوسهل عیسی بن یحیی مسیحی جرجانی (...-۱۰۰۰-۹۹۹م/۴۰۰-۳۹۱ هـ) پزشک مسیحی که معلم بوعلی سینا بوده است. ابوسهل دانشنامه‌ای در طب به نام

کتاب المائة في الطب نوشت که تا حدودی سرمشق ابن سینا در تألیف قانون بوده است. وی افزون بر طب در حکمت نظری و ادبیات نیز دست داشته است.

ابومنصور موفق

ابومنصور موفق بن علی هروی داروشناس بزرگ ایرانی در زمان منصور بن نوح اول امیر سامانی در (۹۷۱ - ۹۶۱ م / ۳۶۰ - ۳۵۰ هـ) برآمد. ابومنصور در اثنای سالهای ۹۶۸ و ۹۷۷ میلادی (۳۵۸ و ۳۶۷ هـ) دانشنامه‌ای را در داروشناسی و دارو پزشکی به زبان فارسی به نام الابنیه عن الحقایق الادویه نوشت که قدیمی‌ترین اثر موجود به زبان فارسی می‌باشد. ابومنصور در این کتاب معارف یونانی، سریانی، عربی و هندی را تلفیق کرده و هم در آنجا از ۵۸۵ دارو بحث کرده است.

ابوالحسن اهوازی

ریاضی دان و ستاره‌شناس ایرانی که احتمالاً در نیمه دوم سده چهارم هجری و شاید هم در ربع اول سده پنجم هجری می‌زیسته است. وی صاحب رساله‌ای در شرح مقاله دهم اصول اقلیدس می‌باشد.

ابن بامشاد قاینی

ابوالحسن علی بن عبدالله بن محمد بن بامشاد قاینی از ستاره‌شناسان و ریاضی دانان ایرانی اهل قاین خراسان بوده که در زمان بیرونی و یا پیش از وی می‌زیسته است. دو مقاله بجای مانده از او عبارتند از «مقاله فی استخراج ساعات مابین طلوع الفجر و طلوع الشمس کل یوم من ایام السنة بمدينة قاین» و «مقاله فی استخراج تاریخ اليهود» که این هر دو مقاله در حیدرآباد دکن در جزو الرسائل المتفرقة فی الهیه چاپ رسیده است. بیرونی در استخراج الاوتار برهان دو قضیه هندسی را از این پامشاد یاد کرده است.

ابونصر عراقی

ابونصر منصور بن علی بن عراق جیلانی ریاضی دان و ستاره‌شناسی بلند پایه و استاد بیرونی بوده و در نیمه دوم سده چهارم هجری و اوایل سده پنجم هجری می‌زیسته است.

عمر خیام دریکی از رساله های خود ابونصر عراق را جزء علمای ریاضی ردیف اول می شمارد. حل معادله $x^3 + cx^2 = a$ از اوست. از ابونصر عراق ۲۴ کتاب و رساله شناخته شده که دوازده تای آن را به نام بیرونی نوشته است. از آثار مهم ریاضی و نجومی وی می توان اصلاح کتاب مانالاوس فی الاشکال الکریة و تهذیب التعالیم، و رساله فی معرفة القسی الفلکیة و المجسطی الشاهی و رساله فی صنعة الاسطرلاب بالطریق صناعی (شماره ثبت ۵۷۹۷ کتابخانه برلین) و کتاب صفت اسطرلاب را نام برد. ابونصر در (۱۱۱۸ م / ۵۴۰۸ هـ) به دستور محمود غزنوی به قتل رسید.

ابن طاهر

ابومنصور عبدالقاهر طاهر بن محمد بغدادی ریاضی دان و متکلم مسلمان که در نیشابور برآمد و در سال (۳۸ - ۱۰۳۷ م / ۳۰ - ۴۲۹ هـ) در اسفراین خراسان درگذشت. یکی از آثار متعدد وی در ریاضیات التکمله است.

ابوعلی حبوبی

ابوعلی حسن بن حارث حبوبی خوارزمی از علمای نیمه دوم سده چهارم هجری معاصر با بوزجانی و بیرونی و ابونصر عراق بوده است. فقیه و ریاضی دان بوده و کتابی درباره کاربرد روش خطایی در حساب وصایا نوشته که نام آن کتاب الاستقصاء می باشد.

ابوعبداله الشنی

ابوعبدالله محمد بن احمد الشنی از ریاضی دانان ایران در سده چهارم و اوایل سده پنجم هجری است. عمر خیام در کتاب جبر خود از وی به عنوان مهندس فاضل نام برده و بیرونی در کتاب استخراج الاوتار چند برهان برای قضیه های هندسی از وی نقل کرده است.

ابوریحان بیرونی

ابوریحان محمد بن احمد بیرونی خوارزمی دانشمند جامع العلوم ایرانی نژاد یکی از بزرگترین دانشمندان همه اعصار است. بیرونی به سال (۹۷۳ م / ۳۶۲ هـ. ق) از یک خانواده ایرانی در خوارزم به جهان آمد و در (۱۰۴۸ م / ۴۴۰ هـ. ق) وفات یافت. بیرونی در

فلسفه، ریاضی، هندسه، فیزیک، ستاره‌شناسی و گاه‌شناسی، زمین‌شناسی دست داشت و در تمام این رشته‌ها یک اندیشمند طراز اول بشمار می‌آمد. افزون بر این، وی یک جهانگرد و جغرافی‌دان نیز بود و بو یژه از سفرش به هند ارمغان علمی بزرگی آورد. ابوریحان بیرونی یکی از بنیانگذاران روشهای تجربی آمیخته با نظری در پژوهشهای علمی بشمار تواند رفت. بیرونی صاحب تألیفات متعددی در رشته‌های گوناگون علوم است که شماره آنها بالغ بر ۱۵۰ است. برخی از کتابهای مهم بیرونی عبارتند از *الآثار الباقیه عین القرون الخالیه* در ریاضی و نجوم و *گاه‌شناسی و تقویم*، *دانشنامه نجومی و ریاضی به نام القانون المسعودی* *کتاب التفهیم فی اوائل صناعة التنجیم* در نجوم و ریاضیات، *تحقیق ماللهند* در تقویم و *گاه‌شناسی ملل و کتاب تحدید نهایات الاماکن بتصحیح مسافات المساکن* در نجوم و ریاضی. بیرونی در زمینه نجوم رصدهای متعددی انجام داده و درباره امکان حرکت زمین بحث کرده نظریات ارسطویی و بطلمیوسی را مورد انتقاد قرار داده است. در مثلثات و هندسه، بیرونی صاحب اندیشه‌های نوینی است و بجاست که وی را بانی مثلثات به عنوان علمی مستقل بدانیم. وی در زمینه تعیین چگالی مخصوص اجسام تجربیات متعددی انجام داده و روشها و مسائل دقیقی را پیشنهاد کرده و نتایج بسیار دقیقی را ارائه داده است. ابوریحان بیرونی در علم زمین و آبشناسی نیز نظریات نوین و شگفت‌انگیزی را عرضه داشته و از جمله نخستین دانشمندی است که نظریه‌ای دقیق و درست در باب ظروف مرتبط و چاههای آبفشان بیان داشته است.

ابن سینا

ابوعلی حسین بن عبدالله بن سینا فیلسوف و دانشمند و حکیم الهی بزرگ ایرانی در (۹۸۰ م / ۳۷۰ هـ) درافشنه نزدیک بخارا زاده شد و در (۱۰۳۷ م / ۴۲۸ هـ) در همدان درگذشت. ابوعلی سینا یکی از اندیشمندان نادر جامع العلوم تاریخ جهان است. ابوعلی در فلسفه، ریاضی، ستاره‌شناسی، فیزیک و مکانیک، علم مواد و زمین‌شناسی و پزشکی از چهره‌های تابناک اندیشه در همه اعصار بشمار می‌رود. ابوعلی سینا ذهنی دایره المعارفی داشته و این ویژگی در چند اثر مهم او نیز جلوه گر شده است. ابن سینا دارای تألیفات متعددی است. در ریاضیات و طبیعیات و حکمت الهی وی کتاب *شفا* را نگاشته و در طب *دانشنامه عظیم موسوم به قانون* را بوجود آورده است. *دانشنامه علائی* و کتاب *الاشارات و*

التنبیهات و رساله‌ی وی در باب کانیها و کتاب عناصر از دیگر آثار مهم او بند که در این مختصر باید به آنها اشاره کرد. در قانون، بوعلی سینا مطالب و نظریات جالبی از علل برخی از امراض و چگونگی مداوای آنها آورده است. در بخش طبیعیات از کتاب شفا بوعلی نظریات جالبی در باب حرکت اجسام عرضه داشته و در اثنا‌ی همین گفتارهاست که نظریه مهم «میل» را ارائه کرده است. اندیشه‌ها و نوشته‌ها و شخصیت بوعلی سینا در مردمان همعصر او و در اعصار بعد در شرق و درار و پای مسیحی تأثیر شگرفی داشته و باید گفت که در سیر تطور دانش بشری نیز سخت مؤثر بوده است.

ابن عجیم طبیب پارسی

ابن عجیم طبیب پارسی از پزشکان اواخر سده چهارم و اوایل سده پنجم هجری است. در زمان دودمان آل بویه می‌زیسته و در پزشکی و نیز در نجوم دست داشته است. وفاتش در سال (۴۰۳/۱۰۱۲ هـ) اتفاق افتاده است.

ابوالعباس نیری‌زی

ابوالعباس فضل بن حاتم نیری‌زی از ریاضی دانان و ستاره‌شناسان بنام ایرانی در سده چهارم هجری (وفات در ۹۲۳-۹۲۲ م/۳۱۰ هـ) بوده است. نیری‌زی در نزد مترجمان اروپایی به نام (Anaritius) شهرت داشته است. از نیری‌زی حدود ۱۳ کتاب جالب باقی مانده که رساله‌ای در «اسطرلاب کروی» و «زیج کبیر و زیج صغیر» از مهمترین آنها هستند. از دیگر تألیفات اوست:

شرح کتاب اصول اقلیدس، رساله فی بیان المصادره المشهوره لاقلیدس، و تفسیر کتاب المجسطی بیرونی، عمر خیام و نصیرالدین طوسی از دانش وسیع او یادها کرده‌اند. نیز پیدا است که وی نخستین کسی است که علل پیدایش رنگ سیاه را در رنگین کمان برای المعتمد خلیفه عباسی تشریح نموده است. نام این دانشمند در مدار ۱۹ درجه جنوبی و نصف النهار ۳۵۲ کره ماه ثبت شده است.

ثابت بن قره

ابوالحسن ثابت قره بن مروان حرّانی (۹۰۱ - ۸۳۶ م/۲۸۸ - ۲۲۱ هـ) از

دانشمندان زاده حرّان از بلاد میانرودان بود. ثابت بن قرّه از مترجمان زبردست زبانهای یونانی و سریانی به عربی و از ریاضی دانان و ستاره‌شناسان بنام عصر خود بشمار می‌آمد. وی در طب نیز مهارت بسزا داشت. آثاری از ارشمیدس، اقلیدس، آپولونیوس، تئودوسیوس، بطلمیوس و جالینوس بوسیله او و یا با نظارت و تهذیب وی به عربی ترجمه شد. وی به هشت فلک بطلمیوسی فلک نهم افزود. نظریه اعداد متحاب را اصلاح کرد و روش بدیعی برای محاسبه مساحت سهمی و سهوی بکار برد. فرزند او سنان بن ثابت و نوه اش ابراهیم بن سنان نیز از دانشمندان مشهور بوده‌اند.

۷۰ بتانی

ابوعبدالله محمد بن جابر بن سنان حرّانی صابی بتانی حدود (۸۵۸/۲۴۴ هـ) در حرّان متولد شد و در (۹۲۹/۳۱۷ هـ) در گذشت. بتانی از ستاره‌شناسان بزرگ جهان اسلام بشمار می‌رفته است. بزرگترین اثر بجای مانده از بتانی به «زیج صابی» معروف است. این اثر در سده دوازدهم میلادی دوباره به لاتین و در سده سیزدهم به اسپانیولی ترجمه شد. این زیج نه تنها در پیشرفت و بسط نجوم اسلامی بلکه در تکامل علم نجوم و مثلثات کروی در اروپا نیز تأثیر داشته است. نام بتانی که مترجمان اروپائی وی را (Albategnius) خوانده‌اند در نقشه کره ماه ثبت شده است. تعدادی از کتابهای بتانی که به لاتین ترجمه شده در کتابخانه واتیکان موجود است. بتانی رصدهای متعددی انجام داد و تقویم اعتدالین را در سال به مقدار ۵/۵۴ ثانیه و میل خورشید را به ۲۳ درجه و ۳۵ دقیقه به دست آورده و برخی اشتباهات بطلمیوس را تصحیح نموده است. وی در محاسبات جیب را بکار برده و جدولی نیز برای ظل استخراج نموده و مسائلی از مثلثات کروی را نیز حل کرده است.

ابوبکر خراسانی علوی

ابوبکر علی بن محمد خراسانی علوی صوفی معروف به سائح علوی از کیمیاگران بوده که به گفته ابن ندیم به کیمیا دست یافته است. از کتابهای اوست: کتاب رساله الیتیم، کتاب الحجر الطاهر، کتاب الاصول و چند کتاب دیگر. زمان زندگی او معلوم نیست اما پیش از سده چهارم هجری بوده است.

ابوبکر

ابوبکر حسن بن خصیب ستاره شناس ایرانی تبار که در سده چهارم هجری می زیسته است. کتاب به نام الموالبیدرسال ۱۲۱۸ میلادی توسط سالیودر پادوا به لاتین ترجمه شد و ترجمه ای از آن به بعد نیز صورت گرفت. ابوبکر در نزد مترجمان اروپایی به نام البوتر (Alubather) شهرت داشته است.

ابن خردادبه

ابوالقاسم عبیدالله بن خردادبه (خرداذبه) (۹۱۲-۹۲۵ م/۳۰۰-۳۱۰ هـ) جغرافی دان ایرانی در جبال (ناحیه غربی ایران) زاده شد. اثر مهم او کتاب المسالك والممالك است.

یعقوبی

احمد بن ابی یعقوب بن جعفر بن وهب بن واضح در ارمنستان و خراسان برآمد. وی در سال (۹۲-۸۹۱ م/۹-۲۷۸ هـ) کتاب معروفش به نام البلدان را در جغرافیا نوشت.

شاپور بن سهل

پسر سهل کوسه پزشک مسیحی اصل جندی شاپور (مرگ در ۸۶۹ م/۲۵۶ هـ) که کتاب قرا بادین او در طب اسلامی تأثیر عمده ای گذاشت.

رازی

ابوبکر محمد بن زکریا رازی دانشمند، فیلسوف، شیمی دان و پزشک ایرانی از دانشمندان بنام تاریخ جهان است. در علم شیمی و مواد وی اقدام به انجام آزمایشات متعدد بر روی مواد نمود و در این راه به مواد تازه ای چون الکل دست یافت و روشهای جدید و وسائل گوناگونی ابداع نمود. وی در مورد وزن مخصوص اجسام و طبقه بندی مواد نیز ابداعات و روشهای تازه ای داشته است. در طب، رازی یکی از بزرگترین پزشکان بالینی بشمار آمده و در این زمینه به کشف بیماریهایی چند و روشهای درمان آن بیماریها دست یافته است. در فلسفه، رازی یکی از اندیشمندانی است که در زنده داشتن سنتهای ایران باستان و تلفیق عقاید کهن ایرانی با اندیشه های هندی و یونانی نقش عمده ای داشته است. رازی صاحب

تألیفات متعددی است که الحاوی والمنصوری در طب و کتاب الاسرار در شیمی و علم مواد از آن جمله می باشند.

ابو یعقوب اهواری

یکی از ۲۴ پزشکی بوده که عضدالدوله دیلمی برای کار در بیمارستان عضدی بغداد انتخاب کرد.

ابن مندویه اصفهانی

از پزشکان و اندیشمندان معروف سده چهارم هجری که حدود ۴۷ رساله در موضوعات گوناگون طب نگاشته است.

ابوسلیمان سجستانی

ابوسلیمان محمد بن طاهر بن بهرام سجستانی منطقی و فیلسوف و منطقی بزرگ سده چهارم هجری که از پزشکان و یثه عضدالدوله دیلمی بوده است. از جمله تألیفات او کتابی در طبیعت اجرام علوی و کتاب معروف صوان الحکمه می باشد.

حسن فسائی

از پزشکان بنام فارس در سده چهارم هجری (زمان آل بویه) بشمار می آمده است.

ابن قارن رازی

پزشکی که از شاگردان رازی بوده است.

ابوالقاسم مقانعی

پزشکی از شاگردان رازی.

ابوغانم رازی

پزشکی از دیگر شاگردان رازی.

ابراهیم بن بکوس عشاری

از پزشکان و مترجمان بیمارستان عضدی بغداد در سده چهارم هجری.

ابی اشعت فارسی

احمد بن ابی اشعت فارسی از پزشکان نامی فارس در سده چهارم هجری بوده است. از تألیفات اوست: کتاب ادویه مفردة (تألیف در ۳۵۳ هـ) کتاب الجدری والحصبة و الحمیقاء، کتاب فی الصرع و چندین کتاب دیگر.

ابوالعلاء فارسی

از پزشکان سده چهارم هجری در دوران سلاطین آل بویه و بعداً سلاطین غزنوی.

اخوینی بخارائی

ابوبکر ربیع بن احمد اخوینی بخارائی (مرگ در ۴ - ۹۸۳/۳۷۳ هـ)، پزشکی که خود را یکی از شاگردان رازی می دانسته و چند کتاب در طب از جمله کتاب هدایه را نوشته است.

طیب طبری

ابوالحسن احمد بن محمد طیب طبری (۹۷۶ - ۹۰۸ / ۳۶۶ - ۲۹۶ هـ) پزشکی که در خدمت پادشاهان آل بویه بوده است. وی را کناش معروفی است به نام المعالجات البقراطیه که در بیماری شناسی و داروشناسی بوده و سه نسخه از آن در اکسفورد موجود می باشد.

ابوماهر شیرازی

موسی بن یوسف بن سیار معروف به ابوماهر شیرازی از پزشکان نامدار فارس در اواخر سده سوم و اوایل سده چهارم هجری است. وی در زمان دودمان آل بویه می زیسته و از استادان و پزشکان بنامی چون احمد بن محمد طبری و ابن مندویه اصفهانی و علی بن عباس مجوسی اهوازی بوده است. از تألیفات اوست: رساله ای در آلات جراحی، مقاله ای در

فصد، تعلیقات بر کتاب اغلوتین جالینوس و چند کتاب دیگر.

احمد بن داود دینوری

دانشمند ایرانی که در اصفهان و دینور برآمد (۲۵-۸۱۵ م تا ۸۹۵ م / ۲۰۱-۲۰۰ هـ) ستاره شناس، ریاضی دان، گیاه شناس و مورخ و لغت نویس بوده و در ریاضی و ستاره شناسی آثاری بدو منسوب دانسته شده است. کتاب اخبار الطوال اثر مهم دینوری در این زمینه ها بشمار می آید.

ابن قتیبه

ابو محمد عبدالله بن مسلم بن قتیبه دینوری (۹-۸۲۸ تا ۸۸۹ م / ۴-۲۱۳ تا ۲۷۶ هـ) زبان شناس و مورخ و منجم ایرانی تباری بوده که دو رساله در علم احکام نجوم نوشته است.

ابن ماهان

يعقوب سیرانی معروف به ابن ماهان پزشکی بوده که در عصر عباسیان می زیسته است.

يعقوب رازی

يعقوب بن محمد رازی از ریاضی دانان (تولد و وفاتش معلوم نشد). از تألیفات اوست: کتاب الجوامع فی الحساب، کتاب حساب الخطائین، کتاب الثلاثین المسئلة الغربية و کتاب التحت.

فارابی

ابونصر محمد بن طرخان بن اوزلغ فارابی (۹۵۰-۸۷۳ م / ۳۳۹-۲۶۰ هـ) زاده فاراب بود اما در بغداد و حلب درآمد و در دمشق در گذشت. فارابی دانشمندی جامع العلوم بود که در دانشهای ریاضی، فیزیک و موسیقی و نجوم دست داشت و یک فیلسوف و از اهل تصوف نیز بشمار می آمد. فارابی در سیر تکامل اندیشه متفکران دیگر و از جمله بوعلی سینا

تأثیر عمده‌ای داشته است. وی صاحب تألیفات متعددی در زمینه‌های مختلف می باشد. احصاء العلوم در طبقه بندی دانشها و آراء اهل المدينه الفاضله در جامعه شناسی و نصوص الحكم در الهیات و الموسيقى الكبير در موسیقی چند اثر مهم او محسوب می شوند.

ابن اماجور

ستاره شناس ابوالقاسم عبدالله بن اماجور (یا ماجور؟) اهل فرغانه بوده و همراه با پسرش مشترکاً تحت عنوان بنو اماجور صاحب رصدها و زیجهایی شناخته شده اند. این رصدها در طی سالهای (۸۸۵ تا ۹۳۳ م / ۲۷۲ تا ۳۲۱ هـ) انجام گرفته است.

بلخی

ابوزید احمد بن سهل بلخی (مرگ در ۹۳۴ م / ۳۲۳ هـ) ریاضی دان و جغرافی دان زاده شامستیان بلخ که کتابهای فضیلة علوم الرضیات و صورالاقالیم به نام وی ثبت شده اند.

ابن رسته

جغرافی دان ایرانی ابوعلی احمد بن عمر بن رسته در اصفهان برآمد و در سال (۹۰۳ م / ۲۹۱ هـ) کتابی درباره کره زمین و افلاک به نام الاعلاق النفیسه تألیف کرد.

ابن الفقیه

ابوبکر احمد بن محمد بن اسحق فقیه همدانی جغرافی دان ایرانی زاده همدان که در (۹۰۳ م / ۲۹۱ هـ) کتاب البلدان را تألیف کرد.

جهانی

مکان شناس ایرانی که مؤلف راهنمای ای بوده و وزیر سامانیان نیز بوده است.

ابوزید سیرانی

جغرافی دان سیرانی که در (۹۲۰ م / ۳۰۸ هـ) گزارشهای جهانگردان را تألیف نمود.

ابوالفتح اصفهانی

ریاضی دان سده چهارم هجری که شرحی بر دو پنج کتاب اول از مخروطات آپولونیوس نوشت.

رستم کوهی

ابوسهل ذیحق (بیژن) بن رستم کوهی (مرگ در ۴۰۵ هجری) ریاضی دان، هندسه دان و ستاره شناس سده چهارم هجری اهل تبرستان و سرپرست ستاره شناسان در رصدخانه ای که شرف الدوله دیلمی ساخته بود. وی برخی از معادلات بالاتر از درجه دوم را که به مسائل ارشمیدس و آپولونیوس مربوط می شد بررسی و حل کرد. از کوهی نوزده کتاب بجای مانده که صنعة الاسطرلاب بالبراهین (شماره ۱۰۵۸ کتابخانه لیدن) یکی از آنهاست.

یعقوب بن محمد رازی

که ابن ندیم وی را از مهندسان و محاسبان دانسته است.

اصطضری

ابن ندیم وی را نیز از مهندسان و محاسبان دانسته است.

محمد بن لره

اهل اصفهان که ابن ندیم وی را از مهندسان و محاسبان دانسته است.

یوسف کاتب خوارزمی

ابوعبدالله محمد بن یوسف خوارزمی کاتب دانشنامه نویس سده چهارم هجری که زاده بلخ بوده و در نیشابور و در دربار سامانیان سمت دبیری داشته است. خوارزمی بین سالهای ۳۶۷ تا ۳۷۲ هجری قمری دانشنامه معروفی به نام مفاتیح العلوم نوشته است که در آن مقاله هایی در باب علوم نقلی و عقلی و از جمله منطق، طب، حساب و هندسه، نجوم، موسیقی و مکانیک و کیمیا آورده است.

۷ اخوان الصفا

گروه دانشنامه نویس متعلق به جمعیتی پنهانی که در سده چهارم هجری در بصره فعالیت داشت. چنین پیداست که بیشتر اعضای این گروه را اندیشمندان ایرانی تشکیل می داده اند. نام پنج تن از این گروه که شناخته شده اند عبارت بوده از: ابوسلیمان محمد بن مشیربستی مقدسی، محمد بن احمد نهرجوری، ابوالحسن علی بن هارون زنجانی، عوفی، و زید بن رفاعه. اخوان الصفا رشته رسالاتی در ۵۲ باب نوشتند و در آن دانش زمان در باب مسائل الهی و طبیعی مثل هندسه، حساب، نجوم، موسیقی، زیست شناسی، مکانیک و فیزیک و شیمی و فلسفه را گرد آوردند. فلسفه اخوان الصفا آمیزه ای از مشربهای فکری ایرانی، فیثاغوری، هندی، مسیحی و عبری و یونانی و عربی بود.

ابن خرداذبه خراسانی

ابن خرداذبه ابوالقاسم عبیدالله بن عبدالله بن خرداذبه خراسانی (در گذشته به سال ۹۱۲ م/ ۳۰۰ هـ) از جغرافی دانان و موسیقی دانان اواخر سده سوم هجری است. از جمله تألیفات او در علم موسیقی کتاب طبقات المغننین است.

ابوالحسن مسعودی

ابوالحسن علی بن حسین بن علی مسعودی (در گذشته به سال ۹۵۶ م/ ۳۴۵ هـ) از مورخین و جغرافی دانان معروف بوده است. کتاب اخبار الزمان و کتاب مروج الذهب فی معادن الجواهر از تألیفات ارزشمند او یند.

علی نسوی

ابوالحسن علی بن احمد نسوی ریاضی دان و هندسه دان عالیقدری بود که در منطق و فلسفه و پزشکی و نجوم نیز دست داشت. در (۱۰۰۲ م/ ۳۹۳ هـ) در ری متولد شد و نزدیک به صد سال زیست. تألیفات مهم او در ریاضیات عبارتند از: المقنع فی الحساب هندی، کتاب الاشباع فی شرح الشکل القطاع، التجرید فی الهندسه، تفسیر کتاب مأخوذات ارشمیدس، الزیج الفاخر، و مختصار المجسطی.

آذرخور جشنس

ابوالحسن آذرخورابن استاد جشنس ریاضی دانی همعصر با بیرونی بوده است. نام او در آثار الباقیه به صورتهای ابوالحسن آذرخورای یزدانخسیس، و ابوالحسن آذرالمهندس، و آذرخورالمهندس، و در استخراج الاوتار، به صورت آذرخورابن اشتاذ جشنس، ثبت شده است.

ابوالجود محمد بن لیث

ابوالجود محمدبن لیث ریاضی دان ایرانی که همعصر بیرونی بوده است. وفات وی را سال ۴۰۰ هجری نوشته اند. وی مسائلی را به کمک مخروطهای متقاطع حل کرده و معادلات جبری را با تحویل آنها به تسطوع طبقه بندی کرده است.

ابومنصور تمیمی

ابومنصور عبدالقاهر بن طاهر بن محمدبن عبدالله تمیمی از ریاضی دانان و متکلمان اواخر سده چهارم و اوایل سده پنجم هجری بوده که در بغداد زاده شده و در نیشابور مقیم گشت و در سال ۴۲۹ هجری به اسفراین هجرت کرد و همان سال در آنجا درگذشت. از تألیفات او در حساب کتاب التکمله و در هندسه و مثلثات کتاب الايضاح عن اصول صناعة المساح به عربی است که توسط ابوالفتوح اصفهانی به فارسی برگردانده شده است.

ابومنصور طیفور

از پزشکان عصر محمود غزنوی (سده پنجم هجری).

ابوبکر کرجی

ابوبکر محمدبن حسن (یا حسین) حاسب کرجی (وفات در ۱۰۲۹ م / ۴۲۰ ه) از ریاضی دانان و مهندسان عالقدر نیمه دوم سده چهارم و اوایل سده پنجم هجری است. وی اهل کرج بوده و پیشتر به غلط او را کرجی می نامیده اند. از نوشته های مهم او در ریاضیات کتاب الفخری فی الجبر والمقابل، کتاب الکافی فی الحساب، کتاب مختصر فی الحساب والمساحه و البدیع فی الحساب می باشند. کرجی در زمین شناسی و آبشناسی و نقشه برداری و

مهندسی نیز صاحب ابداعات بسیار جالبی است که شرح برخی از آنها در کتاب انباط المیاء الخفیه (استخراج آبهای پنهانی) آمده است.

علی بن ابراهیم کرمانی

علی بن ابراهیم کرمانی، از دانشمندان ریاضی سده پنجم هجری است. از وی کتابی بجای نمانده اما ستاره‌شناسان و ریاضی‌دانان دیگر به نام او اشاره کرده‌اند.

ابوسعید عبیدالله

ابوسعید عبیدالله بن جبرائیل بن بختیشوع از خاندان بختیشوع و از پزشکان ایرانی سده پنجم هجری است. پدر ابوسعید (جبرائیل) نیز پزشک و یژه عضدالدوله دیلمی بوده است. ابوسعید در رشته‌های طبیعی تألیفاتی دارد که از آن جمله است: الروضة الطبیعة، نعت الحيوان ومنافعها، طبایع الحيوان و خواصها ومنافع اعضائها. ابوسعید به سال (۱۰۵۸ م/ ۴۵۰ هـ) در گذشته است.

ابوسهل نیلی

پزشک اهل نیشابور (در گذشته در ۱۰۲۹ م / ۴۲۰ هـ).

محمد بن احمد خرقی

مرگ در مرو در (۳۹ - ۱۱۳۸ م / ۴ - ۵۳۳ هـ) ستاره‌شناس و جغرافی‌دان ایرانی که نظریه‌ای در باب چگونگی حرکت ستارگان نیز ارائه داده است.

مؤید الدین طغرایی

زاده اصفهان، مرگ در (۲ - ۱۱۱۱ م / ۶ - ۵۰۵ هـ) کیمیاشناس و شاعر.

عمر خیام

غیاث الدین ابوالفتح عمر بن ابراهیم ختیم ریاضی‌دان، ستاره‌شناس و شاعر و فیلسوف ایرانی اهل نیشابور (۴۸ - ۱۰۳۸ تا ۱۱۲۱ یا ۱۱۲۳ م / ۴۰ - ۵۳۰ تا ۵۱۷ - ۵۱۵ هـ) یکی

از بزرگترین ریاضی دانان و ستاره شناسان و اندیشمندان ایران و جهان است. کتاب و رساله جبر خیام که به طبقه بندی و حل معادلات درجه دوم و سوم اختصاص یافته یکی از مهمترین نوشته های ریاضی است. عمر خیام نیشابوری را می توان یکی از پیشقدمان نهضت هندسه ناقلیدسی نیز بشمار آورد. از اقدامات بسیار مهم خیام اصلاح تقویم ایرانی در زمان ملکشاه سلجوقی و ایجاد تقویم موسوم به «تقویم جلالی» است که بسی دقیق تر از تقویم گریگوری می باشد. در فیزیک و مکانیک عمر خیام صاحب ابداعاتی در روش و وسیله اندازه گیری چگالی مخصوص اجسام می باشد. وجه دیگری از شخصیت شگفت آور خیام را در رباعیات شیوا و پر محتوای وی می توان دریافت. در این اشعار است که چهره خیام به عنوان یک فیلسوف ژرف نگر جلوه گر می شود.

زرین دست

ابوروح محمد بن منصور بن ابی عبدالله بن منصور جمانی (یا جرجانی) از چشم پزشکان معروف ایرانی بوده که در زمان ملکشاه سلجوقی می زیسته است. زرین دست در سال (۸۸-۱۰۸۷ م / ۱-۴۸۰ هـ) رساله ای جامع را درباره چشم پزشکی به فارسی به نام نورالعیون نوشت.

محمد بن ایوب طبری

ابوجعفر محمد بن ایوب طبری اهل آمل ملقب به «حاسب» ریاضی دان و ستاره شناسی بوده که در نیمه دوم سده پنجم هجری می زیسته است. از تألیفات او دو کتاب به نامهای «شماره نامه» و «مفتاح المعاملات» است که هر دو کتاب به فارسی نوشته شده است.

سید اسماعیل جرجانی

سید اسماعیل جرجانی پزشک و دانشنامه نویس پارسی گوی سده پنجم هجری (۱۱۳۶-۱۰۴۲ م / ۵۳۰-۴۳۳ هـ) است. از تألیفات مهم جرجانی یکی ذخیره خوارزمشاهی است که دانشنامه ای عظیم در طب است. دیگر کتاب الاغراض الطیبه والمباحث العلائیه و نیز کتاب خف علائی می باشد که در طب و داروشناسی نوشته شده اند.

ابوعبدالله اصفهانی

ابوعبدالله معصومی اصفهانی پزشک اواخر سده چهارم و اوایل سده پنجم هجری بوده است. وی از شاگردان بوعلی سینا بوده و از سوی وی مکاتباتی را با بیرونی انجام می داده است.

ابن ابی صادق نیشابوری

ابوالقاسم عبدالرحمن بن علی بن احمد بن ابی صادق نیشابوری پزشک سده پنجم هجری و از شاگردان بوعلی سینا و اسماعیل جرجانی است. از تألیفات اوست: تلخیص منافع الاعضاء جالینوس، شرح کتاب المسائل فی الطب (اثر حنین بن اسحاق) و چند اثر دیگر.

ابوعبید جوزجانی

ابوعبید عبدالواحد بن محمد جوزجانی پزشک (مرگ در ۱۰۴۶ م / ۴۳۸ هـ) از شاگردان بوعلی سینا.

ابوعبدالله شرف الدین محمد ایلاقی

ابوعبدالله شرف الدین محمد بن یوسف معروف به ایلاقی پزشک سده پنجم هجری و از شاگردان بوعلی سینا بوده است. دو کتاب وی یکی کتاب الاسباب والعلامات و دیگری شرحی بر قانون است.

ابوسهل ارجانی

پزشکی از مردم ارجان فارس که مقیم شیراز بود (مرگ در ۱۰۲۵ / ۴۱۶ هـ).

ابوالحسین فارسی

از پزشکان سده پنجم هجری که نزد بهاء الدوله دیلمی کار می کرد. وی کتابی در کلیات طب تألیف کرد که گویی بپایان نرسید. وفاتش را به سال (۱۰۳۸ م / ۴۳۰ هـ) نوشته اند.

علی نسائی

پزشکی اهل نسای سمنانی که از شاگردان بوعلی سینا بوده و در سده پنجم هجری می زیست.

ابو حرب طیب غزنوی

پزشکی از شاگردان مکتب پزشکی خراسان که در سده پنجم در دربار محمود غزنوی و مسعود غزنوی می زیسته است. وی به سال (۴۴۵-۴۴۴ هـ) مقتول گردید.

ابن صلاح همدانی

از پزشکان سده پنجم و ششم هجری (مرگ در ۱۱۴۵ م / ۵۴۰ هـ؟)

استاد ابوالحسن معمار

از طراحان و سازندگان و هنرمندان بزرگ سده ششم هجری است. «رباط شرف» در خراسان نزدیک راه مشهد به سرخس از آثار اوست.

مظفر اسفزاری

ابوحاتم مظفر بن اسماعیل اسفزاری ریاضی دان و فیزیک دان اهل اسفزار (در خراسان) که در اواخر سده پنجم و نیمه اول سده ششم هجری (۵۸۵ تا ۵۰۶-۴۳۷ هـ) می زیسته است. در مورد تعیین چگالی مخصوص اجسام به گفته خازنی دارای ابداعاتی می باشد. رساله آثار علوی که در آن از پدیدارهای جوی بحث شده از اوست. وی شرحی نیز بر اصول اقلیدس نوشت.

ابوالفتح خازنی

ابوالفتح عبدالرحمان خازنی ریاضی دان و فیزیک دان و فیلسوفی که در مرو پرورش یافت. در سال (۲۲- ۱۱۲۱ م / ۵۱۵ هـ) کتاب میزان الحکمه را که یکی از کتابهای بسیار جالب در فیزیک و مکانیک است نوشت. از جمله دیگر آثارش زیج معتبر سنجرى است که آن را به نام سنجر بن ملک شاه بن الب ارسلان تألیف کرده است. از دیگر تألیفات

او کتاب الآلات العجیبة الرصدیة می باشد.

حسن قطان مروزی

ابوعلی حسن بن محمد بن ابراهیم قطان مروزی بخارائی از دانشمندان بزرگ نیمه دوم سده پنجم و اوایل سده ششم هجری است. وی به سال ۴۶۵ هجری تولد یافت و در رشته های نجوم و طب و ادبیات تحصیل کرد اما حرفه اش را پزشکی قرار داد. از تألیفات اوست کتاب کیهان شناخت و اختر شناخت.

شاهمردان رازی

شاهمردان (شاهمردان) بن ابی الخیر رازی از دانشمندان نجوم و فیزیک و دانشنامه نویس نیمه دوم سده پنجم و نیمه اول سده ششم هجری است. وی بیشتر روزهای عمر خود را در گرگان و استرآباد گذراند. دو کتاب تألیف کرده که یکی روضة المنجمین و دیگری دانشنامه مهم به نام نزهت نامه علائی به فارسی است که در رشته های علوم طبیعی نگاشته است.

بدیع اسطرلابی

بدیع الزمان ابوالقاسم هبة الله بن حسین بن احمد (یا یوسف) اسطرلابی بغدادی اصفهانی که به نام بدیع اسطرلابی مشهور است از دانشمندان ستاره شناس بنام سده ششم هجری (وفات در ۱۱۳۹ م / ۵۳۴ ه) بوده است. وی درساختن اسطرلاب مهارت بسیار زیادی داشت. بدیع اسطرلابی علاوه بر نجوم در ادب و شعر نیز دست داشته و افزون بر اختراع چندین ابزار فلکی کتابی در شعر نیز نوشته است.

محمد بن احمد خرقی

بهاء الدین ابوبکر محمد بن احمد بن ابوبشر زاده خرق (خرک) در خراسان بوده و در سال (۳۹ - ۱۱۳۸ م / ۳۴ - ۵۳۳ ه) در مرو درگذشت. وی یکی از ریاضی دانان و ستاره شناسان و جغرافی دانان سده ششم هجری است. از تألیفات مهم او در نجوم کتاب منتهی الادراک فی تقسیم الافلاک، و کتاب التبصره فی علم الهیة و از نوشته های ریاضی او الرسالة الشاملة و الرسالة المغربیة می باشد. در نجوم او نظریه ابن هیثم و ابوجعفر خازن را

مبنی برآنکه سیارات در دوایر موهوم حرکت نمی کنند بلکه در داخل افلاک گردنده جسمانی قرار دارند تکمیل کرد و پرداخت.

ظهرالدین مسعودی غزنوی

ظهرالدین ابوالحامد محمد بن مسعود مسعودی غزنوی از ریاضی دانان و ادیبان ایرانی در نیمه اول سده ششم هجری است. از تألیفات اوست کفایه التعلیم فی صناعة التنجیم به فارسی در هیئت، «جهان دانش» درباره آسمان و زمین و کتابی درباره شناخت عناصر و پدیدارهای طبیعی. کتاب کفایه التعلیم او که به سال ۵۴۰ هجری تألیف شده بود بعدها به دست دانشمند دیگری خلاصه شد و به نام مفاتیح النجوم و مصابیح العلوم انتشار یافت.

حسام الدین سالار

حسام الدین علی بن فضل الله سالار از ریاضیدانان و ستاره شناسان سده ششم هجری است. نصیرالدین طوسی نام وی را در کشف القناع، آورده و مطالبی درباره «شکل قطاع» از وی نقل کرده است. از تألیفات اوست: مقدمات لتبیین المصادرة التي ذكرها اوقليدس فی صدر المقالة الاولى فیها يتعلق بالخطوط المتوازية و نیز جامع قوانین علم الهيئة که نسخه خطی آن در استانبول موجود است.

طغرایی

عمیدالدوله فخرالکتاب مؤید الدین ابواسماعیل حسین بن علی بن محمد معروف به طغرایی کیمیادان و شاعرزاده اصفهان بود و بعدها وزیر مسعود بن محمد سلجوقی امیر موصل شد. در سال (۱۱۲۱/ ۵۱۵ هـ) در سن متجاوز از شصت سالگی به اتهام بی دینی کشته شد. از کتابهای کیمیا منسوب به اوست: کتاب جواهر النظیر فی صناعة الاکسیر، جامع الاسرار و ترکیب الانوار، مفاتیح الرحمة و مصابیح الحکمة و حقایق لاستشهاد فی الکیمیا.

ابن بلخی

جغرافی دان ایرانی زاده بلخ که کتاب مهم فارسی نامه را در حدود سال (۱۱۱۰ م/ ۵۰۴ هـ)

نوشت.

مظفر

اهل توس، مخترع گونه ای از اسطرلاب خطی.

عبدالملک شیرازی

ابوالحسن عبدالملک بن محمد شیرازی ریاضی دان و ستاره شناس نیمه دوم سده ششم هجری بوده است. وی تلخیصی از مخروطات آپولونیوس براساس ترجمه های انجام شده پیشین از آن تهیه کرد و نیز مختصری از المجسطی بطلمیوس فراهم ساخت.

شهاب الدین سهروردی

شهاب الدین ابوالفتح یحیی (یا احمد) بن حبش بن امیرک اندیشمند اشراقی مسلک ایرانی در سال (۱۱۵۴ م / ۵۴۹ هـ) در سهرورد زنجان زاده شد و در مراغه تحصیل کرد و سپس در بغداد برآمد و بالاخره در حلب در (۱۱۹۱ م / ۵۸۷ هـ) مقتول گردید. سهروردی پیرو مکتب اشراق بود و آیین خسروانی یعنی سنتهای دیرین ایران را زنده کرد. مهمترین اثر او حکمة الاشراق نام دارد.

فخرالدین رازی

فخرالدین ابو عبدالله محمد بن عمر بن حسین رازی فیلسوف، مورخ، ریاضی دان و ستاره شناس و طبیب و فقیه ایرانی در (۱۱۴۹ م / ۵۴۴ هـ) در ری زاده شده و در (۱۲۱۰ م / ۶۰۷ هـ) در هرات درگذشت. چند نوشته مهم او در ریاضی و نجوم عبارتند از مصادرات اقلیدس اختیارات علائیه، و دانشنامه های جوامع العلوم و حقائق الانوار فی حقائق الاسرار که جملگی به فارسی نوشته شده اند.

سهل بن ابان

از مکان شناسان بنام نیمه اول سده ششم هجری است. سهل بن ابان مؤلف سفرنامه های دریایی و راهنماهایی برای ناخدایان و دریانوردان راهی چین و هند بوده است.

محمد بن محمود طوسی

محمد بن محمود بن احمد طوسی جغرافی دان و کیهان شناس ایرانی سده ششم هجری که در (۱۱۶۰ م / ۵۵۵ هـ) کتاب عجایب المخلوقات را به فارسی نوشت.

علی هروی

علی بن ابوبکر بن علی هروی سیاح و جغرافی دان ایرانی الاصل سده ششم هجری که نوشته هایی در مکان شناسی داشته است.

اثیرالدین ابهری

اثیرالدین مفضل بن عمر ابهری (مرگ در ۱۲۶۱ م / ۶۶۰ هـ) از ریاضی دانان و حکیمان نامی سده هفتم هجری است. ابهری از شاگردان فخر رازی و از یاران نصیرالدین طوسی و از همکاران وی در رصدخانه مراغه بوده است. کتاب ایساغوجی در منطق و هدایه الحکمه در منطق و طبیعیات و الهیات از اوست. زکریای قزوینی دانشنامه نویس معروف و نویسنده عجایب المخلوقات از شاگردان ابهری بوده است.

افضل الدین خونجی

ابوعبدالله محمد بن نام آور بن عبدالملک خونجی از فلاسفه و پزشکان نامی سده هفتم هجری بوده است (۱۲۴۸ - ۱۱۹۳ م / ۶۴۶ - ۵۹۰ هـ). از جمله تألیفات او شرحی است که بر کلیات قانون (اثر ابن سینا) نوشته است.

ابوبکر بن مظهر

دانشنامه نویس پایان سده هفتم و آغاز سده هشتم هجری که دانشنامه اش به فارسی بوده و فرخ نامه جمالی نام دارد. این کتاب گونه ای تکمله بر نزهت نامه علائی تألیف شهردان بن ابوالخیر محسوب می شود.

نصیرالدین طوسی

ابوجعفر محمد بن محمد معروف به خواجه نصیرالدین طوسی فیلسوف، ریاضی دان و

منطقی و ستاره‌شناس ایرانی یکی از برجسته‌ترین حکمای اسلامی است. (۱۲۰۱/م/۵۹۷هـ تا ۱۲۷۴/م/۶۷۲هـ). وی وزیر هلاکوی مغول بوده و هموست که رصدخانه و مکتب علمی مراغه را ایجاد کرده است. نصیرالدین طوسی صاحب تألیفات متعددی است. از نوشته‌های مهم او در ریاضی کتاب *كشف القناع عن اسرار شكل الفلك* است. خواجه نصیرالدین را یکی از بنیان‌گذاران علم مثلثات به گونه‌ی دانشی مستقل بشمار توان آورد. وی همچنین در پایه‌گذاری هندسه‌ی ناقلیدسی سهم عمده‌ای داشته است. در نجوم، وی به دستیاری جمعی از دانشمندان دیگر ابزارهای نجومی متعددی در رصدخانه‌ی مراغه ساخت و با آنها رصدهایی انجام داد و براساس آن پژوهشها زیج معروف «ایلخانی» را تنظیم نمود. نصیرالدین طوسی در باب امکان حرکت زمین نیز بحثهایی کرده است.

شمس الدین خسروشاهی

شمس الدین عبدالحمید پسر عیسی خسروشاهی از حکیمان، طبیبان و متکلمین نامی ایران در سده‌ی هفتم هجری است. (۱۲۵۴ - ۱۱۸۴/م/۶۵۲ - ۵۸۰هـ). وی از شاگردان فخر رازی بود و مدتی را در نزد شهاب الدین محتشم حاکم اسماعیلی در قهستان بسر برد. از تألیفات او در منطق کتاب *مختصر منطق شفا*ی ابن سیناست.

محمد بن حسین دامغانی

محمد بن حسین بن ابی طالب دامغانی از مهندسان نامی سده‌ی هفتم هجری است. وی به دستیاری برادرش حاجی، کارهای مهندسی و معماری و گچ‌کاری مجموعه‌ی نفیس مسجد جامع بسطام را در حدود سالهای ۷۰۰ هجری انجام داده است.

علی جامی سنایی سمنانی

علی جامی سنایی سمنانی از مهندسان بنام سده‌ی هفتم هجری است. وی مهندس و سازنده‌ی مسجد جامع فروم (فرومد) شاهرود بوده است.

نجم الدین علی قزوینی

نجم الدین علی کاتبی قزوینی (متوفی به سال ۱۲۷۶/م/۶۷۵هـ) از دانشمندان

معروفی بود که در رصدخانه مراغه کار می کرد. کاتبی قزوینی با نصیرالدین طوسی در ترتیب زیج ایلخانی همکاری نمود. از تألیفات مهم او کتاب حکمة العین در طبیعیات و الهیات و رساله شمسیه در منطق است که دیگران برآن شروحنی چند نوشته اند.

معزالدين زنجانى

معزالدين عبدالوهاب بن عمادالدين ابراهيم بن عبدالوهاب زنجانى دانشمند نجوم در سده هفتم هجرى مى زيسته و در سال ۶۵۴ هجرى كتاب خود درباره اسطرلاب به نام نزهة الجمالية را به استادش جمال الدين ظهير الاسلام محمد بن محموديه هديه کرده است.

قطب الدين شيرازى

قطب الدين محمود بن مسعود بن مصلح شيرازى رياضى دان، ستاره شناس، نورشناس و فيلسوف و صوفى و طبيب به سال (۳۷ - ۱۲۳۶ م / ۶۳۴ هـ) در شيراز زاده شد پس از سفرهاى فراوان به خراسان و عراق و آسياى صغير (در ۸۳-۱۲۸۲ م / ۶۸۱ هـ) قاضى سيداس و ملطيه شد و در سال (۱۲۱۱ م / ۷۱۰ هـ) در تبريز درگذشت. قطب الدين شيرازى يکى از شاگردان نصيرالدین طوسی بود. تألیفات متعدد و نظريات ارزشمندی در علوم دارد. از نوشته های مهم او در نجوم کتاب نهایه الادراک فی درایة الافلاک، و کتاب النحلة الشاهية فی الهیة و زیج سلطانی است. قطب الدين شيرازى در کتاب اول از این سه کتاب تبیینی درست از رنگین کمان ارائه می کند. در طب وی کتابی در شرح کلیات قانون ابن سینا نگاشته است. قطب الدين دانشنامه ای نیز به نام درة التاج لغرة الدباج فی الحکمة به عربی و فارسی نوشته است.

محمد بن اشرف سمرقندى

شمس الدين محمد بن اشرف حسینی سمرقندی ریاضی دان و ستاره شناس و منطق دان سده هفتم هجرى بود که به عربی و فارسی می نوشت. آثار ریاضی و نجوم او عبارتند از کتاب اشکال التأسيس، اعمال تقويم کواکب ثابته و نوشته هایش در منطق عبارتند از کتاب القسطاس، و کتاب عين النظر فی المنطق.

شمس الدین دُنیسری

شمس الدین محمد بن ایوب دُنیسری دانشنامه نویس سده هفتم هجری که کتاب نوادر التبار لتحفة البهادر از اوست.

علی شاه

طراح مسجد جامع تبریز و طرح مجموعه شم در تبریز از طراحان و معماران معروف سده هفتم هجری.

صفی الدین ارموی

صفی الدین عبدالمؤمن بن فقیر (یا فاخر) ارموی یکی از بزرگترین صاحب نظران موسیقی که اصلاً از اورمیه آذربایجان بوده است. وی در بغداد زاده شد و در (۱۲۹۴ م / ۶۹۴ هـ) وفات یافت. سه اثر مهم صفی الدین عبارتند از کتاب الادوار که در (۱۲۵۲ م / ۶۵۰ هـ) تألیف شد، رساله شرفیه که آن را به نام شاگردش شرف الدین نوشت و رساله فی علوم العروض والقوافی والبدیع. صفی الدین ارموی از بنیانگذاران مکتب معروف به «اصحاب دستگاه موسیقی» و سیستمهای نوت نویسی بوده است. وی دو آلت زهی اختراع نموده یکی به نام مغنی و دیگری به نام نزه که گونه ای سنتور بوده است.

کمال الدین فارسی

حسن بن علی بن حسن کمال الدین (ابوالحسن) فارسی (۱۲۶۶ م / ۶۶۵ تا ۷۱۸/۱۳۱۸) از دانشمندان بزرگ ریاضی و فیزیک نیمه دوم سده هفتم و اوایل سده هشتم هجری است. وی اهل فارس و شاگرد قطب الدین شیرازی بود. از تألیفات مهم او یکی کتاب تنقیح المناظر لذوی الابصار والبصائر در نورشناسی و دیگری تذکرة الاحباب فی بیان التحاب است که درباره عددهای متحاب نوشته است.

نجم الدین طبیب شیرازی

نجم الدین محمود بن صاین الدین الیاس طبیب شیرازی از پزشکان بنام اواخر سده هفتم و اوایل سده هشتم بوده است.

ذکریای قزوینی

ذکریا بن محمد بن محمود المکمونى قزوینى دانشنامه نویس ایرانى (۱۲۸۳ - ۱۲۰۵م/۶۸۲ - ۶۰۲ هـ) در سده هفتم هجرى مى زیسته است. کتاب دانشنامه‌ای عجایب المخلوقات از اوست.

شمس الدین وابکنوی

شمس الدین محمد علی وابکنوی از ریاضیدانان و ستاره‌شناسان سده هفتم هجرى است. وی حاصل رصد های خویش را در کتابی به نام زیج سلطانی گرد آورده است.

عمادالدین یحیی کاشانی

عمادالدین یحیی پسر احمد کاشانی (یا کاشی) از ریاضی دانان و ادیبان سده هشتم هجرى است. وی در یزد مى زیسته و پس از سالهای ۷۴۵ هجرى در اصفهان در گذشته است. کتاب وی در حساب و هندسه لباب الحساب نام دارد.

خلیل آملی^{۷۶}

خلیل ابن ابی بکر بن خلیل آملی از ستاره‌شناسان و مهندسان نامی ایران در سده هشتم هجرى است. از ابداعات و ساخته های او ساعتی بزرگ بوده که در عین حال کار تقویم را نیز می کرده است. این دستگاه که به گونه‌ای خود کار و با سیستم پس فرستی عمل می کرده در مدرسه رکنیه یزد قرار داشته است. در تاریخ یزد نوشته جعفری شرحی از دستگاه خلیل آملی آمده است.

خواجه رشیدالدین فضل الله همدانی

رشیدالدین فضل الله همدانی از دیوانیان و مورخان و پزشکان نامی ایران در اواخر سده هفتم و اوایل سده هشتم هجرى است. در علم تاریخ، کتاب فارسی جامع التواریخ وی یکی از مهمترین نوشته های تاریخی بشمار می رود.

محمد بن محمود آملی

شمس الدین محمد بن محمود آملی فیلسوف و دانشمند ایرانی (وفات در ۱۳۵۲ م / ۷۵۳ هـ) است. معروف ترین اثرش کتاب دانشنامه ای به نام *نفایس الفنون فی عرایس العیون* است که آن را بین سالهای (۱۳۳۴ م / ۷۳۵ هـ.ق) و (۱۳۴۲ م / ۷۴۳ هـ.ق) نوشته است.

محمود چغمینی

محمود بن محمد عمر چغمینی (وفات در ۱۳۴۴ م / ۷۴۵ هـ) دانشمندی از اهالی چغمین از روستاهای سرزمین خوارزم بوده است. کتاب معروف او به نام *الملخص فی الهیئة البسطیة* می باشد که در آن دلایلی بر کرویّت زمین ارائه کرده است.

قاضی زاده رومی

موسی بن محمد بن قاضی محمود رومی از دانشمندان ریاضی سده نهم هجری بوده است. وی در سمرقند به خدمت الغ بیک درآمد و پس از غیاث الدین جمشید کاشانی مدیر رصدخانه سمرقند شد و در تألیف *زیج الغ بیک* شرکت جست. از تألیفات او شرح کتاب *اشکال التأسیس اثر شمس الدین محمد بن اشرف سمرقندی* و دیگری شرح کتاب *الملخص فی الهیئة* اثر محمود بن محمد چغمینی است. وفات او را بین سالهای (۱۴۳۶ م / ۸۴۰ هـ) و (۱۴۴۶ م / ۸۵۰ هـ) دانسته اند.

زین الدین علی عطار

زین الدین علی بن حسین انصاری معروف به حاج زین الدین عطار (تولد در ۷۳۰ هجری) از پزشکان سده هشتم هجری است. زین الدین عطار از کارکنان بیمارستان مظفری شیراز بشمار می آمده است. از آثار معروف او کتاب *اختیارات بدیعی* در مفردات طب است.

منصور طبیب شیرازی

منصور پسر محمد پسر احمد پسر یوسف الیاس از پزشکان نامی ایران در سده هشتم هجری است. وی نوه برادر نجم الدین محمود الیاس طبیب شیرازی از کارکنان بیمارستان مظفری شیراز بوده است. از تألیفات مهم او در طب کتاب *تشریح البدن* یا *تشریح منصوری* به

فارسی است که در ۷۹۸ هجری نوشته شده و دیگری کفایت مجاهدیه یا کفایت منصوری است.

غیاث‌الدین جمشید کاشانی^{۸۱}

غیاث‌الدین جمشید کاشانی (کاشی) از بزرگترین ریاضیدانان و ستاره‌شناسان دوران اسلامی بوده است. در ریاضیات، جمشید کاشانی اندیشه‌ها و کشفیات نوینی به جهان عرضه داشته است. وی مخترع اعداد (کسرهای) اعشاری است و هموست که عدد π را با دقتی که تا حدود پنجاه سال بعد از وی در دنیا بی رقیب ماند محاسبه کرده؛ وی کاشف توانهای منفی نیز دانسته شده است. کاشانی در حدود (۱۴۲۱ م / ۸۲۴ هـ) به دعوت الغ بیک از کاشان به سمرقند رفت و مدیریت رصدخانه بزرگ سمرقند را به عهده گرفت و هم در آنجا بود که به کمک همکاران دیگرش زیج الغ بیک را تدوین کرد. کاشانی دارای تألیفات مهم و متعددی در ریاضی و نجوم است. از نوشته‌های مهم او در ریاضی کتاب مفتاح الحساب، رساله محیطیه، رساله وترو جیب است. کاشانی آلت «طبق المناطق» را اختراع کرد و کتاب نزهة الحقائق را در شرح آن نگاشت. در نجوم، افزون بر زیج الغ بیک، وی زیج خاقانی و رساله کمالیه و کتابی به نام حل اشکال معدل مسیر عطارد را نوشته است. کاشانی از حدود (۱۴۰۶ م / ۸۰۸ هـ) تا پایان عمرش در (۱۴۲۹ م / ۸۳۲ هـ) فعالیت علمی داشته است.

عمادالدین بخاری

عمادالدین بن جمال الدین بخاری از ستاره‌شناسان ایرانی در سده نهم هجری همزمان با الغ بیک بوده و کتابی در تسهیل قمر تألیف کرده است.

یعقوب طاوس

یعقوب بن محمد بن علی طاوس از ریاضیدانان سده نهم هجری است. وی ابتدا کتابی به نام کنه المراد فی وفق الاعداد به عربی نوشته و سپس رساله‌ای فارسی در علم حساب از آن برداشت کرده است.

فصیح الدین نظامی

فصیح الدین عبدالکریم نظامی از ریاضیدانان و ستاره‌شناسان سده نهم (وفات در ۱۵۱۳ م/ ۹۱۹ هـ) همزمان با سلطان حسین بایقرا و امیر علیشیرنوائی بوده است. از تألیفات اوست: رساله در اسطرلاب، و قطع الانوار.

نظام الدین عبدالقادر لاهیجی

نظام الدین عبدالقادر حسن رویانی لاهیجی از شاگردان ملاعلی قوشچی و از ریاضیدانان و ستاره‌شناسان سده نهم هجری است. از تألیفات او درهیت یکی تحفه نظامیه است که در ۸۷۰ هجری تألیف شده و دیگر زیج ملخص میرزائی است که آن را در ۸۹۱ هجری به پایان برده است.

حسین زیدی حسینی

حسین بن محمد زیدی حسینی از ریاضی دانان و ستاره‌شناسان سده نهم هجری است. از نوشته‌های او کتاب دستور المنجمین است که به نام نصرت الدین سلغرشاه پسر تورانشاه از ملوک هرمز (در جنوب) تألیف شده است.

نظام متشهی

نظام متشهی از پزشکان ایرانی در سده نهم هجری است. از تألیفات او در طب کتابی به نام گنج اسرار است که آن را در سال ۸۲۶ هجری تألیف کرده است.

عبدالرزاق طیب کرمانی

عبدالرزاق بن عبدالکریم کرمانی از پزشکان ایرانی در سده نهم هجری است. وی مؤلف کتاب شفاء الاسقام است که آن را به نام امیر علیشیرنوائی وزیر دودمان تیموری نوشته است.

محمود دلشاد شروانی

محمود بن محمد دلشاد شروانی از پزشکان و کانی‌شناسان ایرانی در سده نهم

هجری است. وی اصلاً از مردم آذربایجان بوده اما به خاک عثمانی رفته و در آنجا مقیم گردیده است. از نوشته‌های او در طب کتابی به نام *کمال نامه* است که در ۸۴۱ هجری تألیف شده و دیگر کتابی به ترکی در کانی شناسی به نام *تحفه مرادی* است که به نام سلطان مراد عثمانی نوشته است.

غیاث الدین محمد سبزواری

غیاث الدین محمد بن علاء الدین هبت‌الله سبزواری معروف به غیاث طبیب از پزشکان ایرانی در سده نهم هجری است. وی در سال ۸۷۱ هجری کتابی در طب به نام *قوانین العلاج* نوشته و سپس گزیده‌ای از آن را به نام *زبدۃ القوانین العلاج* تدوین نموده است.

علاء الدین قوشچی

علاء الدین علی بن محمد قوشچی (وفات در ۱۴۷۴ م / ۸۷۹ هـ) از ستاره‌شناسان سده نهم هجری است. قوشچی در ایجاد رصدخانه سمرقند با الغ بیگ و غیاث الدین جمشید کاشانی دست داشت. رسالات متعددی درباره اسطرلاب نوشته است. کتاب *رساله در حساب و شرح هیئت* از اوست.

محمود اردستانی

محمود بن محمد بن قوام اردستانی از ستاره‌شناسان ایرانی در سده نهم هجری است. وی مؤلف کتابی در هیئت است که آن را به نام غیاث الدین سید احمد هروی نوشته است.

مولانا محمود میرم

مولانا محمود بن محمد معروف به میرم از ریاضی دانان و ستاره‌شناسان ایرانی در سده نهم هجری است. وی شرحی بر *زیج الغ بیگ* به نام *دستور العمل فی تصحیح الجدول* نوشته و آن را در سال ۹۰۴ هجری به نام سلطان با یزید عثمانی به پایان برده است.

شمس المعالی محمد کیاگرگانی

شمس المعالی محمد کیاگرگانی از ستاره‌شناسان و ریاضیدانان ایرانی در سده نهم

هجری است. وی مؤلف رساله‌ای در رفع شبهه مماس شدن زحل بر کره ثابت و مفتاح بیست باب اسطرلاب اثر نصیرالدین طوسی است که آن را در سال ۸۱۷ هجری به پایان رسانیده است.

نظام الدین حسینی

نظام الدین حبیب‌الله حسینی از ستاره‌شناسان ایرانی در سده نهم هجری است. وی به سال ۸۷۳ هجری شرحی را بر کتاب بیست باب نصیرالدین طوسی در اسطرلاب نوشته است.

حسین خطابی منجم

حسین خطابی متطبب منجم از ریاضیدانان و پزشکان ایرانی در سده نهم هجری است. وی به سال ۸۹۵ تألیف کتابی به نام تحفة الحساب را به نام سلطان با یزید عثمانی به پایان برده است.

بدر طبری

بدر طبری از ریاضیدانان ایرانی در سده نهم هجری است. از جمله تألیفات او در ریاضیات حواشی براقلیدس و شرحی بر کتاب سی فصل اثر خواجه نصیرالدین طوسی است که به سال ۸۲۴ هجری تألیف کرده است.

قوام الدین شیرازی

استاد قوام الدین شیرازی پسر زین الدین شیرازی از معماران معروف سده نهم هجری بوده است (وفات در ۱۴۴۰ م / ۸۴۴ ه). بنای مسجد گوهرشاد در مشهد (به تاریخ ۸۲۱ هجری) و بنای مدرسه غیاثیه در هرات که به دست قوام الدین آغاز و به دستیاری شاگردش غیاث الدین شیرازی پایان رسیده از جمله آثار وی هستند.

محمود غدیر

استاد محمد بن غدیر معروف به آجر تراش از معماران چیره دست سده نهم هجری

بوده است. از جمله آثار وی ساختمان «درب امام» در اصفهان است که در سده نهم ساخته شده اما بعدها در زمان سلطان حسین صفوی تعمیر گردیده است.

احمد شیرازی

احمد پسر حیدر پسر محمد شیرازی از ستاره شناسان سده نهم هجری است. وی رساله ای را در اسطرلاب به سال ۸۶۷ هجری تألیف کرده است.

محمد علی حسینی

محمد علی حسینی از ریاضیدانان سده نهم هجری است. کتابی به نام قواعد العمل در حساب از تألیفات اوست.

علاء کرمانی

علاء کرمانی از ریاضی دانان ایرانی سده نهم هجری مقیم قلمرو عثمانی بوده است. از او رساله ای در تصنیع اسطرلاب که به نام سلطان بایزید تألیف کرده بجای مانده است.

محمد آقازاده

محمد بن سلیمان برسوی معروف به آقا زاده از ریاضیدانان ایرانی مقیم قلمرو عثمانی است. وی بر کتاب بیست باب نوشته خواجه نصیرالدین طوسی شرحی نگاشته و آن را به نام سلطان بایزید کرده است.

سید رکن الدین آملی

سید رکن الدین بن شرف الدین حسین حسینی آملی از ریاضی دانان و ستاره شناسان سده نهم هجری بوده است. (تولد در ۸۰۰ هـ) کتابی به نام پنج باب سلطانی در شناخت اسطرلاب نوشت که نگارش آن دو سال (شروع ۸۶۰ هجری و پایان ۸۶۲ هجری) در کرمان بطول انجامید. نسخه این کتاب در کتابخانه آستان قدس رضوی موجود است.

غیاث الدین مططب اصفهانی

غیاث الدین فرزند محمد مططب اصفهانی از پزشکان ایرانی الاصل سده نهم هجری است که در خاک عثمانی می زیسته است. وی به سال ۸۹۶ هجری کتابی را به نام *مرآت الصبحه* تألیف کرده است.

جلال الدین دوانی

جلال الدین محمد بن اسعد دوانی دانشمند و فیلسوف و متکلم سده نهم و اوایل سده دهم هجری به سال (۱۴۲۶ م / ۸۳۰ هـ) در دوان از دیه های کازرون زاده شد و به سال (۱۵۰۲ م / ۹۰۸ هـ) (و یا بقولی ۹۰۲ هـ) درگذشت. میان وی و امیر صدرالدین دشتکی مناظره ها و بحثهایی در باب مسائل حکمت و کلام به گونه ای سخت روایی داشت. جلال-الدین دوانی تألیفات متعددی داشته که از آن جمله است: *انمودج العلوم*، حاشیه بر *چخمنی درهیئت*، و بسیاری دیگر از نوشته ها که در باب کلام و فلسفه و عرفان و منطق نگاشته است. جمال الدین محمد استرآبادی، امیر حسین یزدی، و جمال الدین محمود شیرازی که از حکما و متکلمین بوده اند از جمله شاگردان وی بشمار می آمده اند.

محمود قاضی زاده

محمود بن محمود قاضی زاده از ستاره شناسان ایرانی در اواخر سده نهم و اوایل سده دهم هجری است. (مرگ در ۱۵۳۴ م / ۹۳۱ هـ). وی مؤلف کتابی است در شرح *زیج الف* - بیک به نام *دستور العمل* که آن را در سال ۹۰۴ هجری تألیف کرده و نیز رساله ای که در ربع *مجیب* نوشته است.

یوسفی هروی

یوسف بن محمد بن یوسف طبیب هروی (مرگ در ۱۵۴۳ م / ۹۵۰ هـ) از پزشکان پایان عهد تیموری است. وی اصلاً اهل خواف بوده و بخش بزرگی از زندگی را در هرات گذرانده و در همد درگذشته است. تألیفاتی چند در طب دارد. از آن جمله است *علاج الامراض*، *جامع الفوائد*، *ریاض الادویه* و *دلایل البول* که برخی شان را به گونه ای منظوم نگاشته است.

سلطانعلی گونابادی

از پزشکان آغاز عهد صفوی است. وی مؤلف کتاب دستور العلاج بوده و آن را در (۹۳۳ هـ) نوشته است. در این کتاب از بیماریهای موضعی و بیماریهای عمومی بحث کرده است.

نورالدین شیرازی

نورالدین عبدالله حکیم شیرازی پزشک ایرانی سده دهم هجری که به هند مهاجرت نمود و در آنجا کتاب علاجات دارالشکوهی را نوشته است.

محمد بن یوسف هروی

از پزشکان آغاز سده دهم هجری و مؤلف کتاب بحر الجواهر در طب و داروشناسی بوده است.

غیاث الدین منصور دشتکی شیرازی

امیر غیاث الدین منصور بن امیر صدر الدین محمد حسینی دشتکی شیرازی (۱۵۴۱ — ۱۴۶۱ م / ۹۴۸ — ۸۶۶ هـ) از دانشمندان و متکلمین بنام سده نهم و دهم هجری است و از اعضای خاندان دانش پرورد دشتکی که سمتهای اداری نیز داشته اند بشمار می آید. از آثار او در علوم عقلی و ریاضی یکی تعدیل المیزان است که کوتاه شده منطق «شفا» می باشد و دیگری اللوامع والمعارج در هیئت و کتاب الاساس در هندسه و کفایة الحساب در ریاضی و معالم الشفاء در پزشکی است. دو پسر غیاث الدین منصور یعنی اثیرالدین علی و صدرالدین محمد نیز در زمینه دانشهای عقلی دارای تألیفات بوده اند.

مصلح الدین لاری

مصلح الدین محمد انصاری لاری (مرگ در ۱۵۷۱ م / ۹۷۹ هـ) از شاگردان میرغیاث الدین منصور دشتکی بوده است. مصلح الدین لاری جامع دانشهای زمان خویش بود در ریاضیات و نجوم و تاریخ و ادب دست داشت.

شمس الدین محمد خفری

شمس الدین محمد بن احمد خفری (مرگ در ۱۵۳۵ م / ۹۴۲ هـ) از شاگردان مشهور صدرالدین محمد دشتکی بوده است که بیشتر عمر خود را در شیراز و کاشان گذرانیده بوده است. از جمله تألیفات او در حکمت رساله حل مالا یحل در منطق و سواد العین و شرحی بر تذکرة النصیریة (اثر نصیرالدین طوسی) و کتابی در هیئت به نام منتهی الادراک فی مدارک الافلاک است که در سال ۹۱۰ هجری آن را به پایان برده است.

بهاء الدین طبیب طرشتی رازی

بهاء الدوله حسن فرزند میرقوام الدین فرزند محمد نور بخش رازی از دانشمندان و پزشکان نامی اواخر سده دهم هجری است (وفات در ۱۵۱۹ م / ۹۲۶ هـ). بهاء الدوله نخستین توصیف کننده سیاه سرفه بوده و هموست که وسیله ای برای بیرون کشیدن چرک پرده صفاق ابداع نموده و آن را بکار برده است از آثار او در پزشکی کتاب معتبر خلاصه التجارب است که در ۹۰۷ هجری تألیف شده و اثر دیگر او کتاب هدیه الخیر است.

کمال الدین اردبیلی

حسین بن شرف الدین عبدالحق اردبیلی (در گذشته در ۱۵۴۳ م / ۹۵۰ هـ) از بزرگان علوم عقلی و نقلی بوده و در ریاضیات و ستاره شناسی و طب مهارت بسیار داشته است. از تألیفات او در علوم عقلی عبارتند از: حاشیه بر شرح چغمینی در نجوم (اصل اثر از محمود چغمینی خوارزمی و شرح آن از قاضی زاده رومی)، حاشیه بر تحریر اقلیدس در هندسه (از نصیرالدین طوسی)، و تلخیص تحریر اقلیدس در ریاضیات. وی از شاگردان جلال الدین دوانی و امیرغیاث الدین دشتکی شیرازی، بوده است.

تقی الدین فارسی

تقی الدین ابوالخیر محمد بن محمد فارسی از دانشمندان نجوم در سده دهم هجری و از شاگردان امیرغیاث الدین دشتکی بوده است. کتابی در اسطرلاب مسطح و در انتخاب حل التقویم نوشته است.

میرم چلبی

ملا محمود بن محمد بن قاضی زاده رومی معروف به (میرم چلبی) است (مرگ در ۱۵۲۴ م / ۹۳۱ هـ). وی یکی از ریاضی دانان و ستاره شناسان تربیت شده عهد تیموری است که در اوایل دوران صفویه می زیسته است. از آثار علمی او یکی کتاب فارسی دستور العمل و تصحیح الجدول در شرح «زیج سلطانی» یا «زیج الغ بیگی» است. وی دو کتاب فارسی دیگر در هیئت به نامهای ربع مجیب و ربع القنطرات دارد.

عبدالعلی بیرجندی

نظام الدین عبدالعلی بن محمد حسین بیرجندی حنفی (مرگ در ۱۵۲۷ م / ۹۳۴ هـ) از ریاضی دانان و ستاره شناسان برجسته اوایل سده دهم هجری است ولی در مکتب استادان سده نهم هجری در هرات تربیت یافته بوده است. بیرجندی صاحب تألیفات متعددی از ریاضی و نجوم می باشد. از آن جمله است: شرح الفوائد البهائیه فی الحساب (تألیف عمادالدین عبدالله بغدادی)، شرح تذکره النصیره فی الهیة اثر نصیرالدین طوسی، شرح تحریر مجسطی (اثر نصیرالدین طوسی)، شرح شمسیه فی الحساب (اثر حسن بن محمد نیشابوری)، شرح زیج جدید سلطانی (زیج گورکانی)، شرح بیست باب در معرفت اسطرلاب (از خواجه نصیرالدین طوسی)، شرح الملخص فی الهیة (تألیف محمود چغمینی)، رساله در ابعاد و اجرام (مربوط به ستارگان) و رساله در تشریح پرگار و تحفه الحامیه در اسطرلاب.

محمد حافظ اصفهانی

محمد حافظ اصفهانی ملقب به نتیجه الدوله از مهندسان و سازندگان سده دهم هجری بوده است. وی کتابی در اختراعات صنعتی خویش نوشته است.

حکیم شفایی

مظفر بن محمد حسینی شفایی کاشانی اصفهانی معروف به «حکیم شفایی» (مرگ در ۱۵۵۵ م / ۹۶۳ هـ) از پزشکان و دارو شناسان سده دهم هجری است. وی چند کتاب در پزشکی و دارو شناسی داشته که از آن جمله است کتابی به نام طب شفایی یا فرابادین شفایی.

قاضی میبدی

قاضی کمال الدین میرحسن بن معین الدین حسینی میبدی متخلص به «منطقی» از حکمای اوایل دوره صفوی (مقتول در ۱۵۰۴م/ ۹۱۰ هـ) وی حکیم و ادیبی برجسته بوده است. وی حاشیه‌ای بر تحریر اقلیدس خواجه نصیرالدین طوسی نگاشته است. نیز شرح هدایة الحکمه اثیرالدین ابهری (مرگ در ۱۲۶۴م/ ۶۶۳ هـ) از اوست.

عمادطیب

عمادالدین محمود بن مسعود بن محمود طیب شیرازی مشهور به (عماد طیب)، (مرگ در ۱۵۷۶م/ ۹۸۴ هـ) از پزشکان معروف عهد صفوی است. از آثار فارسی پزشکی او رساله مفرح یاقوتی و رساله افیونی و رساله ینبوع و قرابادینی به عربی به نام المركبات الشاهیه است.

کمال الدین گیلانی

کمال الدین افضل بن یحیی گیلانی از پزشکان و داروشناسان زمان شاه عباس اول است. کتابی فارسی در داروشناسی به نام جامع الجوامع از اوست.

دانشمند ابیوردی

ابوالحسن بن احمد ابیوردی معروف به دانشمند (درگذشته در ۱۵۶۱م/ ۹۶۹ هـ) از دانشمندان ریاضی و نجوم و از متکلمین مشهور سده دهم هجری بوده است. گفته شده که از هجده مسأله ریاضی حل نشده زمانهای پیشین شش تای آن را نصیرالدین طوسی و دوازده تای آن را ابوالحسن ابیوردی حل کرده و رساله‌ای در این زمینه به نام حل لاینحل نگاشته است. از دیگر تألیفات او در نجوم و ریاضی کتاب مرآت الافلاک می باشد.

مظفر گنابادی

مظفر بن محمد قاسم بن مظفر گنابادی معاصر شاه عباس اول بوده و در سال ۱۰۳۱ هجری کتابی را در احکام نجوم تحت عنوان تنبیهات المنجمین به نام شاه عباس تألیف نموده است.

محمد باقر یزدی

محمد باقر بن زین العابدین یزدی معروف به (خاتم المهندسين) از ریاضی دانان بنام دوره صفویه و همزمان با شاه عباس اول و شاه صفی و شاه عباس دوم بوده و کمی پیش از (۱۶۵۸ م / ۱۰۶۹ هـ) در گذشته است. از آثار محمد باقر یزدی است: کتاب مطالع الانوار در هیئت، و عیون الحساب در ریاضیات وحاشیه او بر التکملة فی شرح التذکره (از شمس-الدین محمد خفری) وحاشیه هایی بر کتابهای نصیرالدین طوسی. نوّه محمد باقر یزدی که وی نیز در علوم ریاضی دست داشته شرحی بر عیون الحساب نوشته که به کفایة اللباب موسوم می باشد. محمد باقر یزدی یکی از اساتید شیخ بهائی بوده است.

علی اکبر اصفهانی

طراح و معمار مسجد شاه اصفهان.

میر داماد

میر محمد باقر بن میر شمس الدین حسینی استرآبادی مشهور به «میر داماد» از حکیمان و ادیبان سده یازدهم هجری است (مرگ در ۱۶۳۱ م / ۱۰۴۱ هـ). از جمله آثار مهم او در حکمت عبارتند از: قسبات، عیون المسائل و حبل المتین. وی از شاگردان شیخ حسین بن-عبدالصمد پدر شیخ بهائی بوده و خود نیز از استادان ملاصدرا و شیرازی بشمار می آمده است.

شیخ بهائی

بهاء الدین محمد بن حسین عاملی معروف به (شیخ بهائی) (وفات در ۱۶۲۱ م / ۱۰۳۱ هـ) از دانشمندان و متکلمان بنام سده یازدهم (عهد صفویه) است. وی در علوم ریاضی و نجوم و مهندسی دست داشته و در این زمینه ها نوشتارهایی تألیف کرده است. کتاب خلاصه-الحساب و تشریح الفلاک و هفتاد باب اسطرلاب و رساله حاتمیه (موجود در کتابخانه آستان قدس رضوی) و کتاب الصحیفه در باب اسطرلاب از تألیفات شیخ بهائی در علوم عقلی می باشند.

محمد حجازی قمی

محمد امین بن میرزا جان نجفی حجازی قمی از شاگردان شیخ بهائی که کتابی به

نام اسطربلاب به عربی دارد. این کتاب در مجموعه ۵۲۸۳ و ۵۲۸۴ کتابهای خطی کتابخانه آستان قدس رضوی نگهداری می شود.

محمد طباطبائی

محمد اشرف حبیب الله طباطبائی از شاگردان شیخ بهائی که شرحی بر خلاصه الحساب شیخ بهائی نوشت.

شمس الدین علی خلخالی

از دیگر شاگردان شیخ بهائی و شارح کتاب خلاصه الحساب او.

شمس الدین محمد گیلانی

از دیگر شاگردان شیخ بهائی و شارح کتاب خلاصه الحساب او.

میرفندرسکی

امیر ابوالقاسم فرزند میرزا بیگ پسر امیر صدرالدین موسوی فندرسکی مشهور به (میرفندرسکی) (تولد در پیرامون سال ۱۵۶۲م/ ۹۷۰ هـ و مرگ در ۱۶۴۰م/ ۱۰۵۰ هـ) از دانشمندان و ادیبان برجسته سده یازدهم هجری است. از تألیفات میرفندرسکی در علوم عقلی کتابی به فارسی به نام صناعیه و رساله ای به نام مقولة الحركة والتحقیق فیها می باشد.

آقا حسین خوانساری

حسین بن آقا جمال الدین خوانساری (مرگ در ۱۶۸۶م/ ۱۰۹۸ هـ) حکیم و متکلم از شاگردان میرفندرسکی بوده است. از تألیفات او در علوم عقلی است: حاشیه برشرح اشارات طوسی، دو حاشیه بر کتاب شفاء و شرحی در هیئت فارسی قوشچی. پسر او آقا جمال خوانساری نیز از حکیمان و متکلمان بوده است.

میرزا محمد شروانی

میرزا محمد بن حسن شروانی دانشمند و متکلم سده یازدهم هجری از شاگردان آقا

حسین خوانساری بوده است. از جمله تألیفات او در علوم عقلی رساله ای در هندسه و کتاب نمودج العلوم بوده است.

صدرالدین شیرازی

صدرالدین محمد بن ابراهیم قوامی شیرازی معروف به «ملاصدرا» از نام آورترین فیلسوفان و متکلمان و حکیمان سده یازدهم هجری است (مرگ در ۱۶۴۰ م / ۱۰۵۰ هـ). تألیفات ملاصدرا در حکمت و بویژه حکمت الهی بسیار متعدد است. از جمله مهمترین آثار ملاصدرا در حکمت الاسفار الاربعه نام دارد و هم در این اثر است که وی حرکت جوهری را مطرح کرده و اثبات آن را ارائه نموده است.

امیر عبدالرزاق

از دانشمندان ریاضی و نجوم سده یازدهم هجری است که کتابی به نام اسطرلاب شمالی و جنوبی از وی باقی مانده است.

محمد مهدی یزدی^۱

از طراحان معروف ابزارهای نجومی در سده یازدهم هجری بوده است. محمد مهدی یزدی در سال ۱۰۵۹ هجری اسطرلاب جامعی طرح کرد که در آن افزون بر محاسبات ریاضی و مثلثاتی نام منازل ماه و برجهای دوازده گانه و عناصر چهارگانه و طول و عرض و انحراف شهرها نقش شده بود. وی این اسطرلاب را به نام شاه عباس دوم (ثانی) ساخت. محمد مهدی یزدی یک اسطرلاب نفیس و جالب دیگر را در سال ۱۰۵۹ به شاه عباس ثانی هدیه کرده است که از جمله معروف ترین اسطرلابهای جهان می باشد و اکنون در موزه پاریس نگهداری می شود. از کارهای بی نظیر دیگر محمد مهدی یزدی طرح و ساختمان یک اسطرلاب نخستین است که در آن صور آسمانی نقش بسته و شکلهای برجهای دوازده گانه نیز بر روی آن نقش گردیده است. این اسطرلاب نخستین ابزار نجومی از این گونه است که بر آن برجهای آسمانی بر روی آن نقش شده است.

محمد مقیم بن عیسی

طراح و سازنده اسطرلاب که در سده یازدهم هجری می زیسته است. وی یکی از

اسطرلاب‌های کامل خود را در سال (۱۶۴۷ م / ۱۰۵۷ هـ) ساخته و آن را به نام شاه‌عباس ثانی کرده است.

میرزا نظام الدین احمد

از دامپزشکان زمان شاه‌عباس دوم که در سال ۱۰۷۱ هجری به فرمان آن‌شاه کتابی به نام **مِضامِرِ** دانش به پارسی نوشت که در آن دربارهٔ اسب و صفات و بیماری‌های آن سخن گفته است.

حسن نیشابوری

حسن محمد بن راجی محمد نیشابوری از ستاره‌شناسان سدهٔ یازدهم هجری بوده که رساله‌ای در اعمال ربع مقنطر اسطرلاب دارد. کتاب مذکور اینک در کتابخانهٔ آستان قدس رضوی نگهداری می‌شود.

محمد امین عبدالغنی

از استادان چیره‌دست اسطرلاب‌ساز زمان شاه‌عباس بوده و از وی اسطرلاب نفیسی که دارای تاریخ ۱۰۷۳ هجری قمری است باقی مانده است.

حکیم مؤمن

محمد مؤمن حسینی تنکابنی دیلمی معروف به (حکیم مؤمن) از پزشکان و داروشناسان معروف سدهٔ یازدهم و دوازدهم هجری است. وی پزشک شاه سلیمان (۱۰۷۷ تا ۱۱۰۵ هـ) بوده است. کتاب معروف او به نام **تحفه المؤمنین** یا **تحفه حکیم مؤمن** در شناخت داروها و چگونگی تهیهٔ داروها را به نام شاه سلیمان نوشته است.

محمد مسیح طبیب

محمد مسیح بن محمد صادق از پزشکان عهد شاه سلیمان صفوی و اوایل عصر شاه سلطان حسین صفوی بوده است. در داروشناسی ماهر بوده و کتابی در این فن به نام **دستور مسیحی** تألیف کرده است.

محمد هاشم تهرانی

محمد هاشم بن محمد طاهر تهرانی پزشک و داروشناس همزمان با شاه سلیمان صفوی بوده است. وی دو کتاب یکی به فارسی در داروشناسی به نام **مصباح الخزائن** و **مفتاح الدفائن** در سال ۱۱۰۳ هجری و نیز کتاب فارسی دیگری به نام **عین الحیوة** در پزشکی به سال ۱۰۷۹ هجری تألیف نموده و نام آن را **تحفة سلیمانی** نهاده است.

نظام الدین احمد گیلانی

از پزشکان ایرانی سده یازدهم هجری بوده که در هند و در خدمت قطب شاهیان گلکنده بسر می برده است. وی کتاب فارسی **اسرار الطب** را در شناخت داروها، و کتاب دیگری به فارسی به نام **درمان بواسیر** نوشته است.

عبدالائم

استاد چیره دست اسطربلاب ساز سده دوازدهم هجری موسوم به **عبدالائم شاگرد محمد امین عبدالغنی** بوده است. اسطرلابهای ساخته دست او از شاهکارهای بی نظیر جهان در ابزارسازی نجومی هستند. شماره اسطرلابهایی که به دست **عبدالائم** و یا به دستور او ساخته شده دست کم به ۵۱ عدد می رسد.

محمد بن ابوطالب زاهدی گیلانی

از دامپزشکان ایرانی که در هند فعالیت داشته در سال ۱۱۲۷ هجری **رساله فرسنامه** خود را درباره اسب و شناخت بیماریهایش نوشته و نیز نوشته فارسی دیگری به نام **رساله در خواص الحیوان** تألیف نموده است.

محمد مهدی نراقی

محمد مهدی بن ابی ذر نراقی (مرگ در ۱۷۹۴ م / ۱۲۰۹ هـ) زاده نراق (یکی از دیه های کاشان) و از جمله بزرگان فلسفه در ریاضیات و فقه بوده است. وی از جمله در محضر فیلسوفانی چون خاجویی درس خوانده بوده است. از جمله تألیفات او در علوم عقلی عبارتند از: **مشکلات العلوم**، **رساله فی علم الحساب** ترجمه تحریر اقلیدس و **جامع السعادات**.

میرزا نصر اصفهانی

دانشمند، پزشک و مهندس و طراح مسجد وکیل شیراز که از آثار دوره زندیه است.

میرزا حسنعلی طبیب

میرزا حسنعلی طبیب فقیه حکیم از پزشکان سده سیزدهم هجری (وفات در ۱۲۲۵ هـ) بوده است. از آثار او به گفته نویسنده فارسی‌نامه ناصری حاشیه بر شرح قطب الدین شیرازی بر قانون ابن سیناست.

فهرست وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
عیلامیان	مانیشتو سلسله کیشها را تأسیس می کند و	
	عیلام با جگذا را آکد می شود	۲۸۰۰
	آنزان مطیع گوذپادشاه سومر می گردد	در حدود ۲۵۰۰
	تسخیر شهر اور توسط عیلامیان	۲۲۸۰
	برقراری دودمان سامی موسوم به نی سین در سومر	
	انقراض دودمان نی سین توسط ریم سین	در حدود ۲۱۱۵
	برقراری سلسله اول سامی در بابل	۲۲۲۵
	قوانین حمورابی	۲۰۸۰-۲۱۲۳
	حمورابی پادشاه بابل ریم سین را از لارسا بیرون می راند	۲۰۹۳
	برقراری سلسله کاسیهای آریایی نژاد در بابل	۱۱۸۵-۱۷۶۰
	شوتروک ناخون تا پادشاه عیلام بابل را تسخیر می کند و اشیائی را به شوش می برد	در حدود ۱۱۹۰

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
عیلامیان	شوشی ناک در جهت اعتلای فرهنگی عیلام و تعمیر بناها	
	ورونق صنایع کوشش می کند	در حدود ۱۱۷۰
	آغاز استقلال آشور	بین ۱۸۰۰ و ۱۵۰۰
	پیدایش آرامیها و حمله آنها به بابل و آشور (آسور)	تقریباً ۱۳۰۰
	یورش کلدانیها به بابل	۹۷۰
	جنگ اول آشور با عیلام در دوریلو	بین ۷۲۲ و ۷۰۵
	جنگ دوم و سوم	۶۸۸
	جنگ چهارم موسوم به تولیز با اومان پادشاه عیلام	۶۵۹
	جنگ پنجم	۶۵۱
	جنگ آخر آشور با خوم بام کالداش عیلامی و انقراض دودمان عیلامیان	۶۴۵
مادها	آمدن آریائیها به ایران	بین ۲۰۰۰ و ۱۴۰۰
	کتیبه بوغازکوی	در حدود ۱۳۵۰
	درسنگ نبشته های آشوری از آماداو پارسوانام برده می شود	۸۳۷
	لشکرکشی آداو نیراری سوم پادشاه آشور به ماد	۸۱۰
	جنگ تیکلات پی لیستر سوم پادشاه آشور با مادیها و	
	بردن اسیران و غنائم بسیار از ماد.	۷۴۴
	گذشتن لشکر آشور از دماوند در زمان آسورجیدین	۶۷۴
	دیاواگو (دیوکس) دودمان سلطنتی ماد را تأسیس می کند	۷۰۱

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
مادها	جنگ فرورتیش با آسوریان و مرگ او	۶۳۳-۶۵۵
	جنگ هووخ ستر (هوخستره) یا کیا کسار با سکاها و	
	اخراجشان از ایران	۶۳۳-۶۱۵
	تسخیر نینوا بدست هوخستره و انقراض دولت آشور	
	به دست مادپکان	۶۱۲-۶۰۵
	جنگ بالیدیه و صلح بالیدیه	۵۹۱-۵۸۵
	فوت هووخ ستر (هوخستره) یا کیا کسار	۵۸۴
هخامنشیان	دوره سلطنت استیاک (ایخ تودیگو)	۵۸۴-۵۵۰
	شکست استیاک از کورش و انقراض دودمان سلطنتی ماد	۵۵۰
	دوران شاهی چیس پش، کمبوجیه، کورش و چیش	
	پیش، کورش و کمبوجیه در پارس	حدود ۵۷۳ تا ۵۵۹
	تأسیس دولت هخامنشی بردست کورش (مدت	
	سلطنت ۵۵۹-۵۲۹)	۵۵۹
	تسخیر همدان و انقراض دودمان ماد	۵۵۰
	جنگ با کروزیوس پادشاه لیدی و تسخیر سارد	۵۴۶
	تسخیر بابل	۵۳۸
	تجدید بنای معبد اورشلیم	۵۲۶
	فوت کورش	۵۲۹
	فتح مصر به دست کمبوجیه (مدت سلطنت ۵۲۹-۵۲۲)	۵۲۵

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
دوره ساسانی	قیام گوماتا	۵۲۱-۵۲۲
	قتل گوماتا و آغاز سلطنت داریوش اول (مدت سلطنت ۵۲۱-۴۸۶)	۵۲۱
	سرکوبی شورشها و فتح بابل	۵۲۱ تا ۵۱۷
	مسافرت داریوش به مصر	۵۱۷
	لشکرکشی به کشور سکاها و تسخیر پنجاب و سند	۵۱۵-۵۱۲
	قیام شورشیان یونانی در سارد	۵۱۰
	تسخیر مجدد تراکیه به دست داریوش و سرکوب شورش	۴۹۲
	جنگ ماراتن	۴۹۰
	مدت سلطنت خشایارشاى اول	۴۸۶-۴۶۵
	سرکوبی شورش مصر	۴۸۴
	لشکرکشی خشایارشا به یونان و تسخیر آتن - جنگ سالامین	۴۸۰
	جنگ پلاته	۴۷۹
	مدت سلطنت اردشیر درازدست	۴۶۴-۴۲۴
	شورش مصر و دفع آن	۴۶۰-۴۵۴
	انعقاد عهد نامه کیمون با یونانیان در زمان اردشیر اول	۴۴۹
	مدت سلطنت ۴۵ روزه خشایارشاى دوم و کشته شدنش	
	به دست سفدیانوس	۴۲۴
	سلطنت داریوش دوم	۴۲۴-۴۰۴
	طغیان مصر در زمان داریوش دوم	۴۱۵

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
هخامنشیان	مدت سلطنت اردشیر دوم	۴۰۴-۳۶۰
	جنگ با کوروش کوچک در کوناگزار و بازگشت	
	ده هزار لشکر اردشیر دوم - کشته شدن کوروش کوچک	۴۰۱
	عهدنامه آنتالیداس اردشیر دوم با یونانیها و تبعیت	
	یونانیهای آسیای صغیر از ایران	۳۸۷
	مدت سلطنت اردشیر سوم	۳۶۰-۳۲۸
	تسخیر صیدا و فتح مجدد مصر	۳۴۵-۳۴۴
	مدت سلطنت ارسک	۳۳۸-۳۳۶
	مدت سلطنت داریوش سوم	۳۳۶-۳۳۰
	یورش اسکندر مقدونی به ایران و جنگ گرانیک با داریوش سوم	۳۳۴
سلوکیان	جنگ ایسوس	۳۳۳
	جنگ اربل	۳۳۱
	فوت داریوش سوم - انقراض دودمان هخامنشی	۳۳۰
	مدت سلطنت اسکندر مقدونی پس از انقراض سلسله	
	هخامنشی	۳۳۰-۳۲۳
	سفر جنگی اسکندر به هند	۳۲۷-۳۲۵
	فوت اسکندر مقدونی	۳۲۳
	تأسیس دولت سلوکی بردست سلوکوس اول (نیکاتور)	
	(مدت سلطنت ۳۱۲-۲۸۱)	۳۱۲

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
سلوکیان	مدت سلطنت انتیکوس (انتیخوس) اول	۲۸۱-۲۶۲
	مدت سلطنت انتیکوس دوم	۲۶۲-۲۴۶
	طغیان بلخ و استقلال آن	۲۵۵
	آغاز استقلال دودمان پارت	۲۵۶-۲۵۰
	مدت سلطنت سلوکوس دوم	۲۴۶-۲۲۶
	مدت سلطنت سلوکوس سوم	۲۲۶-۲۲۳
	مدت سلطنت آنتیکوس سوم	۲۲۳-۱۸۷
	مدت سلطنت سلوکوس چهارم	۱۸۷-۱۷۵
	مدت سلطنت آنتیکوس چهارم	۱۷۵-۱۶۴
	مدت سلطنت آنتیکوس پنجم	۱۶۴-۱۶۲
	مدت سلطنت دمتریوس	۱۶۲-۱۵۰
	مدت سلطنت دمتریوس دوم	۱۵۰-۱۳۸
	مدت سلطنت آنتیکوس ششم	۱۳۸-۱۲۹
اشکانیان	دولت اشکانی به دست اشک اول (ارسک) تأسیس می شود (مدت سلطنت ۲۵۶-۲۵۳)	۲۵۳ پیش از میلاد
	مدت سلطنت تیرداد	۲۵۳-۲۱۴
	مدت سلطنت اردوان اول و تسخیر گرگان	۲۱۴-۱۹۶
	مدت سلطنت فری پایت	۱۹۶-۱۸۱
	مدت سلطنت فرهاد اول و احداث شهر خاراگس درری	۱۸۱-۱۷۳

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
اشکانیان	مدت سلطنت مهرداد اول — جنگ با سلوکیها و پیروزی او	۱۷۰-۱۳۸
	جنگ فرهاد دوم با آنتیکوس درسی ده و بیرون راندن	
	سلوکیها از ایران	۱۳۸-۱۲۵
	جنگ اردوان دوم با یوده چیها و کشته شدن او	۱۲۵-۱۲۴
	دوره سلطنت مهرداد دوم — گسترش مملکت اشکانی از	
	هند تا بین النهرین جنگ با سکاها و پیروزی بر آنها —	
	ایجاد ارتباط با امپراطوری روم	۱۲۴-۸۷
	مدت سلطنت سندروک پس از گذشت یک دوره	
	فترت بعد از مهرداد	۷۷-۶۹
	مدت سلطنت فرهاد سوم	۶۹-۶۰
	مدت سلطنت مهرداد سوم	۶۰-۵۶
	مدت سلطنت ارد اول	۵۵-۳۷
	جنگ ایران و روم در زمان ارداول — شکست رومیان در	
	حران و کشته شدن کراسوس	۵۳
	مدت سلطنت فرهاد چهارم	۳۷-۱
	جنگهای دوم و سوم با رومیان — شکستهای	
	آنتوان رومی و انعقاد قرارداد صلح	۳۶
ساسانیان	سلطنت فرهاد پنجم	تا سال دوم میلادی
	مدت سلطنت ارد دوم	۶-۲ میلادی
	وآتان اول	۱۶-۷

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (پیش از میلاد)
	اردوان سوم — پادشاه ماد که حکومت را از دست و آنان اول گرفت	
	واردان	۵۱-۱۶
	گودرز	
	و آنان دوم	
	مدت سلطنت بلاش اول (ولگش)	۷۷-۵۱
	هجوم آلانها	۷۲
	پا کردوم واردوان چهارم — دوره فترت که تا ۱۰۷ میلادی بطول انجامید	تا ۱۰۷ میلادی
	مدت سلطنت خسرو — جنگ تراژان امپراطور روم با ایرانیان و شکست و عقب نشینی رومیان	۱۳۳-۱۰۷
	بلاش دوم	
	بلاش سوم	۱۹۱-۱۳۳
	مدت سلطنت بلاش چهارم — جنگ با سور هفتم امپراطور روم و عقب نشینی رومیان	۲۰۸-۱۹۱
	مدت سلطنت بلاش پنجم	۲۱۶-۲۰۸
	مدت سلطنت اردوان پنجم — آمدن کاراکالا به ایران و شکست رومیان	۲۲۴-۲۱۶
	انقراض دولت اشکانی به دست اردشیر بابکان	۲۲۴

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (میلادی)
دوره ساسانی	امارت پاپک و شاپور در فارس	تا ۲۱۲
	امارت اردشیر بابکان در فارس	۲۱۲-۲۲۶
	قیام اردشیر بابکان - جنگ با اردوان پنجم و شکست و انقراض اشکانیان	۲۲۴-۲۲۶
	دوره سلطنت اردشیر بابکان	۲۲۶-۲۴۱
	جنگ با رومیان - فتح تیسفون و نصیبین و حران	۲۲۸-۲۳۷
	مدت سلطنت شاپور اول	۲۴۱-۲۴۷
	آشکار شدن دعوت مانی	۲۴۲
	جنگ با رومیان و اسارت والرین امپراطور روم	۲۴۱-۲۵۸
	مدت سلطنت هرمز اول	۲۷۱-۲۷۲
	مدت سلطنت بهرام اول	۲۷۲-۲۷۵
	مدت سلطنت بهرام دوم	۲۷۵-۲۸۲
	مدت سلطنت بهرام سوم (چهارماه)	۲۸۲
	مدت سلطنت نرسی	۲۸۲-۳۰۱
	جنگ گالریوس سردار رومی با نرسی و شکست گالریوس	۲۹۶
	جنگ دوم با رومیان و شکست نرسی و از دست رفتن پنج ایالت	۲۹۷
	مدت سلطنت هرمز دوم (وی بدست اعراب کشته شد)	۳۰۱-۳۱۰

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (میلادی)
ایران	مدت سلطنت آذرنرسی	۳۱۰
	مدت سلطنت شاپور دوم (معروف به شاپور ذوالاکتاف)	۳۱۰-۳۷۹
	جنگ اول شاپور دوم با رومیان	۳۳۸-۳۵۰
	جنگ با قبایل هون و پیروزی شاپور دوم	۳۵۰-۳۵۷
	جنگ دوم شاپور دوم با رومیان و باز پس گرفتن پنج ایالت از دست رفته	۳۵۹-۳۶۲
	جنگ با روم بر سر ارمنستان و گرجستان و عقد پیمان عدم دخالت طرفین در آن ایالات	۳۷۶
	مدت سلطنت اردشیر دوم	۳۷۹-۳۸۲
	مدت سلطنت شاپور سوم	۳۸۲-۳۸۸
	تقسیم شدن ارمنستان بین ایران و روم در زمان شاپور سوم	۳۸۵
	مدت سلطنت بهرام چهارم ملقب به کرمانشاه	۳۸۸-۳۹۹
	مدت سلطنت یزدگرد اول (ملقب به بزه کار)	۳۹۹-۴۲۰
	مدت سلطنت بهرام پنجم معروف به بهرام گور	۴۲۰-۴۳۸
	جنگ بهرام پنجم با روم - نتیجه نگرگفتن از جنگ و انعقاد پیمان صلح	۴۲۱
	جنگ با هیاطله و پیروزی بر آنها	۴۲۵
	مدت سلطنت یزدگرد دوم	۴۳۸-۴۵۷

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (میلادی)
	مدت غارت کردن روم بدست واندال‌ها	۴۵۵
	مدت سلطنت هرمز سوم	۴۵۷-۴۵۹
	مدت سلطنت فیروز اول (که در جنگ با هیاطله	
	کشته شد)	۴۵۹-۴۸۳
	دوره خشک سالی شدید در ایران	۴۶۶-۴۷۱
	مدت سلطنت بلاش (صلح با هیاطله، رسمی	
	شدن دین عیسی در ارمنستان و گرجستان)	۴۸۳-۴۸۷
	مدت سلطنت قباد اول (بارنخست)	۴۸۷-۴۹۸
	آشکار شدن دعوت مزدک و برکناری قباد اول	۴۹۸
	مدت سلطنت جاماسب	۴۹۸-۵۰۲
	بازگشت قباد اول به سلطنت و مدت سلطنت	
	در بار دوم	۵۰۱-۵۳۱
	جنگ قباد اول با روم شرقی و پیروزی او	
	و تسخیر دیاربکر	۵۰۳
	جنگ با هیاطله و وارد آوردن شکست قطعی	
	بر آنان	۵۰۳-۵۱۳
	بسته شدن مدارس آتن بوسیله ژوستی نیان	
	و آمدن فیلسوفانی به ایران	۵۲۹
	جنگ دوم با روم شرقی	۵۳۱
	مدت سلطنت خسرو اول (انوشیروان) (معروف به	

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (میلادی)
ساسانیان	دادگر	۵۷۹-۵۳۱
	انقصاد پیمان صلح با روم شرقی	۵۳۲
	جنگ اول با روم شرقی و پرداخت غرامت	
	جنگ از سوی روم شرقی	۵۴۰-۵۳۹
	جنگ دوم با روم شرقی و صلح پنجاه ساله	
	و تعهد پرداخت غرامت در طول این مدت از	
	سوی روم	۵۵۷
	جنگ با هیاطله و تقسیم مملکت آنان بین	
	ایران و ترکهای فرا رود	تقریباً ۵۵۷
	سفر جنگی ایرانیان به یمن و اخراج حبشیان	
	از آنجا و فتح یمن	۵۷۰
	جنگ با ترکها و عقب نشینی خاقان ترکستان	در حدود ۵۷۱
	جنگ سوم با روم شرقی (بیزانس)	۵۷۹-۵۷۲
	فوت انوشیروان	۵۷۹
	مدت سلطنت هرمز چهارم (معروف به ترک زاد)	
	جنگ با بیزانس	۵۹۰-۵۷۹
	جنگ ایرانیان با ترکها و کشته شدن خاقان	
	ترکستان و پیروزی بهرام چوبینه بر ترکها	۵۹۰-۵۸۹
	قیام بهرام چوبینه و کشته شدن هرمز چهارم	
	مدت سلطنت خسرو دوم (خسرو پرویز)	۶۲۷-۵۹۰

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (میلادی)	سال هجری
ساسانیان	شورش بهرام چوبینه، جنگهای خسرو پرویز با رومیان و تسخیر آسیای صغیر، سوریه و فلسطین و مصر به دست شهر براز و شاهین — آوردن صلیب عیسی به ایران	۶۱۷-۶۰۳	
	حمله هرقل قیصر بیزانس و فتح دستگرد و خلع و کشته شدن خسرو پرویز	۶۲۸-۶۲۲	۴۶
	مدت سلطنت قباد دوم (شیرویه) صلح با رومیان و استرداد صلیب آورده شده از بیت المقدس به رومیها	۶۲۹-۶۲۷	۵۷
	اردشیر سوم	۶۲۹	۷
	خسرو سوم	۶۲۹	۷
	جوانشیر	۶۲۹	۷
	سلطنت شهر براز (که از دودمان ساسانی نبود)		
	و کشته شدن او	۶۲۹	۷
	سلطنت پوراندخت — صلح با رومیان	۶۳۰	۸
	سلطنت گشتاسب بنده، آرمیدخت، هرمز پنجم، خسرو چهارم، فیروز دوم، خسرو پنجم (ملقب به خوزاد و فرخ زاد) (هر کدام چند ماه)	۶۳۱	۹
	مدت سلطنت یزدگرد سوم	۶۵۲-۶۳۲	۳۱-۱۰
	جنگهای سرحدی ایرانیان با تازیان مسلمان	۶۳۶-۶۳۴	۱۴-۱۲

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال میلادی	سال هجری
ساسانیان	جنگ قادسیه و فتح مداین به دست اعراب	۶۳۶	۱۴
	جنگ جلولاء و شکست ایرانیان	۶۳۸	۱۶
	کشته شدن یزدگرد سوم و انقراض دولت ساسانی	۶۵۲	۳۱
خلفای راشدین	ابوبکر (معروف به صدیق)		۱۱-۱۳
	عمر بن خطاب		۱۳-۲۳
	عثمان بن عفان		۲۳-۳۵
	علی بن ابی طالب		۳۵-۴۰
امویان	معاویة بن ابی سفیان		۴۱-۶۰
	یزید بن معاویة		۶۰-۶۴
	معاویة بن یزید (شش ماه)		۶۴
	مروان بن الحکم		۶۴-۶۵
	عبدالملک بن مروان		۶۵-۸۶
	ولید بن عبدالملک		۸۶-۹۶
	سلیمان بن عبدالملک، عمر بن عبدالعزیز بن مروان، یزید بن عبدالملک، هشام بن عبدالملک، ولید بن یزید بن عبدالملک، یزید بن ولید بن عبدالملک، ابراهیم بن ولید بن عبدالملک، مروان بن محمد بن مروان		۹۶-۱۳۲

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
تاریخ	تشکیل حکومت عباسیان به همت ابومسلم خراسانی	
	و ایرانیان دیگر - خلافت ابوالعباس سفاح	۱۳۶-۱۳۲
	خلافت ابوجعفر منصور - کشته شدن ابومسلم	
	خراسانی - قیام سندباد و دستگیری و قتل او	۱۵۸-۱۳۶
	قیام استاذسیس و کشته شدن او	۱۵۱
	خلافت محمد مهدی	۱۶۹-۱۵۸
	قیام المقنع	۱۶۱-۱۵۹
	خلافت موسی هادی	۱۷۰-۱۶۹
	خلافت هارون الرشید	۱۹۳-۱۷۰
	قتل جعفر برمکی بدستور هارون الرشید	۱۸۷
	خلافت محمد امین	۱۹۸-۱۹۳
	قیام بابک خرمدین	۲۲۳-۲۰۱

بنی عباس	طاهریان	علویان	صفاریان	سامانیان
مأمون ۱۹۸	طاهر ۲۰۵			
معتمد ۲۰۸	طلحه ۲۰۷			
وائق ۲۲۷	عبدالله ۲۱۳			
متوکل ۲۳۲	و			
منتصر ۲۴۷	طاهرثانی ۲۳۰			
مستعین ۲۴۸	و			
معز ۲۵۲	و			
مهندی ۲۵۵	محمد ۲۴۸	حسن بن زید ۲۵۰		
معتمد ۲۵۶	و	و	یعقوب لیث ۲۵۳	
معتمد ۲۷۹	و	و	و	
مکفی ۲۸۹	محمد ۲۵۹	محمد ۲۵۹	و	نصراول ۲۶۱
			عمرولیث ۲۶۵	اسمعیل بن احمد ۲۷۹

غزنیان	آل بویه (۳۲۲-۴۴۷)			سامانیان ۲۶۱-۳۸۹	علویان	خلفای
	عراق عرب	ری	فارس	خراسان و ماوراءالنهر	وآل زیار	بنی عباس
۳۵۱-۵۸۲						
				احمد	حسن اطروش	مقتدر ۲۹۵
				۳۰۱	۳۰۱	قاهر ۳۲۵
			عمادالدوله	نصر دوم ۳۰۱	مردوایج ۳۱۶	راضی ۳۲۲
		رکن الدوله	۳۲۱	نصر دوم ۳۰۱	مردوایج ۳۱۶	متقی ۳۲۹
		۳۲۴	۳۲۱	نصر دوم ۳۰۱	وشمگیر ۳۲۳	مستکفی ۳۳۳
	مغزالدوله	۳۲۴	۳۲۱	نوح ۳۳۱	وشمگیر ۳۲۳	مطیع ۳۳۴
	۳۳۴	۳۲۴	۳۲۱	نوح ۳۳۱	وشمگیر ۳۲۳	
	۳۳۴	۳۲۴	۳۲۱	نوح ۳۳۱	وشمگیر ۳۲۳	
	۳۳۴					
البتکین ۳۵۱	بختیار ۳۵۶	۳۲۴	عضدالدوله	عبدالملک		
اسحق ۳۵۲	بختیار ۳۵۶	۳۲۴	۳۳۸	۳۴۲	وشمگیر ۳۲۳	
اسحق ۳۵۲	عضدالدوله	مؤیدالدوله	۳۳۸	منصور ۳۵۰	وشمگیر ۳۲۳	
اسحق ۳۵۲	۳۶۷	۳۱۶	۳۳۸	منصور ۳۵۰	بیستون	
اسحق ۳۵۲	شرف الدوله	۳۱۶	ابوکالیجار	نوح دوم ۳۶۶	قابوس ۳۶۶	طانع ۳۶۳
سبکتکین ۲۶۶	۳۷۶		۳۷۲			
	بهاء الدوله	فخرالدوله	بهاء الدوله			
	۳۷۹	۳۷۲	۳۷۹	نوح دوم ۳۶۶	قابوس ۳۶۶	
اسمعیل ۳۸۷	۳۷۹	۳۷۲	۳۷۹	نوح دوم ۳۶۶	قابوس ۳۶۶	
محمود ۳۸۸	مشرف الدوله	مجدالدوله	سلطان الدوله	منصور ثانی	منوچهر ۴۵۳	قادر ۳۸۹
محمد ۴۲۱	۴۱۴	۳۸۷	۴۱۴	۳۸۷	منوچهر ۴۵۳	
	۴۱۴	۳۸۷	۴۱۴	عبدالملک دوم	انوشیروان	۴۲۲
محمد ۴۲۱	جلال الدوله	تا ۴۲۰	ابوکالیجار	۲۳۰	۴۳۰	
مسعود ۴۲۲	۴۱۶		۴۱۶			
	ملک الرحیم		ملک الرحیم			
	۴۵۰ تا ۴۵۷		۴۴۰			

خوارزمشاهیان ۴۷۰-۶۱۸	سلاجقه ۴۲۹-۵۵۲ تقریباً تمام ایران	غزنویان ۳۵۱-۵۸۲	خلفای بنی عباس
	طغرل ۴۲۹	مودود ۴۳۲	قائم (بقیه) ۴۲۲
	طغرل ۴۲۹	مسعود دوم	
	طغرل ۴۲۹	وعلی ۴۴۱	
	طغرل ۴۲۹	عبدالرشید ۴۴۱	
	طغرل ۴۲۹	فرخ زاد ۴۴۴	
	الب ارسلان ۴۵۵	ابراهیم ۴۵۱	مقتدی ۴۶۷
انوشکین ۴۷۰	ملکشاه ۴۶۵	ابراهیم ۴۵۱	
انوشکین ۴۷۰	ملکشاه ۴۶۵	ابراهیم ۴۵۱	
قطب الدین محمد ۴۹۱	محمود ۴۸۵	ابراهیم ۴۵۱	مستظهر
قطب الدین محمد ۴۹۱	برکیارق ۴۸۷	مسعود سوم ۴۹۲	
قطب الدین محمد ۴۹۱	ملکشاه دوم ۴۹۸	شیرازد ۵۰۸	
قطب الدین محمد ۴۹۱	غیاث الدین محمد ۴۹۸	شیرازد ۵۰۸	مسترشد ۵۱۲
قطب الدین محمد ۴۹۱	محمود — سنجر ۵۱۲	ارسلان ۵۰۹	
قطب الدین محمد ۴۹۱	سنجر	بهرامشاه ۵۱۲	
قطب الدین محمد ۴۹۱	سنجر	بهرامشاه ۵۱۲	
اتسز ۵۲۱	سنجر	بهرامشاه ۵۱۲	

اتابکان		غوریان	خوارزمشاهیان	سلجوقیان تقریباً تمام ایران	غزنویان	خلفای بنی عباس
			اتسز	سنجر	بهرامشاه	راشد
			اتسز	سنجر		۵۲۹
ایلدگز ۵۳۱	سلغر ۵۴۳	جهانسوز ۵۴۴	اتسز	سنجر		مقتفی
ایلدگز ۵۳۱	سلغر ۵۴۳	جهانسوز ۵۴۴	اتسز	سنجر		۵۳۰
ایلدگز ۵۳۱	سلغر ۵۴۳	جهانسوز ۵۴۴	ایل ارسلان		خسروشاه	
ایلدگز ۵۳۱	سلغر ۵۴۳	صیف الدین	۵۵۱		۵۴۷	مستجد
		محمد ۵۵۱	ایل ارسلان			
ایلدگز ۵۳۱	زنگی ۵۵۷	غیاث الدین	۵۵۱	۵۵۲ تا		۵۵۵
محمد بن —	زنگی ۵۵۷	۵۵۸	ایل ارسلان			
ایلدگز ۵۶۷	زنگی ۵۵۷	غیاث الدین	۵۵۱			
		۵۵۸	سلطان شاه			مستفی
	ملک بن زنگی	غیاث الدین				
	ملک بن زنگی	۵۵۸	محمود ۵۶۸			
محمد بن —		غیاث الدین	تکش ۵۶۸			ناصر
ایلدگز ۵۶۷		۵۵۸	تکش ۵۶۸			۵۷۵
		غیاث الدین	تکش ۵۶۸			
قزل ارسلان	طغرل بن سلغر	۵۵۸	تکش ۵۶۸			
۵۸۱ ابو بکر محمد	۵۹۱ سعد	غیاث الدین	علا الدین			طاهر
۵۸۸	۵۹۱ سعد	۵۵۸	محمد ۵۹۶			۶۲۲
قتلغ اینانج		شهاب الدین	جلال الدین			مستضر
۶۰۷	ابوبکر ۶۲۳	۵۹۹	۶۱۷ تا ۶۲۸			۶۲۳
	ابوبکر ۶۲۳	محمود ۶۰۲				مستعصم
	ابوبکر ۶۲۳	سام ۶۰۷				۶۴۰-۶۵۶

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
پیش از اسلام و ایلخانیان مغول	یورش های چنگیز و قتل و غارت در بخارا، اترار،	
	جنبه، خجند، سمرقند، قزوین، زنجان، مراغه،	
	خوی، نخجوان و جاهای دیگر.	۶۱۷
	فوت خوارزمشاه در آبسکون	۶۱۷
	قتل عام چنگیزیان در خوارزم،	
	ترمذ، بلخ و بدخشان، بامیان، مرو، نیشابور	
	وهرات	۶۱۸
	فوت چنگیز	۶۲۴
	پایداری جلال الدین خوارزمشاه در مقابل مغولان	۶۲۰-۶۲۸
	عزیمت هلاکواز سوی منکوقاآن به ایران	۶۵۱
	لشکر کشیهای هلاکوبه قلاع اسماعیلیه و ویران-	
	کردن قلاع و براندازی اسماعیلیان	۶۵۳
	لشکرکشی هلاکوبه بغداد و کشتن مستعصم	
	وانقراض خلافت بنی عباس	۶۵۶
	کشته شدن خواجه شمس الدین محمد جوینی	
	(صاحب دیوان) به دستور ارغون	۶۸۳
	قتل سعدالدوله و فوت ارغون	۶۹۰
	مدت سلطنت غازان خان و جنگ او با خلفای	
	فاطمی مصر	۶۹۵-۷۰۳
	فوت الجایتو سلطان محمد خداپنده	۷۱۶

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
	قتل رشیدالدین فضل الله وزیر به دستور ابوسعید فوت ابوسعید	۷۱۸ ۷۳۶
جلایریان	دوره حکومت جلایریان (شیخ حسن ایلکانی، سلطان اویس، سلطان حسین و سلطان احمد)	۷۴۰-۸۱۳
مظفریان	مدت حکمرانی مظفریان (محمد مبارزالدین، شاه شجاع، زین العابدین، یحیی، منصور)	۷۳۶-۷۹۵
سربداران	دوره اقتدار نهضت سربداران	۷۳۸-۷۸۳
کزبیا	دوره حکمرانی امرای کرت	۷۵۲-۷۸۵
تیموریان (گورکانیان)	یورش های تیمورگورکانی به سرخس، هرات، اسفراین، سبزوار و سیستان و فتح آن جایها و کشتار تیمور در آن بلاد فتح ایالات واقع در جنوب دریای خزر تسخیر بروجرد، خرم آباد، آذربایجان، نخجوان، گرجستان تصرف سلماس، اورمیه، بایزید، ارزروم، ارزنجان، اخلاط یورش به اصفهان و تصرف اصفهان و قتل عام مردم به دستور تیمور	۷۸۳-۷۸۵ ۷۸۶ ۷۸۸ ۷۸۹ ۷۹۰

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
تیموریان (گورکانیان)	نبرد منصور از آل مظفر با تیمور و انقراض آن سلسله به دست تیمور	۷۹۱
	یورش تیمور به هند و قتل و غارت در آنجا	۸۰۱
	جنگ تیمور با بایزید در آنقره و شکست	
	بایزید و اسیر شدنش به دست تیمور	۸۰۵
	لشکرکشی تیمور به سوی چین و فوت او	۸۰۷
	مدت حکومت شاهرخ پسر تیمور	۸۰۸-۸۲۳
	فوت شاهرخ	۸۵۰
	کشته شدن الغ بیک نواده تیمور به تحریک	
	پسر خودش	۸۵۳
	کشته شدن عبداللطیف پسر الغ بیک	۸۵۴
	شکست ابوسعید از اوزون حسن مؤسس	
	دودمان آق قویونلو و کشته شدنش	۸۷۳
قراقویونلو	فوت سلطان حسین بایقرا	۹۱۱
	دوره حکومت قراقویونلو (سیاه گوسپندان) در آذربایجان	۸۷۳-۸۰۹
	انقراض سلسله قراقویونلو به دست اوزون حسن	۸۷۳

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
آق‌قویونلو	اقتدار اوزون حسن مؤسس سلسله	
	آق قویونلو (سپیدگوسپندان)	۸۷۲
	جنگهای اوزون حسن با عثمانیان (سلطان محمد فاتح)	۸۷۸-۸۷۹
	فوت اوزون حسن	۸۸۲
	انقراض سلسله آق قویونلو به دست شاه اسماعیل صفوی	۹۰۷
صفویه	تأسیس سلسله صفویه به دست شاه اسماعیل صفوی و رسمی شدن مذهب تشیع	۹۰۷
	اقدامات در جهت براندازی حکومت‌های ملوک — الطوایفی	۹۱۱-۹۱۴
	فتح بغداد به دست شاه اسماعیل صفوی	۹۱۴
	شکست از بکان به دست شاه اسماعیل و کشته شدن شیبک خان	۹۱۶
	شکست شاه اسماعیل از سلطان سلیم عثمانی در چالدران	۹۲۰
	فوت اسماعیل صفوی	۹۳۰
	مدت سلطنت شاه طهماسب و جنگهای ایرانیان با ازبکان و عثمانیان و گرجیان	۹۳۰-۹۸۴

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
	فوت اسماعیل دوم پس از یک سال سلطنت	
	و خونریزی	۹۸۵
	هرج و مرج در ایران، هجوم از بکان و عثمانیان	۹۸۵-۹۹۶
	استعفای محمدخدا بنده از سلطنت	۹۹۵
	مدت سلطنت شاه عباس اول	۹۹۶-۱۰۳۸
	سرکوب شورشهای داخلی به دست شاه عباس اول	۹۹۶-۱۰۰۶
	جنگ شاه عباس اول با ازبکان و پیروزی فاحش	
	برآنها در هرات	۱۰۰۶
	آغاز جنگهای شاه عباس با عثمانیان	۱۰۱۰
	شکست چقاله زاده سنان پاشا از شاه عباس	۱۰۱۲
	برقراری روابط با کمپانی هند شرقی	۱۰۲۸
	بیرون راندن پرتغالیها از جزیره هرمز	۱۰۳۲
	فوت شاه عباس اول	۱۰۳۸
	مدت سلطنت شاه صفی	۱۰۳۸-۱۰۵۲
	مدت سلطنت شاه عباس دوم (ثانی)	۱۰۵۲-۱۰۷۸
	مدت سلطنت شاه سلیمان	۱۰۷۸-۱۱۰۶
	فتح اصفهان به دست محمود افغان در زمان	
	شاه سلطان حسین	۱۱۳۵
	انقراض سلسله صفویه	۱۱۴۵

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
قرن ۱۲	پیروزی نادر سردار ایرانی بر اشرف افغان در دامغان و مورچه خورت اصفهان و استخر فارس	۱۱۴۱
	جنگ نادر با عثمانیان و شکست سپاهیان عثمانی در همدان و آزادی شهرهای آذربایجان	۱۱۴۲
	فتح هرات به دست نادر	۱۱۴۵
	خلع شاه طهماسب	۱۱۴۵
	پیروزی نادر بر عثمانیان در عراق	۱۱۴۶
	شکست عبداللّه پاشا و فتح شهرهای فارس و	
	ایروان به دست نادر	۱۱۴۸
	تأسیس سلسله افشاریه به دست نادر	۱۱۴۸
	لشکرکشی نادر به هند و فتح دهلی	۱۱۵۱
	کشته شدن نادر در فتح آباد قوچان	۱۱۶۰
زندیه	ادامه حکومت شاهان افشاریه در خراسان	تا حدود ۱۲۱۲
	شکست آزادخان افغان از کریم خان زند	۱۱۶۷
	شکست محمدحسن خان قاجار از شیخ علیخان زند	۱۱۷۲
	فتح بصره به دست صادق خان زند	۱۱۷۲
	فوت کریم خان زند	۱۱۹۴
	اختلافات داخلی در میان دودمان زندیه	۱۲۰۳-۱۱۹۳
	پایداری لطفعلی خان زند در برابر محمدخان	

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
زنده	قاجار و کشته شدنش به دستور محمدخان	۱۲۰۳-۱۲۰۹
ج ر ج	فرار آقامحمدخان از شیراز پس از مرگ کریم خان	۱۱۹۳
	فتح کرمان و کشتار محمدخان قاجار در آن حدود	۱۲۰۹
	لشکرکشی آقامحمدخان قاجار به گرجستان	
	و قتل و غارت در آنجا و تأسیس سلسله قاجاریه	۱۲۱۰
	فتح قلعه شوش و کشته شدن آقا محمدخان قاجار	۱۲۱۱
	دوره فتحعلی شاه قاجار	۱۲۱۲-۱۲۵۰
	آغاز جنگ های ایران و روس	۱۲۱۸
	معاهده گلستان با روس و از دست رفتن	
	سرزمینهای از ایران	۱۲۲۸
	دوره جنگهای ایران و عثمانی	۱۲۳۶-۱۲۳۸
	جنگهای دوم با روس و معاهده ترکمن چای و	
	از دست رفتن سرزمینهای دیگر از ایران	۱۲۴۳
	اقدام به تسخیر هرات در زمان محمدشاه	۱۲۵۳-۱۲۵۵
	معاهده ارزنة الروم بین ایران و عثمانی	۱۲۶۳
	دوره سلطنت ناصرالدین شاه	۱۲۶۴-۱۳۱۳
	قتل میرزا تقی خان امیرکبیر	۱۲۶۸
	فتح هرات و دخالت دولت انگلیس	۱۲۷۲-۱۲۷۳
	جنگ مرو و پراکندگی لشکر ایران	۱۲۷۶

دوره	وقایع مهم اجتماعی و سیاسی در تاریخ ایران	سال (هجری)
قاجار	کشته شدن ناصرالدین شاه	۱۳۱۳
	آغاز انقلاب مشروطیت ایران	۱۳۲۴-۱۳۲۳
	امضای فرمان مشروطیت از سوی مظفرالدین شاه	۱۳۲۴
	قاجار	۱۳۳۹
	پایان دوره حکومت قاجاریه	
	دوره حکومت دودمان ننگین پهلوی	۱۳۸۹-۱۳۳۹
	آغاز حکومت جمهوری اسلامی	

منابع و مآخذ

- اثر، مجله سازمان ملی حفاظت آثار باستانی ایران.
— آثار باستانی ایران — نشریه شماره (۱) سازمان حفاظت آثار باستانی ایران.
— آدامز
ADAMS, R.M., «Agriculture and Urban Life in Early South-western Iran», Science, Vol. 136, 1962.
— آربری، ترجمه فارسی «میراث ایران»
ARBERRY, A.J., (editor), «The legacy of Persia», Oxford, 1953.
— آرنولد، ترجمه فارسی «میراث اسلام»
ARNOLD, T.W., «The legacy of Islam», Oxford, 1945.
— آشور
USHER, A.P., «A History of Mechanical Inventions», Beacon Press, Boston, 1929-54.
— آمیانوس مارسلینوس
AMMIANUS MARCELLINUS, Book XIV.
— ابن بلخی، فارسنامه — به اهتمام علی نقی بهروزی — انتشارات اتحادیه مطبوعاتی فارس.
— ابن حوقل، صورة الارض، ترجمه جعفر شعار، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره دوم.
— ابن خلدون، عبدالرحمن — مقدمه جلد ۱ و ۲ و ترجمه محمد پروین گنابادی، بنگاه ترجمه و نشر کتاب.
— ابن البلخی
IBN-AL-BALKHI, «Description of the Province of Fars», Royal Asiatic Society Monographs, XIV, London, 1912.

- ابن جلیل، (ملیمان بن حسان الاندلسی)
طبقات الاطباء والحکما، ترجمه و تعلیقات از سید محمد کاظم امام — انتشارات دانشگاه تهران شماره ۱۳۱۹.
— ابن بطوطه،
سفرنامه، جلد اول و دوم ترجمه محمد علی موحد، بنگاه ترجمه و نشر کتاب.
— سدهای قدیمی ایران، انتشارات کمیته ملی سدهای بزرگ
ancient dams of Iran
Iran Minbtry of energy,
— ایزیس
ISIS, edited by George Sarton, 1960-1965-
— ابن صفی الدین، عبدالمؤمن رساله موسیقی بهجت الروح، با مقابله و مقدمه و تعلیقات رابینر، انتشارات بنیاد فرهنگ
ایران — شماره ۱۹.
— آقایی چاووشی، جعفر
سیری در افکار علمی و فلسفی حکیم عمر خیام نیشابوری.
انجمن فلسفه ایران — شماره ۴۸ — تهران ۱۳۵۸ هجری شمسی.
— ابودلف، سفرنامه ابودلف در ایران، ترجمه سید ابوالفضل طباطبایی — کتابفروشی زوار — تهران.
— ابن بطوطه، سفرنامه، ترجمه محمد علی موحد جلد ۱ و ۲، بنگاه ترجمه و نشر کتاب.
— اسمیت (۱)
SMITH, S.H., «The World's Great Bridges», London, 1958.
— اسمیت (۲)
SMITH. N., «A History of Dams», Peter Davis, London, 1971.
— اسمیت (۳)
SMITH, C.S., «Four Outstanding Researches in Metallurgical History»,
American Society for Testing of Materials, 1963.
— اسمیت (۴)
SMITH, E.B., «The Dome», Princeton University Press, 1950.
— استروب
STRAUB, H., «A History of Civil Engineering», Cambridge, 1964.
— ابن ندیم، (محمد بن اسحاق التمیم)، الفهرست، ترجمه محمد رضا تجدد، چاپخانه بانک بازرگانی ایران.
— اسپایسر.
SPISER, E.A. «Ancient Mesopotamia», Reconstructions by H.M. Herget,
Nat. Geogr. Mag., 99, i. el. 105, 1951.

— اسپراگ دوکمپ

SPRAGUE DE CAMP, L., «The Ancient Engineers», Ballantine Books, New York, 1974.

— استاین

STEIN, M.A., «Archaeological Reconnaissance of N.W. India and S.E. Iran», London, -937.

— استاینمن

STEINMAN, D.B. and WATSON, S.R., «Bridges and Their Builders», Dover Publications, N.Y. 1941-57.

— اسفزاری، ابوحاتم مظفر بن اسماعیل، رساله آثار علوی، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران ص ۲۶۴.

— استیونسن

STEVENSON, E.L., «Terrestrial and Celestial Globes», 2 Vols., Hispanic Society of America, N.Y. 1921.

— استرابو

STRABO, «Geography», ed. Bunbury, Ancient Geography, 1878.

— استخری، مسالک و ممالک

— اشعیت (۱)

SCHMIDT, E.F., «Flights Over Ancient Cities of Iran», Chicago, 1940.

— اشعیت (۲)

SCHMIDT, E.F., «The Treasury of Persepolis», University of Chicago Press, Chicago, 1939.

— اخوان الصفا

رسالة بیست و دوم (محاكمة انسان و حیوان)

ترجمه عبدالله مستوفی — انتشارات کتابفروشی محمد علی علمی.

— اشعیت (۵)

Smith, D.E., History of Mathematics, 2 vols.

Ginn, Boston, 1923-1925, Dover, N.Y. 1958.

— اشعیت (۶)

Smith, D.E., Euclid, Omar Khayyam and Saccheri

Scripta Mathematica, vol.3, 1935, PP5-10

— اشعیت (۳)

SCHMIDT, E.F., «Persepolis», 2 Vols, Chicago Oriental Institute Publication, 1951-1957.

— اشعیت (۴)

SCHMIDT, E.F. «Excavations at Tepe Hissar», Philadelphia, 1937.

— ارانسکی، ای. م. مقدمه فقه اللغة ایرانی.

ترجمه کریم کشاورز، انتشارات پیام، تهران، ۱۳۵۸ خورشیدی

— ارسطو.

ARISTOTLE, «Meteorologica», Oxford, 1913, N.Y. 1941.

— ارسطو.

ARISTOTLE, «Mechanical Problems», Oxford, 1913, N.Y. 1941.

— اکرومان.

ACKERMAN, P. «Te Takt-i Tagdis», Bulletin of the Iranian Institute, 1937.

— اصفهانی، محمد حافظ، سه رساله در اختراعات صنعتی نتیجه الدولة، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۱۲۵.

— اقبال آشتیانی، عباس، خاندان نوبختی، انتشارات زبان و فرهنگ ایران شماره ۴۳.

— المکاری.

AL-MOKKARI, «The History of the Moammedan Dynasties in Spain», London, 1840-43.

— الکساندرینوس.

ALEXANDRINUS, Hero, Pneumatical 34, W.Schmidt (edit.), Leipzig, 1899.

— الخازنی

AL-KHAZINI, «The Book of the Balance of Wisdom».

Translated by N.Khanikoff, Journal of the American Oriental Institute, Vol.6, No. 1, 1860.

— اوکو

UOKO, P.J. AND DIMBLBY, G.W., «The Domestication and Exploitation of Plants and Animals», London, 1969.

— اوکلی

OAKLEY, K.P., «Man the Tool Maker», (2nd ed. revised) British Museum (Natural History), London, 1952.

— اوستا، نامه مینوی آیین زرتشت، نگارش جلیل دولتشواه از گزارش ابراهیم پورداود.

انتشارات مروارید ۱۳۵۵.

نیز

AVESTA, Translated by James Darmesteter, Paris, 1892.

— ایرانشهر — جلد اول و دوم — نشریه شماره ۲۲ — کمیسیون ملی یونسکو در ایران تهران ۱۳۴۳ خورشیدی.

— باتلر.

BUTLER, A.M., «Irrigation in persia by Kanats», Civil Engineer, Vol.3.1933, pp- 69-73.

— بارون دوکادوو

متفکران اسلام، ترجمه احمد آرام، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، جلد دوم (۱۳۵۹)، جلد چهارم (۱۳۶۱)

— الفارسی، ابوالمؤید عبدالقیوم بن الحسین علی (استنساخ کننده)

حدود العالم من المشرق الى المغرب، به کوشش منوچهر ستوده، انتشارات کتابخانه طهوری، ۱۳۶۲

خورشیدی.

— ارسطو.

طبیعیات، ترجمه مهدی فرشاد، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۳.

— اقبال لاهوری، محمد

سیر فلسفه در ایران، ترجمه ا.ح. آریان پور — مؤسسه انتشارات امیرکبیر ۱۳۵۷.

— الکساندروف

Aleksandrov, A.D, et. al. (editors)

Mathematics, Its contents, methods, and meaning vol.1,2,3

MIT Press

— الگودسیریل

تاریخ پزشکی ایران و سرزمین های خلافت شرقی.

ترجمه باهر فرقانی — مؤسسه انتشارات امیرکبیر — ۱۳۵۶.

— اولیری، دلیسی.

O'leary, De lacy, How Greek Science Passed to the Arabs

Routledge El Kegan Poul, London, 1949.

ترجمه فارسی به نام:

انتقال علوم یونانی به عالم اسلام — ترجمه احمد آرام — انتشارات جاویدان، تهران ۱۳۵۵.

— پروکوپیوس (۲)

PROCOPIUS, History, Bellorum, VIII.

— پلی بیوس

POLYBIUS, «The Histories», Edited by E.S.Shuckburgh, London, 1889.

— پلینی

PLINY, «Historia Naturalis», 6 Vols. edited by L. Janus, Leipzig, 1854.

— پوپ واکرمان

POPE, A.U. AND ACKERMAN, P., (eds.), «A Survey of Persian Art», 6 Vols., London, 1938 (and last edition 1905)-

— پوپ (۱)

POPE, A.U., «Persian Architecture», Oxford, 1965.

— پوپ (۲)

POPE introducing persian Architecture», 1971.

— پورادا

PORADA, E., «Iran Ancien», Paris, 1962.

— پیک

PEAK, H.J., «Early Steps in Human Progress», London, 1932.

— بهلولان نامه گیل گمش.

پژوهش و برگردان حسن صفوی، مؤسسه انتشارات امیرکبیر تهران ۱۳۵۶.

— تامسون و گاردنر.

THOMPSON, C., AND GARDNER, «The Prehistoric Geography of Kharga Oasis», Geogr.J., Vol. 80, 1932, p.373 and J.R. Geogr. Soc., 1932, p. 382.

— تبری (طبری)، ترجمه تاریخ طبری، (تاریخ بلعی) جلد ۱ و ۲، کتابفروشی زوار تهران.

— تقی زاده — گاه شماری در ایران، تهران ۱۳۱۶ خورشیدی.

— جکسن، براهام و ویلیامز — ایران در گذشته و حال (سفرنامه جکسن)

ترجمه منوچهر امیری و فریدون بدره‌ای، انتشارات خوارزمی، تهران ۱۳۵۷ خورشیدی.

— جمعی از خاورشناسان، تمدن ایرانی.

— جنیدی، فریدون (۱) زندگی و مهاجرت نژاد آریا براساس روایات ایرانی.

انتشارات بنیاد نیشابور، شماره ۲.

— جنیدی، فریدون (۲) — زروان، سنجش زمان در ایران باستان.

انتشارات بنیاد نیشابور، تهران ۱۳۵۸.

— حامی، احمد (۱) — بغ مهر — تهران ۱۳۵۵ شمسی.

- حامی، احمد (۲) آب یابی، آبرسانی، آبیاری، وآب سنجی در ایران باستان، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران، دوره دوم شماره ۲۵، ۱۳۵۰ خورشیدی.
- حامی، احمد (۳) — مصالِح ساختمانی — چاپ داور پناه، تهران، ۱۳۵۳ خورشیدی.
- حکمت، علیرضا، آموزش و پرورش در ایران باستان، تهران ۱۳۵۰ خورشیدی.
- حلبی، علی اصغر، ترجمه گزیده متن رسائل اخوان الصفا، کتابفروشی، زوار، تهران ۱۳۶۰.
- خازنی، ابوالفتح عبدالرحمن، ترجمه میزان الحکمة، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران شماره ۱۲.
- خلف تبریزی، محمد حسین (متخلص به برهان) برهان قاطع.
- موسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۵۷.
- تیتن.

Taton, René (Editor) A general history of sciences
Translated into English by A.J. Pomerans, Vol. 1,2,3,4
Thames and Hudson, London (1963-1966).

— پرایس

Price, Derek J. de Solla Saence since Babylon
Yale University press, New Haven , 1961.

- جرجانی، زین الدین ابوالبراهیم اسماعیل.
- ذخیره خوارزمشاهی — سلسله انتشارات انجمن آثار ملی.
- جرجانی، زین الدین ابوالبراهیم اسماعیل
- أغراض الطیبة والمباحث العلانیة، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران شماره ۱۰.
- جرجی زیدان
- تاریخ تمدن اسلام
- ترجمه علی جواهر کلام — مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۵۶.
- جوینی عطا ملک علاءالدین
- تاریخ جهانگشای جوینی، جلد ۱ و ۲ و ۳ — به اهتمام محمد بن عبدالوهاب قزوینی — چاپ لیدن (هلند)
- تمیمی، ابومنصور
- الایضاح عن اصول صناعة المساح
- ترجمه ابوالفتح محمود اصفهانی — انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۵۱.
- جرجی زیدان — تاریخ تمدن اسلام، ترجمه علی جواهر کلام، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، ۱۳۵۶.
- جیلیسی

Gillispie, C.C., The edge of objectivity
Princeton University press, 1960.

- جنیدی، فریدون، زمینه شناخت موسیقی ایرانی، انتشارات پارت ۱۳۶۱.
- حنا الفخوری و خلیل البحر.

تاریخ فلسفه در جهان اسلامی — ترجمه عبدالمحمد آیتی — انتشارات زمان — تهران ۱۳۵۵.

— خواندمیر، غیاث الدین هماد الدین الحسینی

تاریخ حبیب السیر جلد ۱ و ۲ و ۳ — زیر نظر دبیر سیاقی، انتشارات کتابفروشی خیام.

— خیام نیشابوری، عمر

نوروزنامه، به کوشش علی حصوری، انتشارات کتابخانه طهوری.

— بی

BAY, C.E., «Les Irrigations dans le Monde Antique», Revue Gen. des Sciences, Vol. 43, 1932.

— بکت (۱)

BECKETT, H.T., «Qanats in Persia», Journal of the Iranian Society, London, Vol. 1.

— بکت (۲)

BECKETT, P.H.T., «Waters of Persia», Geographical Magazine, Vol. 24, 1951.

— بکت (۳)

BECKETT, P.H.T., «Agriculture in Central Persia», Tropical Agriculture, Vol. 34, 1957.

— بکمان

BECKMANN, J.A., «A History of Discoveries, Inventions and Origins», Translated from the German, London, 1846.

— بلیو

BELAIEV, N., «On te Bulat», (Russian O'Bulatah), Petersburg, 1906.

— بردوود.

BRAIDWOOD, R.J., HOWE, B., AND REED, C.A., «The Iranian Pre-historic Project », Science, 23, 1961.

— برون

BROWN, H.B., «Excavations in Azarbaijan», 1948, London, 1951.

— بروم هد

BROMEHEAD, C.E.N., «The Early History of Water-Supply», Geogr. J. 99, 1942.

— بویر

BOWER, J., «The History of Building», London, 1973.

- بهروز، ذبیح الله — **تقویم و تاریخ در ایران**.
ایران کده شماره ۱۵، ۱۳۳۱ خورشیدی.
- بیرونی، ابوریحان، — **آثار الباقیه**، ترجمه اکبر دانا سرشت، انتشارات ابن سینا.
- بیرونی، ابوریحان محمد بن احمد — **تحذیر الاماکن لتصحیح مسافات المساکن**، ترجمه احمد آرام.
انتشارات دانشگاه شماره ۱۳۹۲.
- پارتینگتن.
- PARTINGTON, J.R., «Origins and Development of Applied Science», London, 1935.
- پرایس
- PRICE, J.J., «On The Origin of Clockwork, Perpetual Motion Devices and the Compass», Washington, U.S. National Museum Bull.21p.
- پروکوپیوس (۱)
- PROCOPIUS, «De Bello Gothico», Edited by Dindroff, 1833-1838.
- برکشلی، مهدی — **موسیقی فارابی**، شورای عالی فرهنگ و هنر مرکز مطالعات و هماهنگی فرهنگی شماره ۳۵.
- برکشلی، مهدی — **اندیشه های علمی فارابی در باره موسیقی**، فرهنگستان هنر و ادب ایران شماره ۶.
- برکشلی، مهدی — **شرح ردیف موسیقی ایران**، در: ردیف هفت دستگاه موسیقی ایرانی، گردآورنده موسی معروفی، انتشارات وزارت فرهنگ و هنر.
- بُند هشن ایرانی نسخه انکلساریا — زند آکاسی.
- Zand-Akasi, Iranian or crestor Bundafishn
Transliteration and translation into English by Behramgore Tehmuras Anklesaria, Bambay, 1956.
- بند هشن، ترجمه وست.
- مأخذ مولر (Max Müller) را بنگرید.
- بویل
- Boyle, J.A. (Editor), Cambridge history of Iran, Vol.5.
Cambridge At the University press, 1968.
- بویر
- Boyer, C.B., A history of Mathematics
John wiley E lsons, Inc. N.y. 1968.
- بیرونی، ابوریحان
- التفهیم لاوائل صناعة التنجیم**
با تعلیقات جلال الدین همائی — انتشارات بابک
- بیرونی ابوریحان، **ماللهند**، جلد اول ترجمه منوچهر صدوقی سها، مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی شماره ۵۲۱

- بیژن، اسدالله — سیر تمدن و تربیت در ایران باستان، انتشارات ابن سینا
- ترجمه فارسی بنام تاریخ علم، جلد اول مترجم احمد آرام، انتشارات امیر کبیر.
- سوبچ
- SAVAGE, G., «Pottery Through the Ages», Penguin Books, London, 1959.
- سینگر
- SINGER, C.A., HOLMYARD, E.J., AND HALL, R.A., «A History of Technology», (eds), 5 Vols., Oxford, 1954-1965.
- سینا، ابوعلی، طبیعیات دانشنامهٔ علائی، سلسله انتشارات انجمن آثار ملی، شمارهٔ ۱۳.
- سینا، ابوعلی، معیار العقول، سلسله انتشارات انجمن آثار ملی، شمارهٔ ۲۴.
- سینا، ابوعلی، فن سماع طبیعی، ترجمهٔ محمدعلی فروغی، انتشارات امیرکبیر چاپ دوم ۱۳۶۰.
- شاردن، سیاحتنامهٔ شاردن، ترجمهٔ محمد عباسی (جلد پنجم و ششم) مؤسسه انتشارات امیرکبیر، ۱۳۳۸ خورشیدی.
- شواسی
- CHOISY, A. «Histoire de l'Architecture», I, II, Paris, 1899.
- شومه
- CHAUCER, G.A., «A Treatise on the Astrolabe», W.W. Skeat (editor), London, 1872.
- شهرزادی — دین و دانش — تهران
- غزنی، سرفراز، اسطرلاب یا شمارشگر نجومی، انتشارات وزارت علوم و آموزش عالی شمارهٔ ۱۶، سال ۱۳۵۶.
- فاستر
- FOSTER, W., «Thomas Herbert's Travels», London, 1928.
- فرای
- FRYE, R.N., «The Heritage of Persia», New York, 1963.
- فرشاد، مهدی (۱) — فرمهای ساختمانی، انتشارات دانشگاه شیراز ۱۳۵۳ خورشیدی.
- فرشاد مهدی (۲) — بررسی کمانهای باستانی ایران بررسیهای تاریخی، شماره ۳ سال یازدهم.
- فرشاد مهدی (۳) و اصفهانیان، دود — پژوهشی دربارهٔ یک مهر عتیقه که از کاوشهای شوش بدست آمده است، بررسیهای تاریخی ۶ سال.
- فرشاد مهدی (۴)، مکانیک مهندسی — جلد اول استاتیک — جلد دوم دینامیک، جلد سوم مقاومت مصالح، انتشارات دانشگاه شیراز.
- فرشاد، مهدی (۵) ساختمانهای پوسته‌ای انتشارات دانشگاه شیراز.
- فرشاد (۶)
- FARSHAD, M., and D. Isfahanian, Iran-the homeland of original truss

structures, Iran, British Institute of persian Studies, XV, 1977.,pp164-166.

— فرشاد مهدی (۷)

FARSHAD.,M.,on the shape of Momentless Tensionless Masonry Domes, Building and Environment Vol. 12, to. 2,pp 81-85, 1977.

— فرشاد مهدی (۸) — اصول ساختمان، انتشارات دهخدا، تهران ۱۳۶۲.

— فرگوسن

FERGUSON, E.S.,« Bibliography of the History of Technology», Cambridge, Mass.,1968.

— فرشاد، مهدی

تاریخ مهندسی در ایران، چاپ دوم، انتشارات بنیاد نیشابور — نشر گویش تهران ۱۳۶۲ خورشیدی.

— فارابی، ابونصر محمد بن محمد

احصاء العلوم، ترجمه حسین خدیو جم، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران شماره ۹۴.

— فرشاد، مهدی

نگرش سیستمی، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۶۲ خورشیدی.

— فلیسین شاله، فلسفه علمی، ترجمه یحیی مهدوی، مؤسسه مطبوعاتی امیرکبیر، تهران ۱۳۳۵.

— سعیدیان، احمد

آوانویسی، ترجمه و واژه نامه فصولی از بندهش هندی، رساله فوق لیسانس، دانشگاه شیراز.

— سهروردی، شهاب الدین یحیی

حکمة الاشراق، ترجمه و شرح از سیدجعفر سجادی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۵۶۲.

— سینگر

Singer, C.,«A short history of scientific Ideas»

Oxford,At,the clarendon press, 1960.

— سینا، بوعلی. قانون، بخش اول کلیات، چاپ سنگی.

— سینا، بوعلی. قانون، بخش دوم، ادویه مفردة، ترجمه

— سینا، بوعلی. روانشناسی شفا، ترجمه اکبر داناسرشت، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۳. قراضه طبیعیات، با

مقدمه و حواشی و تصحیح غلامحسین صدیقی. سلسله انتشارات انجمن آثار ملی شماره ۲۱، تهران ۱۳۳۲

هجری شمسی.

— شریف

Sharif M.M.,Muslim Thought:P its origins and achievements.

ترجمه شده تحت عنوان: منابع فرهنگ اسلامی، توسط سیدخلیل خلیلیان، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۵۹.

— صفا، ذبیح الله (و یراستار) -

یادنامه خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات دانشگاه تهران: شماره ۴۱۶، تهران ۱۳۳۶ هجری شمسی.

- شوشتری، محمدعلی امام. *تاریخ مقیاسات و نفوذ در حکومت اسلامی*، از انتشارات چاپخانه دانشگاهی عالی، تهران ۱۳۳۹ خورشیدی.
- صفا، ذبیح الله. *تاریخ ادبیات ایران*، جلد پنجم، بخش یکم. شرکت مؤلفان و مترجمان ایران، تهران ۱۳۶۲ شمسی.
- صالحی، مسعود. (رساله فوق لیسانس)، *متن انتقادی بندهش هنری با ترجمه و آوانویسی و تهیه واژگان* ۱۱ بخش نخست، مؤسسه آمیایی دانشگاه شیراز.
- صفا، ذبیح الله. *تاریخ علوم عقلی در تمدن اسلامی تا اواسط قرن پنجم*، مجلد اول، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۵۶.
- صدیق، عیسی. *تاریخ فرهنگ ایران*، انتشارات دانشگاه تهران.
- صفا، ذبیح الله. *خلاصه تاریخ سیاسی، اجتماعی و فرهنگی ایران*، از آغاز تا پایان عهد صفوی، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۵۶.
- طوسی، نصیرالدین. *الرساله المعینیه*، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۳۰۰.
- صدقی، عبدالرحمن. *صورالکواکب*، ترجمه خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۷۱.
- طوسی، محمد بن محمود بن احمد. *عجایب المخلوقات*، به اهتمام منوچهر ستوده، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، تهران ۱۳۴۵.
- طبری، محمد بن ایوب. *شمارنامه*، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.
- طبری، محمد بن ایوب. *مفتاح المعاملات*، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.
- طوسی، نصیرالدین، *تنسیخ نامه ایلخانی*، با مقدمه و تعلیقات هدرس رضوی، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۶۵.
- خیام، عمر، *رساله جبر* (ترجمه فارسی).
- در: *حکیم عمر خیام بعنوان عالم جبر*، به اهتمام غلامحسین مصاحب، انتشارات انجمن آثار ملی، شماره ۳۸.
- دارمستتر

DARMSTADTER, L., «Handbuch zur Geschichte der Natur Wissenschaften und der Technik», Berlin, 1908.

— دانگین

DANGIN, F. I., «Une Relation de la Huitieme Campagne de Sargon» Paris, 1912.

— داوین

DAVISON, C., «Transporting Sixty-Ton Statues in Early Assyria and Egypt», Technology and Culture, II, 1.

— دش

DESCH, B.A., Report 1931, p.271.

— دلوگاز

DELOUGAZ, «plano-Convex Bricks and the Method of Their Employment», Univ. of Chicago, Orient. Inst., Stud, Ancient Oriet. Civiliz., No.7, Chicago, 1934.

— دنلپ

DUNLOP, M.D., «Sources of Gold and Silver in Islam According to Al-Hamdani (Tenth Century A.D.)», *Studia Islamica*, Fascicule 8, 1957.

— دوپان

DUPONT, G., «L'Eau dans l'Antiquité», Paris, 1938.

— دوپو

DONO, T.S., «The Chemical Investigation of the Ancient Metallic Cultures in the Orient», *Journal of the Faculty of Science of the Imperial University of Tokyo*, Sec. I, Vol. III, Part 6, 1937.

— دومورگان

DE MORGAN, J.J.M., «Mission Scientifique en Perse», Paris, 1894-1904.

— دوو یلار

DE VILLARD, M., «The Fire Temples», *Bulletin of the Iranian Institute*, 1936.

— دوکاندول

DE CANDOLLE, A., «Origin of Cultivated Plants», London, 1886.

— دیاکونوف. تاریخ ماد، ترجمه کریم کشاورز، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، تهران ۱۳۳۵ خورشیدی.

— دوما

DAUMAS, M. (editor) «A history of Technology and invention» translated from French, Crown publishers, Inc., N.Y., 1969.

Histoire General des Arts et Techniques, Paris, 1962, 2 Vols.

— دری وو یلیامز

Derry T.K., and Williams,

«A Short history of Technology»,

Oxford university press, London, 1960.

— دمپیر

Dampier, W.C., Dampier, M. (Arranged by) «Readings in The literature of science»

Harper and Row publishers, N.Y. 1959.

— دو بوئر

De Boer, T.

«The history of philosophy in Islam»

Translated into English by: E.R. Jones
Luzac El Co. London, 1932.

— دمشق، شمس الدین محمد. *نخبة الذهر فی عجایب البر والبحر*، ترجمه سیدحمید طبیبیان، فرهنگستان ادب و هنر ایران، شماره ۸.

— *سفرنامه دیالافوا*، ترجمه فره‌وشی، انتشارات کتابفروشی خیام، تهران ۱۳۶۱.
— دیر

DEERR, N. «The History of Sugar», 2 Vols., London 1949.

— دیدرو

DIDEROT.D., «Encyclopedie ou Dictionnaire Raisonne`
des Sciences et des Art et Hetiers», Paris, 1763.

— دیز

DIEZ,E., «Iranische Kunst», Vienna, 1944.

— رابینز

ROBINS, F.W., «The Story of Water Supply», Oxford, 1946.

— رابرتسون

ROBERTSON, J., «An Account of the Iron Mines of Caradagh», The
Practical Mechanic, December, 1843.

— رائین، اسماعیل. *دریانوردی ایرانیان*، در دو جلد، تهران ۱۳۵۰ شمسی.
— رازی، محمدزکریا. *کتاب الاسراء*، ترجمه حسنعلی شیبانی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۳۰۰.
— ردفیلد

REDFIELD, R., «The Primitive World and its Transformations», London,
1968.

— زاوش، محمد. *کافی شناس در ایران قدیم*، جلد ۱ و ۲، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.
— ریچاردسون

RICHARDSON, R.C., AND RICHARDSON, R., «The Sailing Ship (Six
Thousand Years of History», «Robert M.MoBride & Co.,N.Y.,1947.

— ژوره

JORET.C., «Les Plantes Dans l'Antiquite», 2Vols, Paris, 1897.

— سائیس

SAYCE, R. U . «Primitive Arts and Crafts: An Introduction to the Study of

Material Culture», N.Y. 1933.

— سامی، علی. **تمدن هخامنشی**، شیراز، ۱۳۴۳ خورشیدی.

تمدن ساسانی.

— سایکس

CYKES, P.M.A., «A History of Persia», 2 Vols., London, 1922.

— سارتون، جرج.^۱ **مقدمه‌ای بر تاریخ علم**، سه مجلد، ترجمه غلامحسین صدری افشار، جلد اول انتشارات هدهد، جلد دوم در دو مجلد وزارت فرهنگ و آموزش عالی.

— سارتون، جرج (۲).

SARTON, J., «A History of Science», Vol. 1, Harvard University Press, Cambridge, 1952.

— داروین، چارلز. **منشأ انواع**: ترجمه نورالدین قره‌بیخته: انتشارات شبگیر: ۱۳۵۷ خورشیدی.

— دهخدا، علی اکبر. **لغت‌نامه.**

— دُنیسری، شمس‌الدین محمد. **نوادراتبادر لتحفة الیهادر**، به کوشش محمدتقی دانش‌پژوه و ایرج افشار، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۱۱۶.

— رضوی، مدرس. (جمع و تألیف)، **احوال و آثار محمد بن محمد بن الحسن الطوسی ملقب به خواجه نصیرالدین**، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۸۲، ۱۳۳۴ هجری شمسی.

— رشیدالدین فضل‌الله. **جوامع التواریخ**، جلد ۱ و ۲ در مغول به کوشش بهمن کریمی، انتشارات اقبال، بخش اسماعیلیان به اهتمام محمدتقی دانش‌پژوه، محمد مدرس زنجانی، بنگاه ترجمه و نشر کتاب.

— راداکریشنان.

Ratdhakrishnan, s, Wadia, A.R., Datta, D.M. Kabir, H (editors)

«History of philosophy-Eastern and Western»

George Allen and Urwin LTD, London, Vol. 1., 1953, Vol 2. 1953.

— رازی، ابوبکر محمد بن زکریا. **الجُدُری والحِصْبَة**، (آبله و سرخک) به سعی و اهتمام محمود نجم‌آبادی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۰۴.

— فریز

FREESE, F., «Windmills and Millwrighting», Cambridge, 1957.

— فرمن

FARMAN, H.F., «Iran, A Selected and Annotated Bibliography», Washington, 1951.

— فردوسی، ابوالقاسم. **شاهنامه**، انتشارات جاویدان، تهران.

— فلاندن، اوژن. **سفرنامه اوژن فلاندن به ایران**، ترجمه حسین نورصادقی، انتشارات اشراقی، تهران.

— فوربز (۱).

FORBES, R.J., «Man the Maker», New York, 1958.

— فوربز (۲).

FORBES, R.J., «Short History of the Art of Distillation»

Leiden, 1948.

— فوربز (۳).

FORBES, R.J., «Bibliographia Antiqua, 6 Vols. Leiden, 1940-1950 1950, 1960

— فریمن گرنویل. تقویم های اسلامی و مسیحی و جدول های تبدیل آنها به یکدیگر، ترجمه فریدون بدره ای، انتشارات قلم، تهران ۱۳۵۹.

— فوربز (۴)

FORBES, R.J., «Notes on the History of Ancient Roads and Their Construction», Amsterdam, 1964.

— فوربز (۵)

FORBES, R.J., «Studies in Ancient Technology» 9 Vols., Leiden., 1955-1972.

— فیشر

FISHER, B. «Irrigation Systems of Persia», Geographical Review, 1927, N.Y., Vol. 18.

— فیلیرگ

FEILBERG, «Qanaterne, Irans Underjordiske Vandingskanaler», Ostog Vest, Kopenhagen, 1945.

— فیچ

FINCH, J.K., «The Story of Engineering», Garden City, N.Y., Doubleday & Co. Inc, 1960.

— فی نگان

FINNEGAN, J., «Light From the Ancient Past», Princeton, 1946.

— فیرس

FIRTH, R., «Human Types», Nelson, London, 1938.

— قائم مقامی، جهانگیر. اوزان و مقادیر قدیم ایران، بررسیهای تاریخی سال سوم.

— قرآن، از روی تفسیر ابوالفتح رازی، انتشارات جاویدان.

— قربانی، ابوالقاسم. ریاضی دانان ایرانی، از خوارزمی تا ابن سینا، تهران ۱۳۵۰ خورشیدی.

— قفطی. تاریخ الحکماء، ترجمه فارسی از قرن یازدهم هجری، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۷۸.

— فره وشی، بهرام. فرهنگ فارسی به پهلوی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۷۴۹، چاپ دوم.

- فره‌وشی، بهرام. **فرهنگ زبان پهلوی**، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۴۱۴، چاپ سوم.
- قربانی، ابوالقاسم. **نسوی‌نامه**، تحقیق در آثار ریاضی علی بن احمد نسوی، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۱۴۵.
- قربانی، ابوالقاسم. (پژوهش و نگارش)، **بیرونی‌نامه**، تحقیق در آثار ریاضی استاد ابوریحان بیرونی، سلسله انتشارات انجمن آثار ملی، شماره ۱۰۷.
- قربانی، ابوالقاسم. **کاشانی‌نامه**، تحقیق در احوال و آثار غیاث‌الدین جمشید کاشانی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۳۲۲.
- قزوینی. **عجایب المخلوقات**، تصحیح و مقابله از نصرالله صبوحی.
- قمی، حسن بن محمد بن حسن. **تاریخ قم**، تألیف به عربی در سال ۳۷۸ هجری قمری، ترجمه حسن بن علی بن حسن بن عبدالملک قمی به فارسی در سال ۸۰۵-۶ هجری قمری، تصحیح و تحشیه سید جلال‌الدین تهرانی، انتشارات توس، تهران.
- کاتب خوارزمی، ابوعبدالله محمد بن احمد بن یوسف، **مفاتیح العلوم**، ترجمه به فارسی، حسین خدیوچ، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۳۸.
- کارلتون
- CARLETON, S.C., «Cave Explorations in Iran», Philadelphia, 1951, P.89
- کدر
- KEDAR, Y., «Water and Soil from the Desert», The Geogr. J., Vol. 123, 1957.
- کرافورد
- CRAWORD, O.G.S., «Tin Deposits in the Near East», Antiquity, XII, 1938.
- کریمی، بهمن. **راههای باستانی و پایتخت‌های قدیمی ایران**، تهران، ۱۳۲۹ خورشیدی.
- کرزول (۱)
- CRESWELL, K.A.C., «Early Muslem Architecture», London, 1932, 2 Vols.
- کرزول (۲)
- CRESWELL, K.A.C., «A Bibliography of the Architecture», Cairo, 1961.
- کرزول (۳)
- CRESWELL, K.A.C., «The Origin of the Persian Double Dome», Burlington Magazine., 1913-14.
- کرجی. ابوبکر محمد بن الحسن الحاسب. **استخراج آبهای پنهانی**، ترجمه حسین خدیوچ، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، تهران ۱۳۴۵ خورشیدی.
- کریستن سن
- CHRISTENSEN, A., «Iran Sous les Sasanids», Copenhagen, 1944.
- ایران در زمان ساسانیان، ترجمه رشید یاسمی، تهران ۱۳۳۲ خورشیدی.

— کزنفون

XENOPHON, *Crypaedia*, VI. 2,25.

— کلارک

CLARK, G., «Water in Antiquity», *Antiquity*, Vol. 18, 1944.

— کلارک

CLARK, J.G.D., «Prehistoric Europe», Methuen, London, 1952.

— کلدر

CALDER, «The Royal Road in Herodotus», *Class. Rev.*, Vol. 39, 1925.

— کلم

KLEMM, F., «A History of Western Technology», London, 1959.

— کوزون (۱)

CURZON, G.N. «Leaves from a Diary on the Karun River» *Fortnightly Review*, London, 1890.

— کاتب، احمد بن حسین بن علی. تاریخ جدید یزد، به کوشش ایرج افشار، مؤسسه انتشارات امیرکبیر.

— کراوتر

CRAWTHER, J.G., «A short history of Science»
Methuen General Studies books, London, 1969.

— کرین، هانری. تاریخ فلسفه اسلامی، ترجمه اسدالله مبشری، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۵۸.

— کرومبی

CROMBIE, A.C., «Medieval and Early Modern Science», Vol. 1,2.
Harvard University Press, 1967.

— کمبل

KEMBLE, E.C., «Physical Science, Its Structure and development»
M.I.T. Press, U.S.A, 1966.

— کوزون (۲)

CURZON., G.N., «Persia and the Persian Question», Vol.2, London 1892.

— کوزون (۳)

CURZON, «History of Persia»

— کویس، غلامرضا. هنر آبیاری و سدسازی در ایران باستان، سومین نشریه سازمان حفاظت آثار باستانی ایران.

۱۳۴۸.

— کهن

KOHN, M.A.R., «A Survey of Muslim Contributions to Science and Culture», Islamic Culture, XVI (1942), 1-20.

— کوفلان (۱)

COGHLAN, H.H., «Notes on the Prehistoric History of Copper and Bronze in the Old World», Oxford, 1951.

— کوفلان (۲)

, H.H., «Notes on Prehistoric and Early Iran in the Old World», Oxford, 1956.

— کونتنو

CONTENAUAU G., AND CHIRSHMAN, R., «Fouilles de Tepe Giyan», Paris, 1935.

— کومارسوامی

COOMARASWAMY, A.K., «The Treatise of Al-Jazari on Automata Boston, 1924.

— کیربی

KIRBY, R.S., et., al. «Engineering in History», N.Y., McGraw-Hill Book Co. Inc., 1956.

— گدار (۱)

GODARD, A., «Athar-e-Iran», Paris, 1946.

— گدار (۲)

GODARD, A., «The Art of Iran», Frederick A. Praeger, N.Y. 1965.

— گرانوسکی، (و دیگران). تاریخ ایران، ترجمه کیخسرو کشاورزی، انتشارات پویش، تهران ۱۳۵۹.

— گردون چایلد (۱)

GORDON CHILDE, V., «New Light on the Most Ancient East» (4th ed.), «Routledge and Kegan Paul, London, 1952.

— گردون چایلد (۲)

GORDON CHILDE, V., «What Happened in History», London, 1942.

— گریگوری

GREGORY, J.W., «The Story of the Road», (2nd ed.), C.J. Gregory Black, London, 1938.

— گودوین

GOODWIN, A.J.H., «Communication Has Been Established», Methuen, London, 1937.

— کوهن

KUHN, T.S., «The structure of Scientific revolutions»
International Encyclopedia of United Science, Vol.2., No. 2.
The University of Chicago press, 1970.

— کوهن و درابکین

COHEN, M.R., and Drabkin I.E.
A Sourcebook in Greek Science
Harvard University Press, 1958.

— گوبلو (۱)

GOBLOT, H. «Le Role de l'Iran dans les Techniques de l'Eau», Techniques, Arts, Sciences, No. 155/6, 1962.

— گوبلو (۲)

GOBLCT, H., «Sur Quelques Barrages Anciens et la Genese de Barrages Voutes», Rev. d'Histoires des Sciences, Tome XX, No.2, 1967.

— گوشه‌ای از سیمای تاریخ تحول علوم در ایران (مجموعه مقالات تحقیقی)، انتشارات وزارت علوم و آموزش عالی.
— گیب

GIBB, The Encyclopedia of Islam.

— گیسن

GIBSON, C.E., «The Story of the Ship», Henry Schuman, N.Y., 1948.

— گیرشمن (۱)

CHIRSHMAN, R., «Fouilles de Sialk», 2 Vols., Paris, 1933, 1939.

— گیرشمن (۲)

CHIRSHMAN, R. «The Ziggurat at Tchoga Zambil», Scientific American, 1961.

— گیرشمن (۳)

GHIRSHMAN, R. «Iran», London, 1954.

(a) «l'Art de l'Iran», (Mede et Achemenide)

ترجمه فارسی از عیسی بهنام، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، تهران ۱۳۵۰ شمسی.

(b) l'Art de l'Iran»(Perthes et Sassanides)

— گیبزا سمیت

GIBBS-SMITH, C.H., «Flight Through the Ages», New York, 1974.

— لاکهارت

LOCKHART, «Iranian Petroleum in Ancient and Medieval Times», J.inst. Petr., Vol. XXV., 1939, No. 183.

— لامبتون

LAMBTON, A.K.S., «Landlord and Peasant in Persia», Oxford, 1953.

— لم

LAMM, E.J., «Glass From Iran», National Museum, Stockholm, 1935.

— لوسین

LUCIAN, «How to Write Histoty», London, 1959.

— لوكاس

LUCAS, A., «Ancient Egyptian Materials and Industries», 2nd ed., London, 1934, 3rd ed., revised 1948.

— لوپز

LOPEZ, R., «les influences orientales et l'eveil economique de l'occident».

— لوسترنج

LE STRANGE, G., «Mesopotemia and Persia under the Mongols in the 14th Century», London, 1903.

— لوسترنج

LE STRANGE, «The Lands of Eastern Caliphate», London, 1905.

— لورواگورهان

LE ROI-GOURHAN, A., «Evolution et Techniques», Albin Michel, Paris, 2Vols. 1943/44.

— لوفر (۱)

LAUFER, B., «Sino-Iranica», Field Museum of Natural History.

Publication No. 26, Chicago, 1991.

— لوفر (۲)

LAUFER, «The Noria or Persian Wheel», Oriental Studies in Honour of C.E. Pavry, Oxford University Press, 1933.

— لوفر (۳)

LAUFER, B., «The Prehistory of Aviation», Chicago, 1928.

— لیلی

LILLEY, S., «Men, Machines and History», New York, 1966.

— لین

LANE, A., «Early Islamic Pottery: Mesopotamia, Egypt, Persia», London, 1947.

— لیچ

LEACH, B., «A Potter's Book», London, 1940.

— مارکو پولو

MARCO POLO, «The Travels of Marco Polo», Translated by R. Latham, Penguin Books, London, 1958.

— مایر

MAYER, L.A., «Islamic Astrologists and Their Works». Kunding Geneva, 1956.

— مرکل

MERCKEL, C., «Die Ingeniourtechnik in Altertum», Berlin, Julius Springer, 1899.

— مسعودی. مروج الذهب و معادن الجواهر، جلد اول و دوم، ترجمه ابوالقاسم پاینده، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، تهران، ۱۳۵۶.

— مک کی

MACKAY, E., «The Indus Civilization» London, 1935.

— مک کون

McCOWN, D.E. «The Material Culture of Early Iran», Journal of the Near Eastern Studies, Vol. 1., 1942.

— مکونم (۱)

MECQUENEM, R., «L'Emploi des Metaux par les Civilisations Susiennes», Metaux et Civillisation, I, 1946, 4.

— مکنونم (۲)

MECQUENEM, R., Mem. Deleg. Perse, Vol. 25.

- **مجمّل التواريخ والقصص**، تألیف سال ۵۲۰ هجری، بتصحیح ملک الشعراء بهار.
- مراغی، عبدالقادر بن غیبی حافظ. **مقاصد الالاحان**، به اهتمام تقی بینش، بنگاه ترجمه و نشر کتاب، شماره ۲۶.
- مستوفی، حمدالله. **نزهت القلوب**، چاپ سنگی بمبئی، و نیز نسخه به اهتمام و تصحیح گای لسترنج مقاله سوم.
- مشکوة الدینی، عبدالمحسن. **نظری به فلسفه صدرالدین شیرازی (ملاصدرا)**، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، شماره ۹.
- ملا صدرا. **فلسفه عالی**، یا حکمت المتألهین، تلخیص و ترجمه کتاب اسفار، جلد اول، وجودبنگارش جواد مصلح، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۳۷ هجری شمسی.
- مقدسی، محمد بن احمد. **احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم**، جلد ۱ و ۲ ترجمه علینقی منزوی، شرکت مؤلفان و مترجمان ایران.
- موریه

MORIER, J., «Second Journey», London, 1818.

— موسی بن بنوشاکر

MUSA IBN BANU SHAKIR, «The Book of Artifices», Edited by F. Lauser, Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin, 1922.

- ناصر خسرو. **سفرنامه**، به کوشش محمد دبیرسیاقی، تهران ۱۳۳۵ خورشیدی.
- نجفی، محمدعلی و خلیلی، مهیار. **آندیشمند و انسان ابوریحان بیرونی**، تهران، نشر اندیشه ۱۳۵۲ خورشیدی.
- نجم آبادی، محمود. **تاریخ طب در ایران پس از اسلام**، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۳۹۷/۲.
- نجیب مکران، محمد بن. **جهان نامه**، انتشارات کتابخانه ابن سینا، تهران ۱۳۴۲.
- نصر، سیدحسین. ترجمه فارسی، علم و تمدن در اسلام، ترجمه احمد آرام — انتشارات خوارزمی.

NASR, S.H., «Science and Civilization in Islam», Harvard University Press, 1968.

- نظامی گنجیه ای. **کلیات خمسة**.
- نیرنوری، حمید. **سهم ایران در تمدن جهان**، شرکت ملی نفت ایران، تهران ۱۳۴۵، متن انگلیسی در دو جلد ۱۹۷۱.

— نوبرگر

NEUBURGER, A., «The Technical Arts and Science of the Ancients», New York, 1930.

— نیکولسن

NICOLSON, M.H. «Voyages to the Moon», New York, 1948.

— نیومان

NAUMANN. R. «Ausgrabungen auf dem Takht-i-Suleiman», Mitteilungen Institut für Auslandsbeziehungen, 1960.

— نیدهام

NEEDHAM, J., «The History of Science and Civilization in China», Vol 1,2,3,4 Cambridge, 1959-1965

— وان دراوستن

VON DER OSTEN, H.H., «Die welt der Perser», Stuttgart, 1956.

— وایت هاوس

WHITEHOUSE, D., AND WILLIAMSON, A. «Sassanian Maritime Trade», J. British inst. of Persian Studies, Vol, XI., 1973.

— وایزئر

WIESNER, J., «Zur Archaeologie Sibiriens», Atlantis, 1959.

— میسن

MASON, S.F., «A history of science» Collier Books, N.Y. 1962.

— مولر

MULLER, Max (Editor), «The sacred Books of the East» translated by: various oriental scholars vol.5 Pahlavi Texts Translated by E.W. West part I: The Bundahis-Bahman Yast, and Shā yast. I ā-shāyast», Motilal Banarsidass, Delhi First Published 1880, reprinted 1965 and 1970.

— نصر، سیدحمید

نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت، انتشارات دهخدا، تهران ۱۳۴۵ شمسی.
— نخجوانی، هندوشاه بن سنجر بن عبدالله صاحبی. تجارب السلف، به اهتمام عباس اقبال، انتشارات کتابخانه طهوری.
— نظامی عروضی سمرقندی، علی. کلیات چهارمقاله، با تصحیح و مقدمه محمد بن عبدالوهاب قزوینی، انتشارات اشراقی.
— نلینو، کرولوفونسو. تاریخ نجوم اسلامی، ترجمه احمد آرام، انتشارات کانون نشر و پژوهش های اسلامی.
— وان در واردن

VAN DER WAERDEN, B., «Science Awakening II-The Birth of Astronomy» with Contributions by Peter Huber Noordhoff international publishing, Leyden Oxford University press, N.Y. 1974.

— واولز

VOWELS, H.P., «Inquiry Into the Origin of the Windmill», Transactions of the Newcomen Society, Vol. (1930-1931).

— ورجاوند، پرویز. شاهکار راهسازی، ساسانی، دبلی، در دژ هراز، بررسیهای تاریخی ش ۲ سال دهم.

— ورجاوند، پرویز. قلعه باستانی ایزدخواست و آثار تاریخی آن، بررسیهای تاریخی شماره ۱ سال هفتم.

— ولف

WULFF, H. «The Traditional Crafts of Persia», Cambridge, 1966.

— ولمان

WELLMANN, M., «Die Physika des Bolos Demokritos und der Magier Anaxilaos aus Larissa», Abho, Preuss. Akad. Wiss, 1928, Phil. Hist. KL.NO, 7.

— وولی (۱)

WOOLEY, L.C., «The Art of the Middle East», New York, 1961.

— وولی (۲)

WOOLLEY, C.L. «Excavations at Ur», Antique J., 10.

— ویلز

WAILES, R., «A Note on Windmills», In: C. Singer, «A History of Technology», Vol. 2.

— ویدمان (۱)

WIEDEMANN, E., «Sur Mechanik und Technik dei den Arabern», Sitzungsberichte der Physikalisch Medizinischen Sozietat (Erlangen) Vol. 38, No, 1., 196.

— ویدمان (۲)

WIEDEMANN, E., «Zur Technik und Naturwissenschaft bei den Arabern», Sitzungsberichte der Physikalisch Medizinischen Sozietat, Vol. 38, 1906.

— وینبر

WILBER, D. N., «The Architecture of Islamic Persia: The Il-Khanid Period», Princeton, 1955.

— ترجمه فارسی. معماری ایران در دوره ایلخانی.

— ویلکینسن

WILKINSON, C. K., «The Kilns of Nishapur», Bulletin, Metropolitan Museum of Art, May, 1959.

— و یلسن، کریست. تاریخ صنایع ایران.

— و یلکوکس (۱)

WILLCOCKS, W., «The Restoration of the Ancient Irrigation Works on the Tigris», Cairo, 1903.

— هرزفلد (۴)

HERZFELD, E.E., «Archaeological History of Iran», London, 1935.

— هر نل

HORNELL, J., «Water Transport», University Press, Cambridge, 1946.

— هور و تیس

HORWITZ, H.T., «Über das Aufkommen», die erste Entwicklung und die Verbreitung von Windradern,

— هرودا (۱)

HRAUDA, B., «Beitrage zur Geschichte de Technik Industrie», Vol. 22, 1933.

— هرودا (۲)

HRAUDA, B., «Vorderasien I, Mesopotemien, Babylonien, Iran und Anatolien, Munchen, 1971.

— همو پوگستال

HAMMER-PURGSTALL, J., «Sur les Lames de Orientauz», Journal Asiatique, Vols. 3-4, 1854.

— همایونفرخ، رکن‌الدین. کتاب و کتابخانه‌های شاهنشاهی ایران، جلد دوم، تاریخچه کتابخانه‌های ایران از صدر اسلام تا عصر کنونی، انتشارات وزارت فرهنگ و هنر، تهران ۱۳۴۷ خورشیدی.

— هورانی

HAURANI, G., «Arab Seafaring in the Indian Ocean in Ancient and Medieval Times», Princeton, 1951.

— هوتوم — شیندلر

HOUTUM-SCHINDLER, A., «Note on the Kur River in Fars, Its Sources and Dams, and the Districts it Irrigates», Proc. Royal Geogr. Soc., Vol. 13, 1891.

— هوارت.

HUART, C., «Ancient Persia and Iranian Civilisation», London, 1927.

— هونگه (زیگرید). فرهنگ اسلام در اروپا، ترجمه مرتضی رهبانی، جلد ۱ و ۲ دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۶۰.

— هيمان

HEYMAN, R., «Transportation in the Ancient Middle East», Korothe, (Israel), 2, 1958, 1/2, 76-77

— هينز

HINZ, W., «Islamische Masse und Gewichte Umgerechnet auf das Metrische System», Leiden, 1955.

— هولميارد

HOLMYARD, E. J., AND MANDEVILLE, D. C., «Avicennae, de Congelations et Conglutinatione Lapidum», Geuthner, Paris, 1927.

— هوراني و براون

HAURANI, A. AND BROWN, V., «Islamic philosophy and The classical Tradition» Bruno Cassirer (Publishers) LTD, oxford, 1972.

— هروی، قاسم بن يوسف ابونصری. ارشاد الزراعه، به اهتمام محمد مشیری، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۵۶.

— همایی، جلال الدین. خیامی نامه، جلد اول، سلسله انتشارات انجمن آثار ملی شماره ۵۵ — ۱۳۴۶ شمسی.

— همایی، جلال الدین. غزالی نامه، انتشارات کتابفروشی فروغی.

— هول

HULL, L. W. «History and philosophy of science», Longmans, Green and Co. LTD, London, 1959.

— و یلکوکس (۲)

WILLCOCKS, W., «The Irrigation of Mesopotamia», (2nd ed.), Spun, London, 1917.

— و یلسن (۱)

WILSON, A. T., «The Persian Gulf», Oxford at the Clarendon Press, 1928.

— و یلسن (۲)

WILSON, A. T. «A Bibliography of Persia», Oxford. 1930.

— و یلر

WHEELER, M., (editor) «Splendors of the East», George Weinfeld Nicolson Ltd., 1961.

— و ینسور

WINSOR, L. M., «Irrigation in Iran», Civil Engineering, Vol. 14, 1944.

— وینتر (۱)

WINTER, J.J., «Muslim Mechanics and Mechanical Appliances», Endeavour, Vol. 15, No. 57.

— وینتر (۲)

WINTER, J.J., «The Optical Researches of Ibn-Al-Haitham», Centaurs, Vol. 3, 1954.

— وینتر (۳)

WINTER, J.J., «Science in Medieval Persia», Journal of the Iran Society, London, 1951.

— وینتر (۴)

WINTER, J.J., «Science in medieval persia», Jouranl of the Iran Society, London, 1952.

— هاجز

HODGES, H., «Technology in the Ancient World», Penguin Press, 1970.

— هارت (۱)

HART . C., «The Dream of Flight», London, 1972.

— هارت (۲)

HART. C., «Kites-A Historical Survey», London, 1967.

— هرودوت

HERODOTUS. «The Persian wars», Translated By G. Rawlinson, The Modern Library, N.y.

— هرزفلد (۱)

HERZFELD, E., «Zoroaster and His World», Princeton University Press, 2Vols., 1947.

— هرزفلد (۲)

HERZFELD, «Le Mythe Arien du Naphte», II Congres Mondial du Petrole, Paris, 1937, No.S.5.

— هرزفلد (۳)

HERZFELD, E. E. «Iran in the Ancient East», Oxford, 1941.

— وینتر (۵)

WINTER, H. J. J. «Eastern Science» John Murray (Publishers) LTD, 1952.

— هال

HALL, A.R.«The scientific Revolution, 1500- 1800» Longmans, London,
Second edition, 1962.

منابع اصلی معارف پیشین که بین سده‌های ۵۰۰ تا ۱۳۰۰ میلادی به غرب مسیحی (اروپا) جریان یافت *

(۱) منابع یونانی و لاتینی قدیم

نام مؤلف	نام اثر	مترجم لاتین و زبان اصلی اثر	محل و تاریخ ترجمه به لاتین
افلاطون (۴۲۸-۳۴۷ ق.م) (Plato)	تیمائوس (۳۵ فصل اول)	کالسیدیوس (Chalcidius)	سده ۴ م
ارسطو (۳۲۲-۳۸۴ ق.م) (Aristotle)	برخی نوشته‌ها در منطق	بوتیوس (Boethius) از یونانی	ایتالیا سده ۶ م
دیوس‌کردیس (Dioscoridis) (سده اول میلادی)	کتابی در طب	از یونانی	سده ۶ م
آنون (Anon)	نوشته‌ای در تن‌شناسی و آثار در ترکیبات فنی	از منابع یونانی	سده‌های پنجم و ششم
لوکرتیوس (Lucretius) (۹۵-۵۵ ق.م)	بخش‌هایی از کتاب «در باره طبیعت»	—	—
ویتروویوس (Vitruvius) (سده اول پیش از میلاد)	کتابهای معماری	—	—

* A.C. Crombie, 'Medieval and Early Modern Science' Vol. 1 Harvard University Press. U.S.A. 1967, pp 37-47.

نام مؤلف	نام اثر	مترجم لاتین و زبان اصلی اثر	محل و تاریخ ترجمه به لاتین
سینکا (Seneca) (۴ ق. م تا ۶۵ م)	سؤالات طبیعی		
پلینی (Pliny) (۲۳ تا ۷۹ م)	تاریخ طبیعی	بورگوندیوی-بیزانی (از یونانی)	سال ۱۱۸۵ م
جالینوس (Galen) (۲۰۰-۱۲۹ م)	رسالات گوناگون	جرارد کریمونیائی و دیگران (از عربی)	تولدو سده ۱۲
»	رسالات گوناگون	ویلیام موئر بکی (از یونانی) (William of Moerbeke)	سال ۱۲۷۷ م
»	رسالات گوناگون	جرارد کریمونیائی (از یونانی) و از عربی	سیسیل، ۱۱۶۰ م
بطلمیوس (Ptolemy) (سده دوم میلادی)	المجست	یوجینوس پالرمونی از عربی	سال ۱۱۵۴ م
»	نورشناسی	ویلیام موئر بکی (از یونانی)	سده ۱۳ م
اسکندر افرودیسی (Alexander of Aphrodisius) سیمپلیسیوس (Simplicius) (سده ششم میلادی)	شرحی برجوشناسی ارسطو شرح هائی بر آثار ارسطو	جرارد کریمونیائی (از عربی) (Gerard of Cremona) (از یونانی)	تولدو سده ۱۲ سده ۱۳ میلادی

(۲) منابع اسلامی (به زبان عربی و یونانی از ۱۰۰۰ میلادی به بعد)

نام مؤلف	نام اثر	مترجم لاتین و زبان اصلی اثر	محل و تاریخ ترجمه به لاتین
جابر بن حیان طوسی (سده های نهم و دهم)	نوشته های گوناگون در شیمی	(از عربی)	سده های ۱۲ و ۱۳
خوارزمی (سده نهم میلادی)	کتاب هائی در حساب، جبر، و مثلثات و جدول های نجومی	آدلار بائی (Adelard of Bath) (از عربی)	اوائل سده ۱۲ م
الکندی (مرگ در ۸۷۳ میلادی)	نوشته فلسفی	جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲ م
ثابت ابن قره	در باب میزان رومی	جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲
رازی (مرگ در ۹۲۴ م)	اثری در شیمی	جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲ م
»	دایرة المعارف طب	موسی فراچی (Moses Farachi) (از عربی)	سیسیل، سال ۱۲۷۹
»	تألیفاتی در طب بالهام از منابع یونانی	جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲ م
فارابی (مرگ در ۹۵۰ م)	نوشته ای مبتنی بر آثار ارسطو	جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲ م
علی بن عباس اهوازی (مرگ در ۹۹۴)	بخشی از دایرة المعارف طبی	کنستانتین افریقائی (Constantine of the African) استغین انطاکیه ای (از عربی)	۱۱۲۷ میلادی

نام مؤلف	نام اثر	مترجم لاتین و زبان اصلی اثر	محل و تاریخ ترجمه به لاتین
ابن هیثم (الحزن) (۹۶۵-۱۰۳۹م)	اثری در نورشناسی	(از عربی)	اواخر سده ۱۲م
ابن سینا (۹۸۰-۱۰۳۷م)	بخش فیزیک و فلسفه از کتاب شفا	تلخیص از عربی توسط دمینیکوس گوندیسالیئوس. (Dominicus Gundissalinus) جان سویلی (John of Seville)	تولد و سده ۱۲م
»	بخش زمین شناسی و شیمی از کتاب شفا	آلفرد سرشلی (Alfred of Sarshel)	اسپانیا، سال ۱۲۰۰م
»	قانون (دایرة المعارف در طب)	جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲م
ابن رشد	شرح بر کتابهای فیزیک، آسمان و زمین و حیوان و دیگر آثار ارسطو	میکائیل اسکات (Michael Scot) (از عربی)	سده ۱۳ میلادی
لئوناردو فیبوناچی پیزائی (Leonardo Fibonacci of Pisa)	نخستین بحث کامل از اعداد هندی	با استفاده از معلومات عربی	سال ۱۲۰۲م

(۳) منابع یونانی (از ۱۱۰۰ میلادی به بعد)

نام مؤلف	نام اثر	مترجم لاتین و زبان اصلی اثر	محل و تاریخ ترجمه به لاتین
بقراط و مکتب بقراطی (Hippocrates) سده های پنجم و چهارم ق.م.	نوشته های مختلف و گفتارهای قصار از بقراط	بورگوندیوی پیزائی	سده ۱۲ میلادی
ارسطو (۳۲۲-۳۸۴ ق.م.)	بخشی از منطق ارسطویی	دو ترجمه: از یونانی : از عربی	سده ۱۲ م تولد و سده ۱۲ م سیسیل، سال ۱۱۵۶ م
ارسطو	جوشناسی (کتاب ۴)	هنریکوس آریستپوس (Henricus Aristippus) (از یونانی)	
»	فیزیک و متافیزیک حیوان	(از یونانی)	سده ۱۲ م
»	جوشناسی، فیزیک، آسمان زمین، کون و فساد	جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲ م
»	تاریخ جانوران که در سده ۹ میلادی توسط ابن بطریق به عربی ترجمه شده بود	ویلیام موثریکی (از یونانی)	۷۱-۱۲۶۱ م
اقلیدس (Euclid)	عناصر	(۱) آدلارباثی (از عربی)	اوائل سده ۱۲ م
»	»	(۲) هرمان کارنیتیائی (Hermann of Carinthia) (از عربی)	سده ۱۲۵ م
»	»	(۳) جرارد کریمونائی (از عربی)	تولد و سده ۱۲ م
»	»	(۴) تجدید نظر ترجمه آدلارباثی توسط کامپانوس نوارائی	
»	نورشناسی		

نام مؤلف	نام اثر	مترجم لاتین و زبان اصلی اثر	محل و تاریخ ترجمه به لاتین
آپولونیوس (Apollonius) (سده سوم پیش از میلاد)	مخروطات	(Campanus of Novara) (از عربی و نیز از یونانی) احتمالاً جرارد کریمونانی (از عربی)	سده ۱۲ میلادی
ارشیمیدس (Archimedes) (۲۸۷ ق.م تا ۱۲۲ میلادی)	رساله ای درباره دایره	جرارد کریمونانی (از عربی)	تولد، سده ۱۲ م
»	تمام آثارش چند اثر	ویلیام مونریکی (از یونانی)	سال ۱۲۶۹
دیوکلس (Diocles) (سده دوم پیش از میلاد)	کتاب: (De Speculis Comburentibus)	جرارد کریمونانی از عربی	تولد، سده ۱۲ م
هرواسکندرانی (Hero) (سده اول پیش از میلاد)	پنوماتیک (دستگاههای فشار هوا)	از یونانی	سیسیل، سده ۱۳ م
شبه ارسطو (منسوب به ارسطو) »	مسائل مکانیک گیاهان (اینک منسوب به نیکلاس دمشقی سده اول ق.م)	از یونانی آلفرد سرشلی از عربی	اوایل سده ۱۳ م اسپانیا، احتمالاً پیش ۱۲۰۰ م
شبه اقلیدس (منسوب به اقلیدس)	استاتیک	از عربی	سده ۱۲ م

فهرست راهنما

الف

ابراهیم بن سنان ۵۰۸
 ابراهیم بن محمد فارسی ۲۶۳
 آفشان ۷۷۷، ۲۲۴
 ابن اثری، ماشاء الله ۷۸
 ابن اسحق حنین ۵۰۷، ۵۵۷
 ابن اشعث، حمدان ۸۳
 ابن خلدون ۲۰-۲۷
 ابن رشد، محمد ۳۷۲، ۳۷۶، ۴۴۳ ~
 و ارسطو
 ابن سینا ۱۰۶، ۹۷، ۳۱۷، ۳۳۷، ۸۳۰ ~
 و امتحان نه نه ۵۴۲ ~ و اهرم ۷۴۱ ~
 و بیرونی ۴۳۹، ۴۴۳ ~ و جزرومد ۲۲۸ ~
 و حرکت ۳۷۵، ۳۹۸-۳۸۷ ~ و حکمت
 مشاء ۳۷۲ ~ و ریاضی ۵۱۰، ۵۳۵، ۵۴۶
 ~ و زمان ۳۸۵-۳۸۳ ~ و زمین ۲۱۱ ~
 و سنگواره ها ۲۱۹ ~ و طب ۶۹۳ ~
 و طبقه بندی علوم ۱۲۵-۱۲۳ ~ و
 فیزیک ۳۷۸ ~ و قانون ایترسی ۴۱۹،
 ۴۲۰ ~ و گسوه ۷۴۱، ۷۴۲ ~ و ساد
 و جسم ۳۸۱-۳۷۹ ~ و مکان ۳۷۴،
 ۳۸۶، ۳۸۷ ~ و موسیقی ۴۷۶-۴۶۸
 ~ و نورشناسی ۴۳۸-۴۲۸

ابن فقیه و پرواز ۷۵۲
 ابن وهب، ابو محمد حسین بن عبیدالله بن سلیمان
 و اصول اقلیدس ۵۶۲
 ابن مسکویه، ابوعلی احمد بن محمد ۲۰، ۲۶
 ~ و قانونمندی تاریخ ۲۳ ~ و نظریه
 تکامل ۳۲۳
 ابن هیثم، ابوعلی الحسن ۵۳۳ ~ و اقلیدس
 ۵۶۳، ۵۶۶ ~ و بنوموسی ۵۵۹ ~ و
 نظریه بینایی ۶۹۷ ~ و نورشناسی ۴۲۴،
 ۴۲۵
 ابوعلی سینا ~ ابن سینا
 ابو منصور موفق ۷۰۰
 آپولونیوس پرگانی ۲۰۱
 اپیکور ۳۶۷
 آثار الباقیه عن القرون الخالیه (بیرونی) ۴۳۹،
 ۴۴۱، ۵۰۱، ۵۹۷، ۵۹۸، ۶۰۳، ۶۰۴
 ۶۰۶، ۶۰۹
 احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم (مقدسی) ۲۴۵،
 ۸۲۹
 احصاء العلوم ۴۳۷، ۴۴۸
 اخوان الصفا (گروه دانشمندان) ۲۰، ۲۲،
 ۲۳، ۲۶، ۶۹، ۸۵، ۹۲، ۱۰۶، ۱۰۷
 ۲۱۲، ۳۰۰، ۳۰۲، ۵۰۸ ~ و جهان بینی
 ۵۳۶، ۵۳۷ ~ و حکمت فیثاغوری ۸۹ ~

- اصفهانى، ملاعلى ۵۱۴
 اعداد هندسى ۵۳۶، ۵۳۵
 افسانه‌های سندباد بحرى (سليمان تاجر) ۲۳۸
 افلاطون ۶۹، ۷۱، ۷۸
 اقليدس ۵۶۴
 الانبياء عن حقايق الادويه (هروى) ۶۹۰
 الاسرار (زكرياى رازى) ۳۴۰، ۳۴۸
 الاصول (جوهرى) ۶۵۲
 الاندوزغ فى المواليد (اندرزگر) ۱۷۴
 التذكرة النصيرية فى الهيئة ۱۹۲، ۲۰۶
 التفهيم ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۶، ۱۸۷، ۵۱۰، ۶۵۹، ۶۷۴
 الجبر والمقابل (المجوسى خوارزمى) ۵۱۵
 الحيوان ۲۹۰
 السندهند (سیدھانتا) ۱۷۹، ۵۰۱، ۵۰۲
 الرسالة الشافيه عن الشك فى الخطوط المتوازيه ۵۳۷
 العين (نظام الدين قزوینى) ۶۹۸
 الغيبك ۹۵، ۹۶، ۶۱۹ رصدخانه ~ ۸۴۴
 ۸۴۵
 الفخرى (كرجى) ۵۱۰، ۵۳۸، ۵۳۹
 الفهرست (ابن نديم) ۱۷۱، ۱۷۸، ۳۳۵-۳۳۳، ۳۷۱، ۳۷۲، ۶۷۹، ۸۲۴، ۸۲۷، ۸۴۸
 الكافى الحساب (كرجى) ۵۱۰، ۵۳۸
 الكندى وحکمت مشاء ۳۷۲ ~ وطبقه بندى
 علوم ۱۱۳
 المدخل التعليمى (زكرياى رازى) ۳۴۰
 المدخل الى احكام النجوم ۱۷۸
 المجست (بطلميوس) ۸۱، ۱۰۸، ۱۶۷، ۱۷۶
 ۲۳۷
 المسالك والممالك (ابن خردادبه) ۲۳۸
 المسالك والممالك (استخرى) ۲۳۹، ۲۶۵
 ۷۴۹، ۷۳۵، ۲۶۶
- ورياضى ۵۳۵ ~ وزلزله ۲۲۰ ~ و
 طبقه بندى علوم ۱۱۱ ~ وفيزيك ۳۷۸
 ادوكسوس ۲۰۰، ۲۰۱
 اراتوستن ۲۴۳
 ارسطو ۲۸، ۷۹، ۱۶۸، ۲۱۰، ۲۲۴، ۴۴۴
 ~ و اندازه محيط زمين ۱۸۳ ~ و حرکت
 اجسام ۴۱۸ ~ و حکمت مشاء ۳۷۱، ۳۷۲
 ~ و زلزله ۲۱۹ ~ و زیستد
 شناسى ۲۸۸، ۲۹۰ ~ و طبقه بندى علوم
 ۱۲۳، ۱۲۳ ~ وفيزيك ۳۶۲، ۳۶۹
 ادشاء القاصد (شمس الدين ساعد البخارى) ۱۱۲
 ارشميدس ۵۳۳
 ارسوى ۴۵۴
 آريانيپور، اميرحسين ۶۴
 آريستاخوس ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۱
 آزادورچنگى ۷۶، ۴۵۱
 اسپينسر، هربرت ۱۲۹، ۳۲۴، ۳۱۴
 اسپنگلر ۱۰، ۱۱، ۲۸
 استخرى، ابواسحق ابراهيم ۲۶۵
 استرآبادى، ميرمحمدباقر ~ ميرداد
 استيعاب الوجوه الممكنة فى صنعة الاسطرلاب
 (بيرونى) ۶۴۷
 اسفزارى، ابوحاتم اسماعيل و هواشناسى ۲۲۸
 ۲۲۹ ~ وزلزله ۲۲۱
 اسفزارى، مظفر ۲۱۲
 اسلام در ادوپا (هونكه) ۱۷۹، ۵۴۶
 اسماء العالم (فارابى) ۳۷۳
 اسميت، دى، اى ۵۱۵، ۵۷۵
 اشكال العالم ۲۶۵
 اشكانيان و پيل الكريكى ۳۳۴ ~ و عدد
 نويسى ۴۹۸ ~ و معماری ۷۶۲
 اصفهانى، ابوالفتح ۵۰۷

قنات ۷۷۶، ۷۷۷ ~ و کشاورزی ۷۷۹،
 ۷۸۰ ~ و کشتی سازی ۷۵۳، ۷۵۴ ~
 و ماشینهای ساده ۷۴۰، ۷۴۱ ~ و مس
 ۷۳۶ ~ و معماری ۷۵۵ ~ و مواد نفتی
 ۷۴۰-۷۳۸
 ایران شهری ۳۳۹
 ایرن مخانیقی و اصول اقلیدس ۵۶۱
 آئین اکبری ۲۴۲
 زروان ۱۶۷، ۱۶۸ ~ و جبر کیهانی ۱۴۷
 آئین مدرسی ۸۶ ~ مدرسی و ابن سینا ۸۷
 ~ مدرسی و ابوحامد محمد بن غزالی ۸۷، ۸۸
 آیین مهر ۱۴۰، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۶۷، ۱۶۸
 آیین مهر و نجوم ۱۳۹
 آیین مزدیسنی و گاه شماری ۶۱۰

ب

بامشاد ۷۶
 بتانی و ظل تمام/ کوتا نژات ۵۷۹
 بختیشوع (خاندان) ۷۸ ~ جرج بن ۷۹، ۷۶۴
 براهما گوپتا ۱۴، ۷۴
 برتالنفی، لودویک فون ۳۴
 برزویه پزشک ۷۵، ۶۷۳، ۶۷۴
 بزرجمهر فی مسائل النجوم/ البریذج فی المدالیه
 (بزرگمهر) ۱۷۴
 بشتی/ بستی و اصول اقلیدس ۵۶۲
 بطلمیوس ۲۶۲، ۲۶۳، ۵۷۷، ۵۸۷ ~ و
 جغرافیا ۱۸۴ ~ و حرکت زمین ۱۹۸
 هیئت ۲۰۲، ۲۰۵
 بقراط ۶۸، ۶۹، ۶۷۱
 بلخی، ابوزید ۲۶۳
 بلخی، ابومعشر ۱۷۴، ۱۷۸، ۲۷۶، ۸۲۵
 بنوموسی (خاندان) ۱۷۹، ۵۰۷، ۵۰۶-۵۵۷
 ۶۳۸
 بندهشن ۶۵، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۹، ۱۶۰،

المقالید (بیرونی) ۱۸۱
 المقنع فی الحساب الهندی ۵۱۱
 الملکی (علی بن عباس) ۶۹۰
 اسیدوکل ۶۸
 آمپر و طبقه بندی علوم ۱۲۸
 آموزش و پرورش در ایران باستان (علیرضا
 حکمت) ۴۹۸
 انباط المیاء الخفیة (کرجی) ۲۲۱، ۵۱۰
 اندرزگزاران فروخ/ اندرزغریب زادن فروخ ۷۶
 ۱۷۲
 انطاقی، ابوالقاسم و اصول اقلیدس ۵۶۳
 انقلاب علمی ۱۲، ۱۳، ۴۲
 انیشتن ۳۷۸
 انکسیماندر ۲۱۰
 انکیمنس، انکسیمنس ۶۸، ۶۹، ۲۱۰
 انکسیندر ۶۸
 اوستا ۱۴۷، ۱۶۹، ۲۰۹، ۶۶۹ ~ و ستارم
 شناسی مصری ۱۴۳ ~ و طبقه بندی علوم
 ۱۱۱ ~ و نجوم ۱۷۰ ~ و هواشناسی ۲۲۲
 اوستا، نامه مینوی آیین ذرقت (جلیل
 دوستخواه) ۶۳
 اوحدی مراغه ای ۹۷
 اوطولوقس و اصول اقلیدس ۶۵۲
 اولیری، دلپس ۷۹، ۵۵۲
 ایران باستان و آسیا آبی ۷۵۰-۷۴۷ ~ و آهک
 ۷۳۱ ~ و آهن و فولاد ۷۳۷ ~ و
 ابزارهای الکتریکی ۷۵۴ ~ و اهرم ۷۴۱
 ~ و پرواز ۷۵۲ ~ و جرقیل ۷۴۲،
 ۷۴۳ ~ و جرق ۷۴۲، ۷۴۴ ~ و چرخ
 آبی ۷۴۵، ۷۴۶ ~ و وزر ۷۳۵ ~ و سیم و
 سرب ۷۳۵، ۷۳۶ ~ و شبکه های آبرسانی
 ۷۷۸، ۷۷۹ ~ و شیشه ۷۴۰ ~ و فلزات/
 فلزکاری ۷۳۲، ۷۳۴ ~ و قلع ۷۳۷ ~ و

۱۶۲، ۱۷۰، ۲۱۰، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۵۰،
 ۲۸۱، ۲۸۶، ۳۳۳، ۵۹۶، ۵۹۷، ۶۰۰،
 ۶۰۱، ۶۶۹ ~ و دریا‌های جهان ۲۲۳
 ~ و زلزله ۲۲ ~ و ستاره‌شناسی ۱۵۸، ۱۵۷
 ~ و زیست‌شناسی ۲۸۹ ~ و طبقه‌بندی علوم

۱۱۱

بودا (دین) ۷۹، ۲۸

بوزجانی، ابوالوفا ۱۸۰، ۵۰۹ ~ و اصول
 اقلیدس ۵۶۳ ~ و ریاضی ۵۳۵ ~ و مثلثات

۵۸۳، ۵۸۵

بولدینگ ۳۲

بهاء‌الدوله ~ نوربخش، محمدحسین

بهاء‌الدین عاملی و ریاضی ۵۱۴

بیرونی، ابوریحان ۳۰، ۴۹، ۵۱، ۹۷، ۱۷۹،

۱۸۴، ۱۸۵، ۲۴۴، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۶۴،

۲۶۸، ۳۱۷، ۳۲۲، ۳۷۶، ۵۸۲ ~ و

آبشاران ۷۷۷ ~ و ابن سینا ۴۲، ۴۳۸،

۴۳۹ ~ و ارقام هندی ۵۰۹ ~ و

اسطرلاب ۶۴۶ ~ و اندرگاه ۶۰۶ ~

و ترازو ۶۳۰، ۶۳۶ ~ و حرکت زمین ۲۰۴

~ و حساب شطرنج ۵۴۴، ۵۴۵ ~ و روش-

شناسی ۸۹ ~ و ریاضی ۵۱۰، ۵۳۵،

۵۴۶ ~ و زمین‌شناسی ۱۱۲، ۱۱۵،

۲۲۵ ~ و زیست‌شناسی ۲۹۲، ۲۹۴ ~ و

مثلثات ۵۸۵، ۵۸۸، ۵۹۱ ~ و نجوم

۱۸۳-۱۸۰

بیرونی نامه (قربانی) ۵۸۸

بیست باب در معرفت اسطرلاب (نصیرالدین

طوسی) ۶۵۹

بیکن، راجر ۱۰۵، ۱۶، ۱۱۳

پ

پاپ گریگوری (سیزدهم) ۶۱۹، ۶۲۰

پاسکال ۵۴۷، ۵۵۱

پانوسی، استفان ۶۷، ۶۸

پرتو نامه (شیخ اشراق) ۳۹۹

پرینسپس و عددنویسی ۴۹۹

پولیسیوس و قنات ۷۷۶

ت

تأثیر فرهنگ و جهان بینی ایرانی بر افلاطون ۶۷،

۶۸

تاریخ ایران، از زمان باستان تا امروز

(گرانوسکی) ۷۲۵، ۷۵۵

تاریخ ادبیات ایران (صفا، ذبیح الله) ۹۹، ۱۰۰

تاریخ پزشکی ایران (الکود) ۷۰۰-۶۹۷،

۷۰۲، ۸۵۰، ۸۵۱

تاریخ تمدن اسلامی (زیدان، جرجی) ۳۶۲،

۶۴۰، ۶۴۱، ۷۱۶، ۸۲۹، ۸۳۰

تاریخ جدید یزد (علی کاتب) ۸۱۷، ۸۳۶

تاریخ جهانگشا (جوینی، عطاسلک) ۵۱، ۸۳۱،

۸۴۴

تاریخچه کتابخانه‌های ایران (همايونفرخ)

۸۱۰، ۸۳۳، ۸۳۵، ۸۳۷، ۸۳۸

تاریخ حکماء ۳۷۳

تاریخ طب در ایران (نجم آبادی) ۸۵۰، ۸۵۱

تاریخ علم (سارتن، جرج) ۸۰، ۱۷۷، ۱۹۰،

۱۹۱، ۲۶۱، ۲۸۰، ۲۸۸، ۲۸۹، ۳۱۵

۳۶۷

تاریخ فلسفه در جهان اسلامی (حنالفاخوری)

۳۳۹، ۳۷۶

تاریخ مهندسی در ایران (فرشاد، مهدی) ۲۰۹،

۲۲۴، ۳۰۰، ۳۳۴، ۳۴۶، ۵۱۰، ۵۵۷،

۵۸۲

تاریخ نجوم اسلامی (نالینو) ۱۷۴، ۱۷۷، ۱۸۴

تاریخ هردودت ۲۱

دمشقی، شمس الدین ۲۵۵، ۲۵۸، ۳۵۷-
۳۵۵ ~ و آسیا بادی ۷۵۰

دموسیدس ۶۷۳

دو دیاضی دان ایرانی (قربانی) ۵۵۲
دیلمی، عضدالدوله ۱۱۷۹، ۸۵۱-۸۴۹

دینکرت ۶۶۹

دین و دانش (شهزادی) ۸۳۹

دینوری، ابوحنیفه احمد بن داود ۲۹۳

د

ذبیح الله بهروز ۸۳۹، ۸۴۰

ذیمقراطیس ۶۸

ر

رازی، ابویوسف و اصول اقلیدس ۵۶۳

رازی، فخرالدین ۱۲۷، ۱۲۸

رازی، عبدالرحمان صوفی ۱۷۹

راستین ۷۶، ۴۵۱

رساله جبر (خیام) ۵۲۹، ۵۴۰

رساله در تحلیل یک مسأله (خیام) ۵۲۸،

۵۲۹، ۵۳۴

رساله فی شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس

(خیام) ۵۶۳، ۵۶۴

رسائل اخوان الصفا ۱۱۷، ۱۱۹، ۲۹۲،

۳۰۳، ۳۱۱، ۳۳۷

رشیدالدین فضل الله ۵۸۲، ۸۵۱

رصدخانه استانبول ۸۴۶

رصدخانه شمالیه ۸۴۱

رصدخانه غازان خان ۸۴۴

رصدخانه مراغه ۷۱۶، ۸۴۵-۸۴۱

روانشناسی شفا ۴۳۳-۴۲۹، ۴۳۸

روضه المنجمین ۳۴۸

ز

زادالمسافرین ۷۰

حموی، یاقوت ۹۳

حیات، طبیعت و تکامل آن (اوپارین) ۲۸۷،

۲۸۸

خ

خازنی، ابوالفتح عبدالرحمن ۴۲۲، ۴۲۳

~ و ترازو ۵۰۸، ۶۲۹، ۶۳۳ ~ و اصول

اقلیدس ۶۵۲

خجندی، ابومحمد حامد بن خضر ۵۰۹

خضری، شمس الدین محمد ۱۰۰

خلاصه النجاذب (بهاءالدوله) ۷۰۲

خواجوی کرمانی ۹۷

خواجه نظام الملک ۹۱

خوارزمی، محمد بن موسی کاتب ۱۶، ۲۳۵،

۲۳۷، ۴۹۸، ۵۰۲، ۵۰۸، ۵۳۵، ۸۴۱

خیام نیشابوری، عمر بن ابراهیم ۵۰، ۵۱،

۲۱۲، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۶۴ ~ و اصول

اقلیدس ۵۶۹-۵۶۳ ~ و ترازو ۶۳۲ ~ و

جبر ۵۳۴-۵۲۹ ~ و جدول دو جمله ای

نیوتون ۵۵۰، ۵۵۲ ~ و قضیه هشت گانه

۵۷۲-۵۷۰

د

داروین ۳۱۴، ۳۲۲-۳۱۹

دانشنامه علانی ۳۷۴، ۳۸۰، ۳۸۱، ۴۳۳،

۴۳۴

دبستان المذاهب (کشمیری) ۳۵۶

درة التاج لفرقة الدجاج (قطب الدین شیرازی)

۱۱۲، ۱۲۵، ۱۲۷، ۱۲۸

دریانودی ایرانیان (رائین، اسماعیل) ۲۷۶،

۷۵۴

دشتکی، غیاث الدین منصور ۱۰۰

زرتشت ۲۸، ۶۲، ۵۰۱، ۶۱۰، ۶۱۱ ~ و
 جهانبینی ۶۹-۶۳، ۵۹۶ ~ و نجوم ۸۳۹
 زردان، منجلی زمان در ایران باستان (فریدون
 جنیدی) ۶۰۴، ۶۳۷
 زکریای رازی، محمد ۱۵، ۱۶، ۱۰۶، ۲۱۲
 ۵۹۶ ~ و آب سروارید ۶۹۸ ~ و
 بیمارستان ری ۸۴۹ ~ و ترازو ۶۳۱
 جهانبینی ۷۰، ۳۳۸، ۳۳۹ ~ و
 شیمی ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۴ ~ و علم کیمیا
 ۳۴۲، ۳۴۳ ~ و طب ۶۷۹، ۷۰۱
 ~ و فیزیک ۳۷۸ ~ و نظریه بینایی ۶۹۷
 زکریا قزوینی ۲۴۶، ۲۵۵، ۳۱۷، ۳۵۱
 ~ و زلزله ۲۲۲
 زندگی و مهاجرت نژاد آریا بر اساس روایات
 ایرانی ۷۲۶، ۷۳۱
 زیج ایلخانی ۸۴۴
 زیج الخ بیک ۱۴۶
 زیج منجری ۱۷۶
 زیج شاه / زیج شهریار ۵۷، ۷۵، ۱۷۳، ۱۷۴
 زیج مأمونی ۱۷۷، ۱۸۴
 زیجهای قادیخی ۱۹۸-۱۹۵
 زمین ۱۹۹، ۲۰۴
 سزارین / رستم زاد ۷۰۴-۷۰۲
 سر شلی، آلفرد ۴۴۳
 سرکش / سرکیس و موسیقی ۴۵۱
 سفرنامه ابن بطوطه ۲۴۲، ۷۱۶، ۷۳۶
 سفرنامه ابودلف ۷۳۶
 سقراط ۱۶، ۶۵، ۶۸، ۶۹
 سنلیقیوس رومی و اصول اقلیدس ۵۶۱
 سهروردی، شهاب الدین ۱۶، ۶۷، ۷۱، ۸۴
 ۹۰ ~ و حرکت ۴۰۸-۴۰۴ ~ و حرکت
 جوهری ۳۷۷ ~ و زبان ۴۰۴-۴۰۲
 ~ و فیزیک ۳۷۸ ~ و ساده و جسم
 ۴۰۲-۳۹۸ ~ و مکان ۴۰۳، ۴۰۴
 سهم ایران در تمدن جهان (نیرنوری) ۴۲۸،
 ۶۹۳، ۷۵۴
 سیاحتنامه شاردن (ژان شاردن) ۸۲۳-۸۱۸
 سیاستنامه / سیرالملوک (نظام الملک طوسی)
 ۸۱۱
 سیر فلسفه در ایران ۶۴، ۶۸
 سیری در افکار علمی و فلسفی عمر خیام نیشابوری
 (جعفر آقایی چاوشی) ۵۵۲
 سیستمهای باز ۳۳
 سیستمهای بسته ۳۳

ش

شاردن، ژان ۱۰۲، ۲۴۲
 شاهنامه (فردوسی) ۵۰، ۶۲
 شبستری، محمود ۷۰، ۷۲، ۹۷
 شرح ما اشکل من مصادرات الافلک ۵۶۶
 شفا (ابن سینا) ۴۲۸، ۵۱۰
 شکل‌های مسطحه و کروی ۵۵۸
 شوش و ریاضی ۴۹۲-۴۹۰، ۵۰۶-۵۰۴
 ۵۵۶ ~ و فلزکاری مس ۷۳۷
 شهرسازی، پیش از اسلام در ایران ۷۷۰، ۷۷۱

س

ساسانیان و پلسازی ۷۸۲-۷۸۰
 ساسانیان و سدسازی ۷۹۴-۷۸۵، ۷۹۶ ~
 و معماری ۷۶۵-۷۶۲
 سارتن، جورج ۴، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۲۲، ۳۰،
 ۶۴، ۴۲۶
 ساکری و خیام ۵۷۴، ۵۷۵، ۵۷۶ ~ و
 نصیرالدین طوسی ۵۷۶
 سدهای قدیمی ایران ۷۸۴
 سجزی، ابوسعید احمد بن محمد بن عبدالله و
 اسطرلاب ذورقی ۱۰۸، ۱۹۹ ~ و حرکت

علوم عقلی در عصر صفوی ۱۰۳-۹۸

عمر بن خطاب ۷۶

علی ابن ابی طالب (ع) ۷۷

علی ابن عباس ۶۹۱

عیون الحساب ۵۵۱، ۵۵۲

غ

غزالی، محمد (طوسی) ۹۰، ۹۱، ۱۰۱،

۸۱۴، ۸۱۵

غزالی نامه (جلال همایی) ۸۱۳

غرض مفتاح الجموم (هرمس حکیم) ۱۷۶

ف

فارسنامه (ابن بلخی) ۲۴

فائو - سون - جی ۱۹۰

فراچی، موسی ۱۰۸

فردوس الحکمه (علی بن ربن طبری (تبری))

۶۷۸

فردوسی، حکیم ابوالقاسم ۵۰

فرزندان موسی بن شاکر - بنوموسی

فزازی، محمد بن ابراهیم واسطریاب ۸۰، ۸۱،

۱۷۷، ۶۴۷

فلاندن ۱۰۲، ۲۴۲

فلسفه عالی یا حکمت صدر المتألهین (جواد

مصلح) ۴۱۰، ۴۱۴

فلسفه علمی (فلیسین شاله) ۱۲۹

فوات الوفيات (محمد بن شاکر) ۱۹۱

فی اعمال و مسائل اذا وقع خط مستقیم علی

خطین (ثابت بن قوه حرانی) ۵۶۹

فی الکرة والاسطوانة الارشیدس (نصیرالدین

طوسی) ۵۱۳

فیوناچی ۵۶۰

فیثاغورث ۶۸، ۷۱ ~ وکرویت زمین ۲۴۳

شهرسازی در دوران اسلامی ۷۷۱، ۷۷۲

شهمردان بن ابی الخیر ۲۳۱، ۳۴۸

شیخ الاشراق ← سهروردی

ص

صاحب بن عباد ۸۲۹

صودالکواکب (صوفی) ۱۸۰، ۸۳۶

صودالاقالیم / هفت کشود (ابوزید بلخی)

۲۳۹، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۵۸-۲۵۵، ۲۷۴،

۲۹۷-۲۹۹

صودالارض (ابن حوقل) ۲۳۹-۲۳۷، ۷۳۵،

۷۳۶

ط

طب اسلامی (براون) ۸۵۲

طب اوستایی ۶۷۰، ۶۷۱

طب رازی ۶۸۹-۶۸۰

طبقات الاطباء والحکماء ۸۴۹

طبیعیات ارسطو ۲۸۷

طویس (عیسی ابن عبدالله الذاهب) ۵۵۵

ع

عبدالله و فن اسطرلاب سازی ۶۴۷

عدد نویسی بابلی ۴۹۳، ۴۹۴ ~ رومی ۴۹۴

~ مصری ۴۹۳ ~ هندی ۴۹۵، ۴۹۶،

۵۰۲ ~ یونانی ۴۹۳

عجایب المخلوقات ۲۴۱، ۲۶۶، ۲۹۷-۲۹۵،

۳۱۴-۳۱۲، ۳۵۱

عجایب الهند (سهرمزی) ۲۳۹

عطارد نیشابوری، فریدالدین ۷۲، ۹۷

علم الکلام (شبلی نعمانی) ۳۲۳، ۳۲۴

علم و تمدن در اسلام (حسین نصر) ۸۴،

۱۹۲، ۳۱۵، ۳۳۷

~ و جهانبینی ۵۳۶

فیلوپونوس، جان ۴۴۸ ~ و حرکت اجسام

۴۱۸-۴۲۰

فن صناع ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۹۰-

۳۸۲، ۴۲۰، ۴۴۸

فارابی، ابونصر ۵۱۰ ~ و مدینه فاضله ۲۴،

۷۰ ~ و حکمت شفاء ۳۷۳، ۳۷۶ ~ و

طبقه‌بندی علوم ۱۱۱، ۱۱۷-۱۱۳ ~ و

موسیقی ۴۵۴، ۴۶۸-۴۶۲، ۴۸۷-۴۷۶

فرهنگ اسلام در اروپا (هونکه) ۵۰۲، ۶۴۰

ق

قانون (ابن سینا) ۱۰۸، ۶۹۳، ۶۹۴، ۶۹۶،

۶۹۸، ۷۰۲

قانون مسعودی (بیرونی) ۱۸۱، ۲۴۴، ۵۱۰

قاضی زاده رومی ۹۵، ۹۶، ۸۴۶

قرآن ۷۷

قرامطه ۴۹

قسطا ابن لوقا البعلبکی ۵۰۷

قطب‌الدین شیرازی و نورشناسی ۴۲۶ ~ و

حرکت مریخ ۲۰۸

ک

کارنامه اردشیر بابکان ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۷۰،

۱۷۱

کاشانی / کاشی، غیاث‌الدین جمشید ۵۶، ۵۵

~ و ریاضی ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۴۱، ۵۴۹

~ و بسط دوجمله‌ای ۵۵۲ ~ و پاسکال

۵۵۰ ~ و کسرهای اعشاری ۵۴۰

کاشی نامه (ابوالقاسم قربانی) ۵۴۹، ۵۵۰

کافی‌شناسی در ایران باستان (محمدزرواش)

۳۵۰، ۳۵۱

کامل‌الصناعه (علی ابن عباس) ۶۹۰

کانال آتوس ۷۷۵

کانال سوئز ۷۷۴، ۷۷۵

کرة المحركة (اوطولوقس) ۵۶۷

کرجی، ابوبکر محمد بن حسن حاسب ۲۴۵،

۷۳۱ ~ و آشناسی ۲۲۹ ~ و ترازو

۶۳۷ ~ و زلزله ۲۲۰، ۲۲۱ ~ و

ریاضی ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۳۵، ۵۳۸، ۵۳۹

کرمونائی / کرومانائی، جرارد ۱۰۸، ۴۴۳،

۶۹۶

کشف الحقایق (نسفی) ۷۰

کشاف اصطلاحات الفنون (محمد تهانوی)

۱۱۲، ۱۲۸

کشف القناع فی اسرار شکل القطاع (نصیر-

الدین طوسی) ۵۱۳

کلیله و دمنه ۴۸، ۷۵، ۶۷۳

کمبفر ۲۴۲

کنت، اگوست ۱۲۹

کوپرنیک ۱۹۳

کونیک، ویلهلم ۷۵۴

ک

گاهشماری در ایران باستان ۱۷۳

گرگانی، ابوسهل عیسی بن یحیی مسیحی ۶۹۰

گزنفون ۴۷، ۴۸

گلشن داذ (شبستری) ۷۰

گندی‌شاپور ← جندی‌شاپور

گوس، کارل فردریش ۵۷۶

ل

لامارک، جان باتیست ۳۱۷-۳۱۴

لاهوری، محمد اقبال ۶۴، ۶۸

لایب نیتز ۵۴۶

لورن، ماک ۵۵۲

ریمون، لول ۱۱۳

م

ملاحسن کشمیری ۳۵۶ ~ و منابع فرهنگ

اسلامی (م.م. شریف) ۲۷۶

مناخموس ۵۵۳

منصور (خلیفه عباسی) ۷۸، ۷۹، ۱۷۴، ۵۰۲

۵۵۷

موصلی، ابراهیم ۴۵۵

موصلی، عمار بن علی ۶۹۸

مولوی، مولانا جلال الدین ۷۰، ۷۲

مهرآویار ۷۴

میراث ایران (آربری) ۱۷۷، ۶۹۸، ۶۹۹

۷۰۱، ۷۰۳

میرزا آقاخان کرمانی ۵۲

میرداماد ۱۰۰، ۲۹۹

میزان الحکمه (خازنی) ۴۲۲، ۴۲۴، ۶۲۹

مینورسکی ۳۷۸

مینوی خرد ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۵۵، ۱۶۶

۱۷۰، ۲۱۰، ۲۱۳، ۳۳۲، ۵۹۸، ۵۹۹

ن

نالیانو ۱۷۳

ناصر خسرو قبادیانی ۷۰، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۷۸

نجوم میترائی ۱۳۷-۱۳۹

نخبة الدهر فی عجایب البر والبحر (دمشقی)

۲۴۱، ۲۵۲، ۲۹۷، ۳۵۵، ۳۵۶

نراقی (خاندان) و ریاضی ۵۱۴

نزهة المشتاق فی اختراق الآفاق ۲۴۰

نزهت نامه (حمدالله مستوفی) ۲۴۱، ۲۴۷

۲۹۷

نزهت نامه علانی (شهمردان بن ابی الخیر)

۱۸۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۷، ۳۴۸، ۳۵۰

نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت ۳۹۲

نظری به فلسفه ملاصدرا شیرازی (عبدالمحسن

شکوة الدینی) ۴۱۱، ۴۱۳، ۴۱۶

مالتوس ۳۱۴، ۳۱۹، ۳۲۱، ۳۲۲

مانی، جهانبینی ۶۸

ماهانی، ابو عبدالله محمد بن عیسی ۵۰۸، ۵۶۳

مثنوی معنوی ۷۰، ۷۲

متفکران اسلام (بارون دوکاوو) ۴۹۹

۵۰۰، ۵۸۵، ۵۸۷

مجملة التوادیک والقصاص ۲۵۲، ۶۱۴، ۸۲۹

۸۳۰

محمد بن عبدالله (ص) ۷۶

محمد بن نجیب بکران ۲۶۷، ۲۶۹

مروج الذهب فی معادن الجواهر (مسعودی)

۲۳۹، ۲۵۴، ۲۵۵، ۳۵۶، ۴۵۴-۴۵۲

۵۰۰، ۷۵۰

مروزی، احمد بن عبدالله ۱۱۷، ۵۷۹، ۵۸۰

مزدک ۴۸

مستوفی، حمدالله ۲۷۴

معجم البلدان ۲۴۱، ۲۵۳، ۸۳۲

مفاتیح العلوم ۱۱۱، ۱۲۲-۱۱۹، ۴۹۵

۵۰۲، ۵۰۳، ۶۴۱، ۶۴۲

مفتاح الحساب ۵۱۳، ۵۴۰، ۵۴۷

مفتاح السعادة (طالش کبری زاده) ۱۱۲

مقالید فی علم الهيئة (بیرونی) ۵۶۲، ۵۸۷

۵۸۵

مقدسی ۲۴۵، ۲۶۳، ۲۶۴، ۸۲۸

مقدمه (ابن خلدون) ۱۱۲، ۴۵۴

ملاصدرا شیرازی ۸۴، ۹۰، ۱۰۰، ۱۰۱

~ و حرکت ۴۱۷-۴۱۳ ~ و حرکت

جوهری ۹۷ ~ و زمان ۴۱۲-۴۱۰ ~

و فیزیک ۳۷۸ ~ و ماده ۴۱۰-۴۰۸

~ و مکان ۴۱۲، ۴۱۳

ملاحمد باقر یزدی و ریاضی ۵۱۴، ۵۵۱

~ و بسط دوجمله ای ۵۵۳

نکیسا ۷۶، ۴۵۱

نصیرالدین طوسی ۸۴، ۹۰، ۹۳-۹۵، ۱۹۰، ۱۹۳، ۲۰۰، ۲۰۴، ۲۱۲، ۳۴۶ ~ و
اصول اقلیدس ۵۶۳ ~ و بسط دو جمله‌ای
۵۵۲ ~ و جفت طوسی ۲۰۵، ۲۰۶
~ و حرکت زمین ۱۹۹ ~ و دستگاه
حلقه شامله ۱۹۱ ~ و ریاضی ۵۱۳،
۵۵۱ ~ و مثلثات ۵۹۴-۵۹۲ ~ و
مدارس نظامیه ۸۱۲-۸۱۰ ~ و مکتب
مراغه ۱۸۸، ۱۸۹ ~ و نجوم بطلمیوس
۱۹۲ ~ و نورشناسی ۴۲۵، ۴۲۶ ~
و هندسه نااقلیدسی ۵۷۳، ۵۷۴

نظاسی عروضی سمرقندی ۶۷۶، ۶۷۷، ۶۹۱، ۶۹۴

نظامیه اصفهان ۸۱۲

نظامیه نیشابور ۸۱۳

نظامیه بغداد ۵۱۵-۵۱۳

نسوی خراسانی، علی ابن احمد ۵۱۱

نسوی نامه (قربانی) ۵۸۲

نوبخت، فضل بن ۷۸، ۸۴۱

نفایس الفنون فی عرایس العیون ۱۱۲، ۱۲۸

نوح بن منصور سامانی ۸۳۰

نوربخش، محمدحسین ۷۰۱

نودوزنامه (خیام) ۶۱۶

نیریزی ۱۷۹

نیشابوری، ابوسعید احمد بن محمد ۸۱۳

نیوتون ۵۵۱، ۵۵۲ ~ و خیام ۵۴۶، ۵۴۷

~ و فیزیک ۳۷۸

و

والیس، جان ۵۷۴

وپکه ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۷۸

ورها ۷۶

ولامبر ۵۷۶

۵

هارون الرشید (خلیفه عباسی) ۷۹، ۵۵۷
هخامنشیان و عددنویسی ۵۹۶، ۵۹۷ ~ و
پلسازی ۷۸۰، ۷۸۱ ~ و راهسازی
۷۷۴-۷۷۲ ~ و سدسازی ۷۸۷-۷۸۵
~ و معماری ۷۶۱-۷۵۷

هراکلیت و جهانبینی زرتشتی ۱۶، ۱۷، ۶۸

۶۹

هراکلیتوس ۶۸

هراکلیوس و حرکت زمین ۲۰۰، ۳۶۷

هرمس ۷۱

هرودوت ۴۶، ۱۴۳-۱۴۰، ۲۳۵، ۲۶۱

۴۵۰، ۷۳۹

هروی، ابومنصور موفق بن علی ۶۹۰

هلال بن هلال حمصی و مخروطات آپولونیوسی

۵۰۷

هکل ۲۸

هیپارخوس ۱۰۵۰، ۲۰۱

هیپوکرآت ← بقرات

ی

یادنامه خواجه نصیرالدین طوسی ۵۷۴

یعقوب بن اسحاق کندی ۵۰۷

یعقوب بن طاروق ۵۰۷

یوحنا القسی و اصول اقلیدس ۵۶۲

یونان ۱۵، ۶۹، ۷۳، ۷۴

