



# روشنایی از شرق

چگونه علوم سده های اوایل دوره اسلامی به شکل گیری  
جهان غرب یاری رساند

جان فریلی | مترجم: محمود حقیقی



# روشنایی از شرق

چگونه علوم سده‌های اوایل دوره اسلامی  
به شکل‌گیری جهان غرب یاری رساند

جان فریلی

ترجمه

محمود حقیقی



جان فریلی

---

## روشنایی از شرق

چگونه علوم سده‌های اوایل دوره اسلامی  
به شکل گیری جهان غرب یاری رساند

---

مترجم: محمود حقیقی

چاپ اول: اسفند ۱۳۹۸ شمارگان: ۷۷۰

لیتوگرافی: باختر- چاپ: آزاده

شابک: ۷-۱۴۴-۲۶۴-۲۲۲-۹۷۸

تصویر روی جلد: تقی‌الدین راصد، دانشمند و منجم نامی قرن دهم هجری قمری و  
همکارانش در نگاره‌ای از نسخه منظومه شهنشاہ نامه  
(نسخه ش F 1404، کتابخانه دانشگاه استانبول)

مأخذ تصویر: *Cambridge illustrated history of astronomy*. Ed. Michael  
Hoskin. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. P 57



حق چاپ محفوظ است

---

تهران- خیابان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - خیابان

شهدای ژاندارمری - بن‌بست گرانفر - پلاک ۴

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۱۲۳۵۸

## فهرست مطالب

|     |                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------|
| ۱   | ..... فهرست تصاویر                                            |
| ۳   | ..... پیش‌گفتار مترجم                                         |
| ۹   | ..... پیش‌گفتار مؤلف                                          |
| ۱۷  | ..... فصل ۱: علم ماقبل علم: بین‌النهرین و مصر                 |
| ۳۱  | ..... فصل ۲: سرزمین یونانی‌ها                                 |
| ۵۷  | ..... فصل ۳: راه‌ها به‌سوی بغداد                              |
| ۷۹  | ..... فصل ۴: بغداد عهد عباسیان: بیت‌الحکمه                    |
| ۹۹  | ..... فصل ۵: طب روحانی                                        |
| ۱۱۷ | ..... فصل ۶: از بغداد به‌سوی آسیای مرکزی                      |
| ۱۳۵ | ..... فصل ۷: شفای جهل                                         |
| ۱۵۳ | ..... فصل ۸: قاهره در عصر فاطمیان: علم نور                    |
| ۱۶۹ | ..... فصل ۹: قاهره در عهد ایوبیان و ممالیک: جسم و روح سالم    |
| ۱۸۹ | ..... فصل ۱۰: ابزارهای مکانیکی مبتکرانه                       |
| ۲۱۵ | ..... فصل ۱۱: تکنولوژی مسلمانان                               |
| ۲۳۱ | ..... فصل ۱۲: اندلس                                           |
| ۲۴۹ | ..... فصل ۱۳: از مغرب به‌سوی سیسیل‌های دوگانه: عربی به لاتینی |

|     |                                                   |
|-----|---------------------------------------------------|
| ۲۷۱ | ..... فصل ۱۴: فیلسوفان تناقض گو                   |
| ۲۸۵ | ..... فصل ۱۵: مراغه و سمرقند: افلاک در دل افلاک   |
| ۲۹۹ | ..... فصل ۱۶: علوم عربی [اسلامی] و رنسانس اروپایی |
| ۳۱۳ | ..... فصل ۱۷: کوپرنیک و اسلاف عرب او              |
| ۳۲۷ | ..... فصل ۱۸: انقلاب علمی                         |
| ۳۴۹ | ..... فصل ۱۹: میراث علوم اسلامی                   |
| ۳۶۵ | ..... یادداشت‌ها                                  |
| ۳۹۱ | ..... کتابنامه                                    |
| ۴۱۳ | ..... واژه‌نامه فارسی به انگلیسی                  |
| ۴۱۶ | ..... واژه‌نامه انگلیسی به فارسی                  |
| ۴۱۹ | ..... نمایه                                       |

## فهرست تصاویر

۱. کیهان‌شناسی ارسطو برگرفته از:  
*Petrus Apianus, Cosmographia per gemma phrysius restitute,*  
Antwerp, 1539
۲. اسطرلاب
۳. نظریه فلک‌های هم‌مرکز ائودوکسوس در حرکت سیاره‌ای
۴. مدل ابن‌شاطر برای مدار عطارد و استفاده از چند فلک تدویر
۵. صورت فلکی برشاوُش، برگرفته از کتاب *صور الكواكب الثابتة* عبدالرحمان صوفی (کتابخانه بریتانیا)
۶. تصویر چشم و عصب‌های آن، برگرفته از کتاب *المناظر* ابن‌هیشم
۷. طرح ابن‌هیشم درباره نظریه بینایی، برگرفته از کتاب *المناظر*
۸. طشت طاووس، برگرفته از کتاب *الجامع بین العلم و العمل النافع فی صناعة الحیل*، اثر اسماعیل جزری
۹. صفحه‌ای از ترجمه لاتینی کتاب *القانون فی الطب* ابن‌سینا در قرن دهم ه  
ق/شانزدهم م
۱۰. الف. تصویر «جفت طوس»، برگرفته از شرحی درباره *التذکرة فی علم الهيئة*، اثر نصیرالدین طوسی
۱۰. ب. طرحی درباره حرکت سیاره‌ای، برگرفته از:  
*Copernicus, De revolutionibus*



## پیش‌گفتار مترجم

متن انگلیسی روشنایی/از شرق، نوشته جان فریلی در ۲۰۱۱ منتشر شد. انتظار آن بود که این تألیف محققانه در سیر تاریخی و اجتماعی تحولات علمی، اثر یک نویسنده منصف غربی که کوشیده است به جریان‌های وام‌گیری علمی و فرهنگی روشنی و وضوح بخشد و در داوری‌هایش واقعیت‌ها را نادیده نگیرد، هر چه زودتر به همت یکی از مترجمان پیشکسوت تاریخ علم به فارسی درآید و در اختیار خوانندگان ایرانی قرار گیرد. پس از گذشت هفت سال از انتشار متن اصلی که از ترجمه آن خبری نشد، نگارنده این سطور دریغش آمد که علاقه‌مندان تحولات علمی بیش از این از مطالعه این اثر سودمند بی‌بهره مانند، لذا بر آن شد که به ترجمه آن اهتمام ورزد.

گفتنی است که در زمینه تاریخ علم تا کنون آثار ارزشمندی به فارسی درآمده است، از جمله تاریخ علم مفصل جورج سارتون، علم در تاریخ نوشته جان برنال، سرآغازهای علم در غرب، اثر دیوید لیندبرگ و تاریخ علم اثر دمپی‌یر. ویژگی منحصر کتاب فریلی در این است که حرکت پیوسته انتقال علم و تحولات آن را در زمان و مکان از آغاز تا کنون در قالب سیاحت‌نامه‌ای علمی پر ماجرا، در عین حال مستند نه تنها به منزله دستینه‌ای مختصر درخور پژوهش‌گران، بلکه به مثابه تاریخی جامع برای

عموم پژوهنده‌گان این حوزه و علاقه‌مندان به شگفتی‌های تحولات علمی به تصویر می‌کشد.

پروفسور جان فریلی در ۱۹۲۶ در بروکلین یکی از بخش‌های شهر نیویورک زاده شد. از دانشگاه نیویورک دکتری فیزیک گرفت و از دانشگاه آکسفورد به دریافت درجه فوق‌دکتری نایل آمد. در دانشگاه‌های نیویورک، بستن، لندن و آتن به تدریس پرداخت. در ۱۹۶۰ در دانشگاه بوسفور در استانبول به استادی فیزیک و تاریخ علم منصوب شد و تا سال‌های پایانی عمرش این سمت را به عهده داشت. وی در ۲۰ آوریل ۲۰۱۷ درگذشت.

فریلی بیش از چهل اثر در تاریخ علم، تاریخ و جغرافیا تألیف کرده است. جدیدترین اثر او چراغ علاءالدین: چگونگی انتقال علوم یونانی از جهان اسلام به اروپا نام دارد که در ۲۰۰۹ منتشر شد. آثار عمده او در زمینه تاریخ و جغرافیا عبارت‌اند از: ترک‌کبیر<sup>۱</sup> (زندگینامه سلطان محمد فاتح)، طوفان بر پشت اسب<sup>۲</sup> (تاریخ سلاجقه روم)، فرزندان آشیل<sup>۳</sup> (تاریخ استقرار یونانیان در آسیای صغیر)، سیکلادهای (مجمع‌الجزایر یونانی در دریای اژه)، جزایر یونانی، سیر و سیاحت در آتن<sup>۴</sup>، و سیر و سیاحت در استانبول<sup>۵</sup>.

در یکی دو فصل اول کتاب حاضر موقعیت علم در خاستگاه‌های نخست آن یعنی مصر، بابل، آشور، یونان، ایران و هند به اجمال بررسی می‌شود. آن‌گاه فعالیت‌های مراکز علمی جهان اسلام به ترتیب تقدم تاریخی در بین‌النهرین (عراق)، مصر و شام، ایران، آسیای مرکزی، مغرب و اندلس مورد بررسی قرار می‌گیرد. چند فصل پایانی کتاب به چگونگی تأثیرگذاری علوم دوره اسلامی در رنسانس اروپا، به‌ویژه در فعالیت‌های علمی دانشمندانی چون کوپرنیک، کپلر، گالیله و نیوتن می‌پردازد. فصل آخر

1. Aladdin's lamp, how Greek science came to Europe through the Islamic world

2. The grand Turk

4. Children of Achilles

6. The Ionian islands

8. Strolling through Istanbul

3. Storm on horseback

5. The Cyclades

7. Strolling through Athens

نیز به بحث دربارهٔ میراث علوم اسلامی و بررسی اجمالی اسباب انحطاط علم در جهان اسلام و نهایتاً ظهور نشانه‌هایی از احیای علمی در برخی از کشورهای اسلامی، اختصاص یافته است.

فریلی چگونگی انتقال دانش مسلمانان به غرب، و نقش آن در احیای علمی آن سامان را با ذکر شواهدی متقن شرح می‌دهد و غفلت‌های ناروای دانشمندان اروپایی را در کتمان این حقایق و در ادای دین خود به اسلاف مسلمانان نکوهش می‌کند. برای مثال از نیوتن یاد می‌کند که با گفتن اینکه اگر او «با ایستادن بر شانهٔ غول‌ها، دورتر از پیشینیان را می‌بیند، در حقیقت اسلاف اروپایی و یونانی باستانش را می‌ستاید، و هیچ اشاره‌ای به دانشمندان اسلامی که اروپا در اصل از آنها علم آموخت، نمی‌کند». آنچه مسلم است اینکه دانشمندان اروپایی یقیناً آگاه بوده‌اند که بسیاری از دانش‌های پیشین از طریق جهان اسلام به غرب انتقال یافته است، با این حال این حقیقت آشکار کتمان می‌شود.

نویسنده می‌کوشد تا با تاباندن نور به زوایای تاریک واقعیت‌های تاریخی تأثر و تأثیرهای علمی، نشان دهد که دانشمندان اسلامی چگونه از دانش‌های اقوام پیشین تأثیر پذیرفتند و چگونه علومی را که از آنها فراگرفته و نیز علومی را که خود ایجاد کرده بودند به اروپا انتقال دادند. وی به چگونگی این تأثیرپذیری آنان از علوم ملل پیشین و تأثیرگذاری دستاوردهای علمی ایشان در سیر تحولات فکری عالمان اروپایی می‌پردازد، و در این زمینه صرفاً به جنبه‌های روایی بسنده نمی‌کند، بلکه با تتبع در آرای علمی اندیشمندان اسلامی و غربی می‌کوشد خواننده را در معرض زبدهٔ افکار و نظریات آنان قرار دهد.

این نکته شایان ذکر است که جهان اسلام در طول سده‌های نخست دورهٔ اسلامی (قرون سوم تا هفتم) شاهد شکوفایی فرهنگی عظیمی بوده است. توصیه‌های اسلام به علم‌آموزی، تأثیرات نهضت ترجمه و آشنایی مسلمانان

با علوم اوایل (آثار علمی و فرهنگی تمدن‌های غیرعربی)، تشویق و پشتیبانی حامیان قدرتمند از جریان‌های علمی، زمینه مساعد کنجکاوی فکری دانش‌پژوهان را سبب شد و آنان را به فعالیت‌های گسترده علمی واداشت. عشق به علم‌آموزی چنان شور و شوقی در دل عالمان مسلمان ایجاد کرد که آنها حتی در شرایط سخت و دشوار نیز از کار تحقیق و تجارب علمی و خلق آثار بدیع دست نکشیدند. ایشان در پیشرفت و تکامل علوم زمان از جمله در فلسفه، ریاضیات، نجوم، فیزیک، شیمی و پزشکی گرفته تا جغرافیا و دریانوردی به پیشرفت‌های چشم‌گیری نایل شدند، و از این رهگذر آثاری اصیل از خود بر جا گذاردند و برگنجینه دانش بشری افزودند، و در زمینه فنون مختلف از جمله در فن ساختن کاغذ، ساعت، پارچه‌بافی، چرم‌سازی، آسیاب‌های بادی، ساخت ادوات و ابزارهای جنگی، شیشه‌گری، استخراج و ذوب فلزات سنگ‌بنای فناوری‌های آتی را گذاشتند.

در نتیجه مراودات سیاسی و فرهنگی که بین شرق و غرب برقرار شد و آمدوشدهایی که صورت می‌گرفت، اروپا به وجود گنجینه‌های عظیمی از آثار علمی موجود در جهان اسلام پی‌برد. اسپانیای مسلمان با داشتن مدارس معتبر و کتابخانه‌های غنی مشتمل بر هزاران جلد کتاب در دانش‌های گوناگون از مراکز اصلی این مراودات فرهنگی بود و بسیاری از آثار یاد شده در همین خطه از زبان عربی به لاتینی درآمد. تا پایان قرن هفتم ه ق انبوه شگفت‌آوری از کتب یونانی همراه با آثار مبتکرانه عالمان مسلمان به لاتینی برگردانده شد. دسترسی به این گنجینه‌های فکری، شوق تحقیق و تتبع را در دل غربیان برانگیخت و الهام‌بخش آنها در تجدید حیات علمی و فرهنگی اروپا شد.

شرح پیدایش جریان‌های فکری و تحولات علمی و آشنایی با شیوه کار پویندگان راه دانش و چگونگی انتقال علوم از فرهنگی به فرهنگ دیگر در این کتاب از نظر خواننده گرامی می‌گذرد.

یادآوری چند نکته:

۱. یادداشت‌های نویسندگان به ترتیب نقل‌قول‌های صورت‌گرفته از منابع مختلف بعد از متن ترجمه اثر درج‌شده، سپس فهرست منابع مورد استفاده و پس از آن واژه‌نامه و آنگاه نمایه الفبایی درج گردیده است.

۲. در خصوص پانویس‌های کتاب توضیح چند نکته ضروری است:  
الف. مشخصات کتاب‌شناختی مآخذی که طرف رجوع اندکی بوده‌اند، به صورت کامل در پانویس‌ها داده شده است.

ب. به منظور پرهیز از تکرار و اطناب در پانویس‌ها، مشخصات شش مآخذ پر بسامد به صورت اختصار ذکر شده است، مشخصات کتاب‌شناختی کامل این مآخذ به شرح زیر است:

۱. *دانش‌نامه جهان اسلام*. زیر نظر غلامعلی حداد عادل، تهران: بنیاد دایرةالمعارف اسلامی، ۱۳۷۵ -

۲. *دایرةالمعارف بزرگ اسلامی*. زیر نظر کاظم موسوی بجنوردی، تهران: مرکز دایرةالمعارف اسلامی، ۱۳۶۷ -

۳. *زندگینامه علمی دانشوران*. زیر نظر احمد بیرشک. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۶۶ -

۴. قربانی، ابوالقاسم. *زندگینامه ریاضیدانان دوره اسلامی*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۵

5. *Webster's biographical dictionary*. Springfield, Mass.: Merriam-Webster, 1980.

6. *Webster's new geographical dictionary*. Springfield, Mass. Merriam-Webster, 1988.

ج. مآخذ بسیاری از توضیحات در پانویس‌ها *دایرةالمعارف فارسی* به سرپرستی غلامحسین مصاحب بوده که قابلیت‌ها و صحت علمی مطالبش آن را به مرجعی معتبر بدل ساخته است. از آنجا که این اثر مآخذ بسیاری از مطالب پانویس‌ها بوده، و درج مشخصات آن هر چند به صورت اختصار، موجب اطنابی ممل می‌شد، از ذکر مشخصات

این اثر اجتناب شده، با این توضیح که پانویس‌های بدون ذکر مأخذ  
جملگی برگرفته از این دایرةالمعارف بوده که چاپ اول مجلد اول آن  
در ۱۳۴۵، و بخش اول مجلد دوم در ۱۳۵۶ و بخش دوم این مجلد  
در ۱۳۷۴ منتشر شده است.

د. نویسنده در اکثر موارد به خطا به جای لفظ اسلامی، کلمه عربی به‌کار  
برده که برای رفع این نقص، کلمه اسلامی داخل علامت [] افزوده شده  
است، مانند علوم عربی [اسلامی].

ه. با توجه به این واقعیت که استنادهای نویسنده به ترجمه‌های آثار  
دانشمندان اسلامی صورت گرفته که ممکن است مطالب آنها در  
جریان نقل از آسیب‌های تحریف در امان نمانده باشد، لذا بروز برخی  
لغزش‌ها در بیان پاره‌ای مطالب دور از انتظار نبوده است. کوشش  
شده است در صورت برخورد با چنین مواردی توضیح لازم در پانویس  
داده شود.

و. توضیحات مترجم در پانویس با علامت م. مشخص شده است.

\*\*\*

مترجم بر خود فرض می‌داند که از اساتید محترم آقای دکتر مالک  
حسینی در توضیح برخی از اصطلاحات فلسفی و همدلی و همیاری ایشان  
در مرحله نشر، و آقای دکتر عبدالعلی شهراسبی در تبیین دشواری‌های  
مباحث پزشکی قدیم صمیمانه سپاسگزاری نماید. همچنین اهتمام آقای  
مهدی علمی، مدیر با ذوق مؤسسه «نشر علم»، در انتشار این کتاب شایسته  
تشکر و امتنان است.

نگارنده از صاحب‌نظران گرامی نیز خواستار است که اگر در ترجمه با  
خطایی برخورد کردند، وی را با خبر گردانند تا چنانچه امکان چاپ دیگری  
فراهم آمد، آن خطا اصلاح گردد.

محمود حقیقی

آذر ۱۳۹۸

## پیش‌گفتار مؤلف

مخزن دستنوشته‌های کتابخانه سلیمانیه

مسجد سلیمانیه واقع در استانبول که معمار سنان آن را در فاصله سال‌های ۹۵۷-۹۶۳ هـ ق/۱۵۵۰-۱۵۵۶ م به دستور سلطان سلیمان قانونی بنا کرد، با شکوه‌ترین بنا در میان بناهای اسلامی است که پایتخت پیشین امپراطوری عثمانی را زینت داده‌اند. این مسجد هسته اصلی مجموعه عظیمی از بنیادهای دینی بوده و مشتمل است بر شش باب مدرسه، یک باب بیمارستان، تیمارستان، دبستان، حمام عمومی، بازار و مقبره‌های سلیمان و همسرش روکسلانه<sup>۱</sup>. امپراطوری عثمانی در عهد سلیمان که از ۹۲۶ تا ۹۷۴ هـ ق/۱۵۲۰ تا ۱۵۶۶ م، تداوم یافت، به اوج قدرت خود رسید. قلمرو او از دانوب تا نیل و از مدیترانه غربی تا خاورمیانه گسترش یافت. حکومت سلاطین عثمانی که آخرین امپراطوری اسلامی را پس از ظهور اسلام در قرن هفتم میلادی تشکیل داد تا ۱۳۰۳ ش/۱۹۲۳ م تداوم داشت.

همه مؤسسات مجتمع سلیمانیه به صورت اولیه بر جا مانده‌اند، اگر چه فقط حمام عمومی کارکرد اصلی‌اش را دارد. بیمارستان اکنون درمانگاه زنان است. در دبستان یک کتابخانه کودکان دایر شده، سالن غذاخوری

---

1. Roxelana

به رستوران مخصوص غذاهای عثمانی تغییر یافته، و یکی از مدارس به کتابخانه تبدیل شده است. مخزن نسخه‌های خطی این کتابخانه مشتمل بر چند هزار دستنوشته است که بسیاری از آنها آثاری بازمانده از قرون وسطی [سده‌های اوایل عصر اسلامی] درباره علوم متداول این دوره هستند.

چند سال پیش به اتفاق معمر بیگ، متصدی تالار نسخه‌های خطی، روزی را به بررسی دستنوشته‌های مربوط به علوم اسلامی دوران مذکور گذراندم. ترجمه‌های عربی آثار کلاسیک یونانی درباره علم و فلسفه، از جمله آثار ارسطو، ارشمیدس، اقلیدس، جالینوس و بطلمیوس را به علاوه رساله‌های اسلامی در فلسفه، فیزیک، ریاضی، نجوم، طب، جغرافی، احکام نجوم و کیمیاگری، از نظر گذراندم. بسیاری از این آثار با مینیاتوره‌های زیبایی تزیین شده بود، اغلب متون به قرون سوم تا ششم ه ق/ نهم تا دوازدهم م، دوران طلایی علوم اسلامی، تعلق داشتند.

روزگاری که اروپا در پی افول تمدن یونانی - رومی، در تاریکی قرون وسطی فرو رفته بود، منجمان عرب [اسلامی] در رصدخانه‌های سمرقند، بغداد، دمشق، مراکش و قرطبه، آسمان‌ها را رصد می‌کردند، و پزشکان، فیلسوفان، فیزیک‌دانان، ریاضی‌دانان، جغرافی‌نویسان و کیمیاگران اسلامی به تحقیقات خود اشتغال داشتند، و از دانش‌هایی که عمدتاً از یونان باستان، و بعضاً از بین‌النهرین قدیم، ایران عهد ساسانی و هندوچین به دست آورده بودند، پاسداری کرده، آنها را بسط می‌دادند. به همت این دانشی مردان انتقال دستاوردهای علمی جهان اسلام، از سده‌های سوم و چهارم هجری/ نهم و دهم میلادی به اروپا آغاز شد. ترجمه‌های صورت گرفته از عربی به لاتینی الهام‌بخش پیشرفت‌هایی شد که به انقلاب علمی قرون دهم و یازدهم هجری/ شانزدهم و هفدهم میلادی، و پیدایش نظریه‌ها و کشفیات کوپرنیک، کپلر، گالیله و نیوتن انجامید. دانشمندان اسلامی تا میانه قرن دهم هجری/ شانزدهم میلادی به پژوهش‌های اصیل خود

ادامه داده، به‌ویژه در زمینه نجوم، الگوهای هندسی‌ای پدید آوردند که با پدیده‌های رصدشده حرکت سیاره‌ای، بهتر از مدل‌هایی که بطلمیوس طراحی کرده بود، متناسب بودند، الگوهایی که بعدها کوپرنیک از آنها تأثیر پذیرفت. ایشان به مناظرات خود درباره مسئله مهم حرکت یا سکون زمین، ادامه داده، ایده‌های نو و انقلابی عرضه داشتند، محاسبات جدیدی ابداع و مدل‌های ریاضی و نجومی‌ای طراحی کردند که تا قرن دهم هجری/ شانزدهم میلادی و در برخی موارد حتی تا قرن یازدهم هجری/ هفدهم میلادی مورد استفاده بوده است. از قرن نهم هجری/ پانزدهم میلادی، مهاجران، سیاستمداران، دانشمندان، بازرگانان، هیئت‌های تبشیری، و ماجراجویان از شرق و جنوب و غرب اروپا، فوج فوج روانه امپراطوری عثمانی شدند. برخی از آنان علوم گالیله، دکارت و نیوتن را با خود به این امپراطوری آوردند، و در مقابل در آنجا دانش‌های اسلامی را در زمینه ریاضیات و اخترشناسی فراگرفتند.

اما اروپای قرن هفدهم دین خود را به اسلام فراموش کرد، چه هر چند نیوتن با گفتن اینکه او «با ایستادن بر شانه غول‌ها»، دورتر از پیشینیان را می‌بیند، در حقیقت متفکران پیشین اروپایی و یونان باستان را می‌ستاید، و هیچ اشاره‌ای به دانشمندان عرب [اسلامی] که اروپا در اصل از آنها علم آموخت، نمی‌کند.

بسیاری از نویسندگان معاصر تاریخ علم، اکنون بر تأثیر مهمی که دانشمندان و فیلسوفان اسلامی در رنسانس اروپا و در پی آن در انقلاب صنعتی داشتند، صحه می‌گذارند. اما بیشتر نوشته‌های آنها، آثاری محققانه است که فقط به زمینه‌های خاصی از موضوع، به‌ویژه به نجوم ریاضی می‌پردازد. و هیچ‌یک تاریخ جامعی از علوم اسلامی برای عموم خوانندگان ننوشته‌اند. این امر انگیزه‌ای بود که مرا به نوشتن روشنائی/ از شرق واداشت. تمرکز این اثر بر محور چند پرسش است. نخست، چه عواملی مردمان

جهان اسلام را به فراگیری علم و فلسفه یونان و دیگر تمدن‌های پیشین، از جمله بین‌النهرین، ایران، هند، و چین، واداشت؟ آیا عالمان جهان اسلام، افزون بر حفظ و نگهداری علوم که کسب کردند، خود به خلق آثاری اصیل پرداختند؟ چه عواملی سرانجام موجب انحطاط علوم اسلامی در بسیاری از مناطق شد؟ و چرا رونق برخی علوم مانند فلسفه، معماری و اخترشناسی، زمانی طولانی پس از دوره احتضار دیگر علوم، همچنان تداوم یافت؟

این کتاب همچنین به منزله سیاحت‌نامه‌ای فرهنگی است که خواننده را به ترتیب از بین‌النهرین و مصر قدیم تا آتن باستان و اسکندریه هلنیستی، بغداد عصر عباسیان، قاهره و دمشق دوره ایوبیان، مراکش و قرطبه دوره مرابطون، ایران عهد ایلخانیان، و سمرقند عهد تیموریان، سیر می‌دهد:

دامنه علوم اسلامی بسیار وسیع بوده، همچنان‌که در گونه‌ای از آثار علمی ساده شده به زبان عربی درباره شگفتی‌های بی‌شمار خلقت الهی، مشهود است. این شرح مبسوط دانش‌های علمی در آثار دانشمندان و علامه‌های اسلامی پرآوازه نیز که در زمینه‌های گوناگون، چه در چارچوب، و چه فراسوی مرزهای سنتی علوم، از جمله علوم خفیه کیمیاگری، احکام نجوم، راز و رمز اعداد، و سحر و جادو، قلم زده‌اند، به چشم می‌خورد.

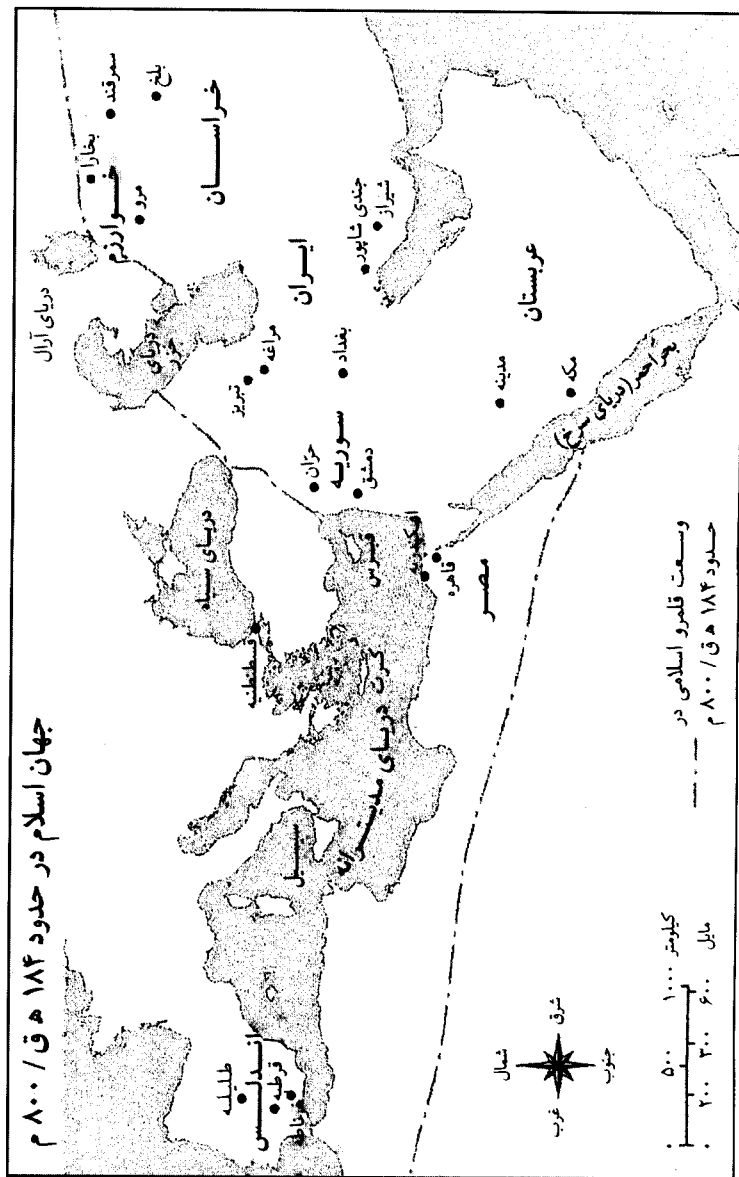
کاربرد واژه‌های «اسلامی» و «عربی» که با واژه «علوم» همراه می‌شود، به اندکی توضیح نیاز دارد. دانشمندان مسلمان علوم را که تجلی و شکوفایی آنها در قرون وسطی [سده‌های اوایل دوره اسلامی] در جهان اسلام تحقق یافت، چون عمدتاً از یونانی‌ها اخذ شده بود، در مقابل شاخه‌هایی از دانش مانند قرآن‌پژوهی، حدیث، فقه، الهیات سنتی، شعر فارسی، و زبان عربی، «علوم بیگانه» می‌خواندند. بسیاری از دانشمندان در جهان اسلام مسلمان بودند، اما گروهی از مسیحیان و یهودی‌ها و حتی شمار اندکی از پیروان گونه‌ای از آیین ستاره‌پرستی رایج در بین‌النهرین باستان، در میان آنها حضور

داشتند. آثار غالب آنها به زبان عربی بود، اما پژوهشی از بوریس ا. روزنفلد<sup>۱</sup> و اکمل‌الدین احسان اوغلو دربارهٔ دستنوشته‌های موجود در علوم اسلامی، از وجود آثاری فارسی، سریانی، سانسکریت ترجمه شده به فارسی، ترکی، اردو، تاتاری، اُزبکی و دیگر زبان‌های آسیایی حکایت دارد. این نویسندگان پیرو هر دینی که بودند، به هر قوم یا زبانی که تعلق داشتند، جملگی بخشی از جهان اسلام به‌شمار می‌رفتند، همان‌طور که دانشمندان غربی اواخر قرون وسطی، به جهان لاتینی مسیحی تعلق داشتند، ضمن اینکه عالمان امپراطوری بیزانس که مرکز آن قسطنطنیه بود، عموماً مسیحیان ارتدوکس یونانی‌زبان را تشکیل می‌دادند که هنوز پیوند خود را با فرهنگ یونانی - رومی حفظ کرده بودند.

پژوهش روزنفلد و احسان اوغلو نشان می‌دهد که از دستنوشته‌های مورد بررسی، ۱۷۱۱ اثر متعلق به دانشمندان جهان اسلام و ۱۳۷۶ اثر مجهول‌المؤلف است. عناوین موضوعی که آثار یاد شده را تحت نام آنها می‌توان رده‌بندی کرد، عبارت‌اند از: ریاضیات، نجوم، مکانیک، فیزیک، موسیقی، جغرافیای ریاضی، جغرافیای توصیفی، شیمی و کیمیاگری، معدن‌شناسی، هواشناسی، جانورشناسی، گیاه‌شناسی و فلسفه، بدون در نظر گرفتن علم احکام نجوم، جادو، و بسیاری دیگر از اشکال پیشگویی. فقط شمار اندکی از این آثار مورد بررسی قرار گرفته و به زبان‌های معاصر ترجمه و منتشر شده است. پژوهش روزنفلد و احسان اوغلو خلاصهٔ کوتاهی از محتوای هر دستنوشته را نیز به زبان انگلیسی عرضه می‌کند.

این آثار در کتابخانه‌های شهرهای پنجاه کشور، از جمله در شانزده کتابخانهٔ تنها در استانبول، نگهداری می‌شود. مهم‌ترین مجموعه متعلق به مخزن دستنوشته‌های کتابخانهٔ سلیمانیه است، کتابخانه‌ای که در آن برای نخستین بار از میراث غنی علوم اسلامی آگاه شدم.

باری، این اثر به منزله گزارشی است از چگونگی شکل‌گیری و رشد علوم در جهان اسلام، و اینکه چگونه عناصر این علوم در آغاز رنسانس به اروپا انتقال یافت، و دنیا را برای همیشه تغییر داد.





## فصل ۱

### علم ماقبل علم:

### بین النهرین و مصر

یونانی‌های روزگار باستان معتقد بودند که دانش نجوم را از مردم بین‌النهرین و مصر فراگرفته‌اند. هردوت<sup>۱</sup> اختراع شاخص<sup>۲</sup> سایه‌انداز ساعت آفتابی<sup>۳</sup> را که یونانیان از آن برای تعیین ساعات روزها و فصل‌های سال استفاده می‌کردند، به بابلی‌ها نسبت می‌دهد. او می‌نویسد که «دانش ساعت آفتابی و شاخص و تقسیمات دوازده‌گانه روز از بابل به یونان آمده است». به گفته هردوت «مصری‌ها با مطالعات نجومی خود به کشف سال شمسی نایل شدند و نخستین ملتی بودند که سال را به دوازده قسمت تقسیم کردند - و به نظر من روش محاسبه آنها از یونانی‌ها بهتر بوده است».

هردوت همچنین «اختراع هندسه، علمی را که بعداً مورد استفاده یونانی‌ها قرار گرفت، به مصری‌ها نسبت می‌دهد». باور بر آن بود که مصری‌ها ابتدا هندسه را توسعه دادند تا بتوانند در پی زیر آب رفتن دره نیل در اثر طغیان سالانه آن، زمین‌هایشان را مجدداً تقسیم‌بندی کنند. آنها همچنین به منظور طراحی بناهای عظیم تاریخی مانند اهرام، به دانش

۱. Herodotus؛ مورخ یونانی قرن پنجم ق.م (ف. ز. ویستر، ص ۷۰۲).

2. gnomon

3. sundial

پیشرفته‌ای از هندسه نیاز داشتند. این یادمان‌ها، یونانی‌هایی را که پس از تأسیس مهاجرنشین‌های بازرگانی‌شان در دلتای نیل، برای نخستین بار آنها را می‌دیدند، بسیار تحت‌تأثیر قرار می‌داد.

با اینکه هردوت اختراع هندسه را به مصری‌ها نسبت می‌دهد، دانش هندسی آنها عمدتاً محدود به محاسبه مساحت مثلث‌ها، مستطیل‌ها، دوزنقه‌ها و دایره‌ها بود. در تعیین مساحت دایره و محاسبه حجم‌های ابتدایی مانند حجم هرم ناقص از مقدار نسبتاً دقیق  $\frac{3}{16}$  برای عدد پی ( $\pi$ ) استفاده می‌کردند. با این حال اتونویگه باوئر<sup>۱</sup> در بحث خود درباره هندسه مصری یادآور می‌شود که هندسه محض «در مفهوم جدید این کلمه، به دانش هندسی ابتدایی و ناچیزی که برای برآوردن مقاصد عملی مورد نیاز بود، دین بسیار اندکی دارد». وی در ادامه می‌افزاید که «نجوم مصری به این دلیل ساده که در طول سراسر تاریخ آن در سطح بسیار ابتدایی باقی ماند و عملاً با رشد سریع نجوم ریاضی عصر هلنیستی<sup>۲</sup> هیچ ارتباطی نیافت، تأثیر بسیار اندکی در جهان خارج گذاشت».

هردوت خاطرنشان می‌کند که کاربرد تقویم مصری‌ها یگانه عامل تأثیرگذار آنها در نجوم یونانی بود. تقویم مصری‌ها کاملاً عملی بود، و از ۱۲ ماه ۳۰ روزه تشکیل می‌شد که در پایان هر سال پنج روز اضافی به عدد روزهای سال می‌افزودند. گاه‌شماری آنها به اهلۀ ماه (قمر) وابسته نبود. به گفته نوئیگه باوئر «تقویم مصری‌ها به صورت نظام نجومی معیار و مرجعی درآمد که تا سده‌های میانه کاربرد داشته، و کوپرنیک<sup>۳</sup> نیز در جدول‌های قمری و سیاره‌ای خود از آن استفاده می‌کرده است». وی در ادامه می‌افزاید که این تقویم در ایران در دوره پادشاهی یزدگرد، اندکی پیش از انقراض

1. Otto Neugebauer

۲. Hellenistic age؛ در مدیترانه شرقی و خاورمیانه، دوره‌ای از درگذشت اسکندر در ۳۲۳ ق.م. تا شکست مصر از روم در ۳۱ ق.م. عصر هلنیستی نامیده می‌شود. (مأخذ:

*The New Encyclopaedia Britannica*. Chicago: E. B. 1985. Vol. 5, P 815)

۳. Nicolaus Copernicus (۱۴۷۳-۱۵۴۳ م)؛ دانشمند و منجم لهستانی

سلسله ساسانی به دست لشکریان اسلام، رایج شد، با این حال استفاده از سال‌های معروف به سال‌های ایرانی<sup>۱</sup> عصر یزدگرد که مبدأ آن ۶۳۲ میلادی [سال به سلطنت رسیدن یزدگرد سوم] بود «ادامه یافت و اغلب در آثار نجومی اسلامی و بیزانسی به آنها اشاره می‌شود».

مصری‌های باستان سال خود را با طلوع ستاره سوتیس<sup>۲</sup> (شعرای یمانی) آغاز می‌کردند. این ستاره پس از یک دوره زمانی حدوداً هفتاد روزه که به علت نزدیک بودنش به خورشید، از زمین دیده نمی‌شد، اندکی قبل از خورشید طلوع می‌کرد. این امر از اهمیت خاصی برخوردار بود، زیرا طلوع ستاره سوتیس تقریباً مقارن با طغیان سالانه رود رخ می‌داد که دره نیل را زیر آب می‌برد. سال تقویمی ۳۶۵ روزه مصریان خطایی سیستماتیک داشت، زیرا مدت زمان بین انقلابین تابستان<sup>۳</sup>، آن‌طور که بابلی‌ها محاسبه کرده بودند، حدود ۳۶۵/۲۵ روز بود. این خطا هر چهار سال به یک روز، و تقریباً در مدت ۱۲۰ سال، به یک ماه می‌رسید، و در طول ۱۴۵۶ سال که یک دوره سوتیسی<sup>۴</sup> نامیده می‌شد، به یک سال کامل بالغ می‌گشت. گفته می‌شود که در سال ۱۳۹ میلادی، آغاز سال عرفی مصری‌ها، با طلوع سوتیس تطابق داشته است. و به این ترتیب در گذشته تطابق‌های مشابهی در تقویم‌های نجومی و عرفی در فواصل زمانی ۱۴۵۶ سال، یعنی در ۱۳۱۷ ق.م.، ۲۷۷۳ ق.م. و ۴۲۲۹ ق.م. باید اتفاق افتاده باشد. برخی از مصرشناسان سال ۲۷۷۳ ق.م. و برخی دیگر سال ۴۲۲۹ ق.م. را سال وضع تقویم عرفی مصریان می‌دانند. گرچه بعضی می‌گویند که تعیین چنین میدائی بسیار پیچیده است.

۱. اشاره به سال‌های ۳۶۵ روزه در گاه‌شماری یزدگردی است که در آن هر سال شامل دوازده ماه سی روزه و پنج روز اضافه بود که به انتهای ماه هشتم، آبان، افزوده می‌شد (د. ج. / اسلام، ج ۲۲، ص ۴۹۹).  
۲. Sirius/Sothis / شعرای یمانی؛ یکی از درخشان‌ترین ستاره‌های آسمان که در برخی از فرهنگ‌های فارسی از جمله غیاث‌اللغات اثر غیاث‌الدین رامپوری و فرهنگ نفیسی، اثر علی اکبر نفیسی آن را با شباهنگ یکی دانسته‌اند. - م.

3. summer solstices

4. Sothic cycle

مصری‌ها ناحیه کره سماوی<sup>۱</sup> را در امتداد دایره البروج<sup>۲</sup> به ۳۶ بخش تقسیم می‌کردند و هر بخش را یک دیکان<sup>۳</sup> [دهگان] می‌نامیدند. استفاده از این واژه یونانی از این جهت بود که هر دیکان از ده درجه، معادل یک سوم درجه‌های هر یک از صورت‌های فلکی منطقه البروج<sup>۴</sup>، تشکیل می‌شد. به این ترتیب، مصری‌ها ساعتی ستاره‌ای ساختند که در آن طلوع ستاره‌های شاخص درخشان، هر یک واقع در یکی از دیکان‌ها، گذر ساعت‌ها را نشان می‌داد. وجود مجموعه ۳۶ دیکانی به تقسیم چرخه کامل روز و شب به ۳۶ ساعت انجامید. اما چون سال نجومی با طلوع ستاره سوتیس در هنگام تابستان که شب‌ها کوتاه بودند، آغاز می‌شد، و در طول ساعات تاریک شب فقط ۱۲ دیکان قابل رؤیت بود، از این رو شب به ۱۲ ساعت، و در پی آن روز نیز به ۱۲ ساعت تقسیم شد. ابتدا طول ساعت‌ها یکسان نبود، و با عوض شدن فصل‌ها تغییر می‌کرد، اما در دوره هلنیستی، هنگامی که فرهنگ یونانی بر مصر مسلط شد، زمان شبانه‌روز به ۲۴ ساعت برابر تقسیم شد. در همین دوره با پذیرش نظام شصت‌گانی<sup>۵</sup> در نجوم یونانی هر ساعت به ۶۰ دقیقه، و سرانجام هر دقیقه به ۶۰ ثانیه تقسیم شد.

مصر در میان رشته‌های علمی، در حوزه پزشکی سرآمد همه بود. پزشکی مصری از این نظر متمایز بود که پزشکان علائم جسمی را نخستین نشانه‌های بیماری می‌شناختند و درمان آنان بر پایه تجربه ایشان از موارد پیشین و معالجات به عمل آمده و گزارش شده بود، گرچه جادو و مناسک دینی همچنان نقش بزرگی در حرفه طبابت ایفا می‌کرد.

یونانی‌ها مطمئناً مقداری از علم هندسه را از مصری‌ها آموختند،

1. celestial sphere

۲. ecliptic؛ مسیر حرکت ظاهری مستدیر خورشید بین ستارگان در گذر از بروج دوازده‌گانه، طی یک سال از دید ناظر زمینی (د. ج. اسلام، ج ۱۷، ص ۳۲۲).

3. decan

۴. Zodiac؛ منطقه فرضی آسمان که حدود ۸۰° (هشت درجه) در هر طرف دایره البروج امتداد دارد.

5. sexagesimal system

اما احتمالاً بیشتر ریاضیات را از بابلی‌ها کسب کردند که به اقتضای فعالیت‌های پردامنه بازرگانی‌شان ناگزیر از برقراری ارتباط با مهاجرنشینان یونانی شدند، که در هزارهٔ اول ق.م. در امتداد سواحل دریای اژه واقع در آناتولی و جزایر مجاور آن ایجاد شده بود.

علاقهٔ مردم بین‌النهرین و مصر به نجوم از کیش‌های ستاره‌پرستی آنان ناشی می‌شد. در این کیش‌ها اجرام آسمانی، خورشید، ماه، سیارات و ستارگان را پرستش می‌کردند. نجوم ریاضی آنان به علت نیازی که به هماهنگ‌سازی مشاهداتشان از اجرام آسمانی و نیز وضع یک تقویم داشتند، تحول پیدا کرد. این الهه‌های آسمانی در حماسهٔ آفرینش بابلی با عنوان *انما الیش*<sup>۱</sup>، حضور دارند. تحریر نخست این حماسه به ۱۸۰۰ ق.م. برمی‌گردد. *انما الیش* حوادث اساطیری را که به خلقت جهان و پیدایش انسان انجامید، شرح می‌دهد، از آنو<sup>۲</sup> خدای آسمان‌های زیرین می‌گوید که چگونه با کمک پسرش مردوک<sup>۳</sup>، بر نیروهای آشوبگر چیره شد و برای شکل‌گیری عالم نظامی ایجاد کرد که در آن زمین مانند صفحه‌ای مسطح در اقیانوسی پهناور شناور است، و سقف آن را کرهٔ آسمان تشکیل می‌دهد.

پس از آنکه سر و سامان دادن امور جهان به مردوک سپرده شد، وی شهر بابل را در مرکز آن ساخت، و انسان را آفرید تا زمین را آباد و خدایان را پرستش کند. مردوک آن‌گاه خورشید، ماه، و ستارگان را به حرکت واداشت تا انسان تا ابد با حرکات تکراری آنها بتواند زمان روز و شب را تشخیص دهد، و زمان سپری شدن فصول سال را تعیین و ساعت و تقویمی آسمانی ابداع کند. رصد اجرام سماوی و مطالعهٔ حرکات آنها از وظایف کاهن - منجمان بابلی شد. آنها در برج‌های بزرگی موسوم به زیگورات<sup>۴</sup> که هم معبد

1. *Enama Elish*

2. *Anu*

3. *Marduc*

۴. *Ziggurat*؛ معبد برج مانند بابلی.

بود و هم رصدخانه، سرگرم کار بودند. از یکی از این برج‌ها با نام برج بابل<sup>۱</sup> در کتاب مقدس یاد شده است.

سبب پیدایش نجوم بابلی نیز این باور بود که پیوندی نزدیک میان نواحی آسمانی و زمینی وجود دارد. وقوع رویدادهایی در کره آسمان، مانند کسوف خورشید و خسوف ماه را علامت بروز اتفاقاتی در زمین می‌دانستند. از این رو مطالعه‌ای دقیق در حرکات آسمانی می‌توانست راهنمایی برای پیشگویی از وقوع حوادثی در آینده در زمین باشد. باوری که زمینه پیدایش شبه علم<sup>۲</sup> احکام نجوم را فراهم کرد که یکی از انگیزه‌های اصلی برای رصد آسمان از روزگار باستان تا آغاز دوران معاصر شد.

قدیم‌ترین نمونه‌های نگارش در بین‌النهرین و مصر به حدود ۳۳۰ ق.م. می‌رسد. نگارش در بین‌النهرین به خط میخی، یا گاهه شکل<sup>۳</sup> بود که بر روی الواح گلی نوشته می‌شد. این الواح به سرعت خشک و سفت می‌گردید و به این ترتیب سند ماندگاری پدید می‌آمد. بیشتر الواح برجای مانده از دوره قدیم بابلی، حدود ۱۸۰۰ ق.م. مضامین ریاضی دارند. به گفته نویگه باوئر، یکی از نخستین کسانی که این الواح را بررسی کرده است، «هیچ متن نجومی دارای اهمیت علمی از این دوره وجود ندارد، درحالی که متون ریاضی بالاترین سطح پیشرفت این علم را در بابل نشان می‌دهد».

از دوره سلوکی‌ها، سلسله‌ای که به‌دست یکی از جانشینان اسکندر کبیر تأسیس شد و از حدود ۳۰۰ ق.م. تا آغاز دوره مسیحیت بر بین‌النهرین حکومت می‌کرد، تعدادی متن ریاضی در دست است. این متن‌ها با آنچه از دوره قدیم بابلی به‌دست آمده، قابل مقایسه است، گرچه آن‌طور که نویگه باوئر یادآور می‌شود، «تنها پیشرفت اساسی در متن‌های، سلوکی، پیدایش رقم صفر است». نویگه باوئر می‌افزاید که در دوره سلوکی‌ها، «شمار زیادی

1. Tower of Babel  
2. pseudo-science  
3. wedge-shaped

از متن‌های نجومی با ویژگی‌های استثنایی فراهم آمد که کاملاً با نجوم مجسطی<sup>۱</sup> قابل مقایسه است». اشاره‌ی وی به اثر مشهور کلاودیوس بطلمیوس اسکندرانی<sup>۲</sup>، دانشمند یونانی اواسط قرم دوم میلادی است.

متن‌های نجومی بابلی دو گونه‌اند: «متن‌های جدولی»<sup>۳</sup> و «متن‌های مسائل»<sup>۴</sup>. رایج‌ترین مطالب گونه نخست، جدول‌های ضرب و تقسیم‌اند که ظاهراً در آموزش کاتبان به‌کار می‌رفتند. به گفته نوینگه باوئر در میان این متن‌ها «جدول‌های توان دوم و جذر، و توان سوم و کعب، و جداول راجع به مسایل مربعات، و مکعبات مورد نیاز در حل عددی انواع خاصی از معادلات درجه سوم و توابع توانی برای محاسبه ربح مرکب، و جز آن، یافت می‌شود». جداول گونه دوم به‌ویژه دال بر آن است که انگیزه اصلی در پیشرفت ریاضیات بابلی استفاده از آن در اقتصاد بوده است، و این نکته در برخی از متن‌های مسایل دیده می‌شود. یکی از این متن‌ها «محاسبه محصول دریافتی برای سال سوم از ایالت لاگاش»<sup>۵</sup> را که در متن گزارش شده است»، نشان می‌دهد.

نظام شصت‌گانی، ابتدا در دوره قدیم بابلی به‌کار رفت؛ از این نظام همچنان در دوره سلوکیان استفاده می‌شد، دوره‌ای که به قول نوینگه باوئر، «این روش به صورت ابزار اساسی در توسعه نجوم ریاضی درآمد، و از آنجا به یونان، و سپس به هند رفت». استفاده از این روش در عصر جدید در تقسیم دایره به ۳۶۰ درجه، و تقسیم هر درجه به ۶۰ دقیقه، و هر دقیقه به ۶۰ ثانیه برای اندازه‌گیری قوس‌ها، و همین‌طور در تقسیم هر ساعت به ۶۰ دقیقه و دقیقه به ۶۰ ثانیه، تداوم یافت.

بابلی‌ها نخستین ملتی بودند که به ارزش موضعی نشانه در ریاضیات پی

1. *Almagest*

2. Claudius Ptolemaeus (Ptolemy) of Alexandria

3. table texts

4. problem texts

۵. Lagash؛ شهر قدیم سومر در جنوب بین‌النهرین.

بردند. بر این اساس ارزش یک رقم مبتنی بر موضع آن در یک عدد است. به عنوان مثال ارزش موضعی ارقام در عدد ۱۱۱ عبارت است از ۱ (به توان صفر)، ۱۰ (۱۰ به توان ۱)، یا ۱۰۰ (۱۰ به توان ۲)، یعنی ارزش هر رقم بستگی به این دارد که آن رقم در یک عدد در کجا قرار گرفته باشد. همین تعریف برای نظام شصت‌گانی نیز صادق است، یعنی ۶۰ به توان‌های صفر، یک، دو و جز اینها.

بابلی‌ها با قضیه فیثاغورس<sup>۱</sup>، بیشتر به عنوان رابطه‌ای عددی آشنا بودند تا رابطه‌ای هندسی. برخی از متن‌ها درباره مسایل هندسی بحث می‌کنند. مثلاً کشف اینکه شعاع دایره می‌تواند دایره محیطی مثلث متساوی‌الساقین را تشکیل دهد، یا چگونگی تعیین مساحت چند ضلعی منظم. نویگه باوئر با ملاحظه متن‌هایی از این دست خاطرنشان می‌سازد که ریاضیات بابلی را در عالی‌ترین سطح آن «از بسیاری جهات، می‌توان با ریاضیات اوایل رنسانس مقایسه کرد».

بسیاری از الواح میخی بابلی راجع به ضرب و تقسیم با جدول‌های مربوط به اوزان و مقادیر که در زندگی روزانه مورد نیاز بودند، ترکیب شده‌اند. این امر آغاز اندازه‌شناسی، و ایجاد اندازه‌های یکسان و استانداردهای واقعی برای اندازه‌گیری طول‌ها و وزن‌ها بود. نمونه‌هایی از این وسیله‌های اندازه‌گیری بین‌النهرین و معیارهای مادی آنها باقی‌مانده است، به‌ویژه ابزارهایی که در موزه شرق باستان استانبول<sup>۲</sup>، و نیز در مجموعه‌های شیکاگو، لندن، و برلین وجود دارد. ابزارهایی چون میله‌های مفرغی که با واحدهای مختلف طول علامت‌گذاری شده‌اند، و وزنه‌های مفرغی که با اوزان مقادیر مختلف تطبیق می‌کند.

قدیم‌ترین الواح میخی درباره نجوم به میانه هزاره دوم ق.م. برمی‌گردد.

۱. Pythagoras (ح. ۵۷۰ - ح. ۴۹۵ یا ۴۹۶ ق.م)؛ یکی از فلاسفه بزرگ یونان باستان.

2. Museum of the Ancient Orient in Istanbul

در آن دوره در عهد پادشاهی عامیصادوقا<sup>۱</sup>، گزارش‌ها از پدیداری‌ها و ناپیدیدی‌ها چند ساله سیاره زهره، یا ایشتر<sup>۲</sup> بابلی حکایت می‌کنند که به منزله الهه باروری پرستش می‌شد. تاریخ‌هایی که در تقویم‌های قمری آن دوره ذکر شده است، عامل مهمی در تعیین گاه‌شماری وقایع دوره قدیم بابلی به‌شمار می‌آید. به نظر می‌رسد که این رصدها اطلاعاتی برای پیشگویی وقوع حوادثی در آینده، فراهم می‌کردند. به گفته نویگه باوئر، «اینها نخستین نشانه‌های پیشرفتی بود که در سده‌های بعدی به ظهور احکام نجوم یهودی، و سرانجام به پیدایش احکام نجوم شخصی یا زایجه‌ای<sup>۳</sup> عصر هلنیستی منجر شد». وی از وجود حداقل هفتاد لوح از این‌گونه، مشتمل بر حدود ۷۰۰۰ پیشگویی که در طول بیش از چند قرن تداوم یافته بود، و در حدود ۱۰۰۰ ق.م. به صورت نهایی خود رسید، یاد می‌کند. بنا بر گزارش پیشگویی یک لوحه بر اساس پدیداری و ناپیدایی دوباره سیاره زهره در سال هفتم پادشاهی عامیصادوقا: «اگر در شب بیست و یکم ماه آبو<sup>۴</sup>، زهره در مشرق ناپدید شود، پس از غیبت دو ماه و ۱۱ روزه، در روز دوم ماه آرخسه‌مه<sup>۵</sup> در مغرب دیده شود، باران خواهد بارید و ویرانی‌ها بروز خواهد کرد».

دو متن از حدود ۷۰۰ ق.م.، گرچه بی‌تردید مبتنی بر اطلاعات قدیم‌ترند، حاوی خلاصه‌ای از دانش نجوم آن زمان هستند. متن نخست بیشتر درباره ستارگان ثابتی است که در سه ناحیه و در فاصله‌ای از استوای سماوی<sup>۶</sup> قرار گرفته‌اند، و ستاره مرکزی با آن تقریباً زاویه ۳۰ درجه می‌سازد. این بررسی‌ها در حکم کوشش‌های اولیه در زمینه تعیین نقشه آسمان بود. متن دوم درباره ماه و سیارات و نیز درباره فصل‌هاست. فصل‌ها با مشاهده سایه‌هایی که

۱. Ammisaduqa (سده ۱۶ ق.م.)؛ پادشاه بابل

2. Ishtar

3. horoscopic

۴. Ab/Abu؛ پنجمین ماه بابلی

۵. Arakhsamma؛ هشتمین ماه بابلی

6. celestial equator

شاخص آفتابی می‌انداخت تعیین می‌شد. انقلاب‌های زمستان و تابستان زمانی رخ می‌داد که سایه ظهر به ترتیب در طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین حد خود بود. اعتدال‌های بهاری و پاییزی وقتی رخ می‌داد که سایه‌های طلوع و غروب آفتاب به‌طور کامل در مشرق و مغرب ظاهر می‌شدند. به گفته نویگه باوئر «اطلاعات موجود درباره پدیداری‌ها و ناپیدی‌های [ستاره‌ها]، هر چند هنوز به صورت طرحی نسبتاً کلی، مبنای اصلی ما برای شناسایی صورت‌های فلکی بابلی است».

لوچه‌هایی از حدود ۷۰۰ ق.م. حاوی رصدهای منظمی از منجمان دربار امپراطوران آشور در دست است. گزارش رصدهای این لوچه‌ها شامل خورشیدگرفت‌ها و ماه‌گرفت‌ها نیز می‌شود. در این گزارش‌ها ذکر شده است که خورشیدگرفت‌ها فقط در هنگام هلال آغاز ماه و در پایان ماه قمری روی می‌داد، درحالی که ماه‌گرفت‌ها هنگامی که ماه در قرص کامل در وسط آسمان بود، اتفاق می‌افتاد. به نظر می‌رسد که بطلمیوس، منجم یونانی از این گزارش‌ها آگاه بوده است، چون به گفته خودش گزارش گرفت‌هایی را که به زمان نبونصر<sup>۱</sup> (۷۴۷ ق.م.) می‌رسد، در دست داشته است.

دوازده صورت فلکی، هر یک به پهنای سی درجه، که یونانی‌ها آنها را به‌عنوان علایم منطقة البروج می‌شناختند، برای نشان دادن مسیر خورشید در گذر از میان ستاره‌ها در طی حرکت سالانه آن انتخاب شده بودند. منجمان یونانی دوره هلنیستی سال نجومی را بازه زمانی یک بار گردش کامل خورشید در منطقة البروج، تعریف می‌کردند. طول ماه با رؤیت هلال ماه (قمر) از ماه جدید تا قرص کامل آن (بدر) و سپس هلال بعدی، اندازه‌گیری می‌شد. ماه جدید هنگامی است که ماه بین زمین و خورشید قرار گیرد و نیمه تاریک آن به جانب زمین باشد، ماه کامل وقتی ظاهر می‌شود که ماه در طرف دورتر زمین تا خورشید قرار گیرد، حالتی که در آن قرص

1. Nabonassar (قرن هشتم ق.م.)؛ پادشاه آشور

کامل ماه قابل رؤیت است. اهمیت این چرخه که به آسانی قابل مشاهده است در این است که اولین هلال، یکی دو روز پس از آغاز ماه نو، در فراز افق مغرب، بعد از غروب آفتاب ظاهر می‌شود. یک ماه قمری مدت زمانی بین دو پدیداری متوالی اولین هلال ماه است، که با توجه به میانگین تقریباً ۲۹/۵ روزه آن در طی ۱۲ ماه، ممکن است ۲۹ یا ۳۰ روزه باشد. دوازده ماه قمری تقریباً برابر ۳۵۴ روز است. به این ترتیب گاه‌شماری صرفاً قمری، که عموماً در جهان اسلام کاربرد دارد، از سال فصلی هر سال تقریباً ۱۱/۲۵ روز عقب می‌افتد. ابتدا بابلی‌ها به منظور اصلاح این امر، در طول هر سه سال، ماه سیزدهمی به عدد ماه‌ها می‌افزودند. سپس در اوایل دوره سلوکی‌ها، طرحی ابداع شد که یونانی‌ها آن را دوره متونی<sup>۱</sup> می‌نامیدند. در این دوره ۱۲ سال عادی دوازده ماهه وجود دارد که ۷ سال کیبسه<sup>۲</sup> ۱۳ ماهه در میان آنها قرار می‌گیرند. این چرخه، گاه‌شماری بین‌النهرین سلوکی را به وجود آورد که آن‌طور که بر مبنای پدیداری پیش‌بینی شده ماه جدید اندازه‌گیری شده بود، در طول ۳۵۰ سال فقط خطایی یک‌روزه داشت. دوره متونی همچنین اساس گاه‌شماری‌های یهودی و مسیحی و نیز مبنای گاه‌شماری نجومی اولیه هندی قرار گرفت.

پیشرفتی که در نجوم ریاضی در دوره سلوکیان حاصل شد، معرفی حلقه عظیمی به نام دایره البروج در کره آسمان بود که مسیر حرکت خورشید را در میان ثوابت نشان می‌دهد. این نخستین گام در تعیین نقشه اجرام سماوی در کره آسمان بود، روندی که منجمین یونانی دوره هلنیستی به‌طور کامل آن را توسعه دادند.

پیشرفت دیگری که در دوره سلوکی تحقق یافت، پیش‌بینی ۲۹ یا ۳۰

---

۱. Metonic cycle؛ دوره ۱۹ ساله‌ای که اهلد ماه در روزهای یکسانی از سال اتفاق می‌افتد و کاشف آن Meton، منجم یونانی قرن پنجم ق.م. بوده است (ماخذ: Joseph A. Angelo. *Encyclopodia of space and astronomy*. New York: Fact on File, 2006. P 296)

روزه بودن یک ماه معین بود. کاتبان بابلی این مشکل را با ثبت طول مدت سپری شدن ماه‌ها در طی دوره زمانی طولانی و تعیین عواملی مانند زوایه دایره البروج با افق که ۲۹ روزه یا ۳۰ روزه بودن یک ماه را مشخص می‌کرد، حل کردند. این مشکل که از طریق بررسی چرخه‌های مطرح گوناگون حل شد، نمونه اولیه بررسی یک نظریه علمی بود، یعنی جمع‌آوری اطلاعات رصد شده و تحلیل دقیق آنها به منظور پیش‌بینی یک نتیجه قابل اندازه‌گیری. تحلیل مشابهی درباره دوره‌های تناوب هلالی<sup>۱</sup> حرکات سیاره‌ای، یعنی زمان رجعت حرکات ادواری آنها، آن‌طور که از زمین مشاهده می‌شوند، صورت گرفت. جدول‌های رصدی که تاریخ این بررسی‌ها را ثبت کردند، در حکم گاه‌نامه‌هایی بودند که یونانی‌ها آنها را تقویم‌های نجومی<sup>۲</sup> می‌نامیدند. اینها در کمتر از ۲۵۰ لوح میخی معرفی شده‌اند که بیش از نیمی از آنها رصدهای قمری و بقیه رصدهای سیاره‌ای‌اند، و به گفته نویگه باوئر در میان آنها حدود هفتاد لوح به شرح شیوه‌های ریاضی برای تحلیل این اطلاعات می‌پردازند.

نویگه باوئر بحث خود را درباره ریاضیات بابلی و تأثیر آن بر ریاضی‌دانان یونانی، و تمدن‌های پسین چنین خلاصه می‌کند: «همه آنچه با اطمینان می‌توان گفت این است که باید وجود سنت مستمری، ریاضیات بین‌النهرینی دوره هلنیستی را با نویسندگان سامی (آرامی) و یونانی و بالاخره با ریاضی‌دانان هندی و اسلامی هم روزگار پیوندزده باشد».

گسترش باور احکام نجومی دلیل اصلی انتقال دانش نجوم از فرهنگی به فرهنگ دیگر، مثلاً از بین‌النهرین به جهان یونانی و سپس به هند، بود. نویگه باوئر همچنین خاطر نشان می‌سازد که «اصطلاحات و نیز روش احکام نجوم هندی به روشنی ریشه یونانی دارد، برای مثال اسامی صورت‌های

1. synodic periods

2. ephemerides

منطقه البروج و امواژه‌های یونانی‌اند». وی همچنین متذکر می‌شود که «منطقی این است که فرض شود که روش‌ها، عوامل و مفاهیم بابلی از دو طریق، از راه ایران یا مسیرهای دریایی رومی، اما فقط با واسطهٔ نجوم و احکام نجوم هلنیستی، به هند رفته باشد».

در نظام احکام نجوم بابلی هر روز تحت فرمان یکی از اجرام هفت‌گانه آسمانی، یعنی خورشید، ماه و پنج سیاره بود. ترتیبی که این اجرام در زایجه‌های بابلی ظاهر می‌شدند عبارت بود از: خورشید، ماه، مشتری، زهره، عطارد، زحل و مریخ. ترتیب آنها در زایجه‌های یونانی از این قرار بود: خورشید، ماه، مریخ، مشتری، مریخ، زهره، عطارد. سرانجام این ترتیب به صورتی که در زایجه‌های جدید به‌کار می‌رود، تغییر یافت: خورشید، ماه، مریخ، عطارد، مشتری، زهره، زحل، ترتیبی که در آن نام آنها در زبان‌های اروپایی به روزهای هفته داده شد.

بروسوس<sup>۲</sup>، منجم بابلی که از حدود ۲۷۰ ق.م. به جزیرهٔ یونانی کاس<sup>۳</sup> رفت، ممکن است حلقهٔ مستقیم انتقال دانش بین‌النهرین به یونان باشد. اما آثار ناقص موجود او هیچ نوشته‌ای دربارهٔ نجوم ریاضی دربر ندارد. با وجود این، آن‌طور که نویگه باوئر یادآور می‌شود، «نفوذ بابلی به دو طریق در نجوم یونانی دیده می‌شود، نخست، در تأمین مادهٔ تجربی پایه برای نظریه‌های هندسی، که خطوط اصلی آن پیش‌تر ذکر شد؛ دوم، در استمرار درست روش‌های ریاضی که هم‌زمان با روش‌های هندسی، و به صورت مستقل از آنها به‌کار رفت».

ریاضیات و نجوم بابلی که یونانی‌ها اخذ کردند به نوبهٔ خود به اعراب [مسلمانان] رسید، مقداری از آن، چنان‌که خواهد آمد، از طریق مردم

۱. horoscope؛ نموداری برای نشان دادن موقعیت خورشید، ماه، سیارات و برخی ستاره‌های مهم بر دایره البروج در زمانی خاص، مانند تولد، و پیشگویی رخدادها بر اساس احکام نجوم (د. ج. اسلام، ج ۲۱، ص ۲۰۷).

2. Berossus

3. Cos/ Kos

یونانی‌مآب آناتولی جنوب شرقی و بین‌النهرین، و بعضاً از طریق هندی‌ها، پس از آنکه آن را از یونانی‌ها کسب کردند. و چنین بود جزر و مد دانش از طریق فرهنگ‌های درهم تنیده شرق و غرب.