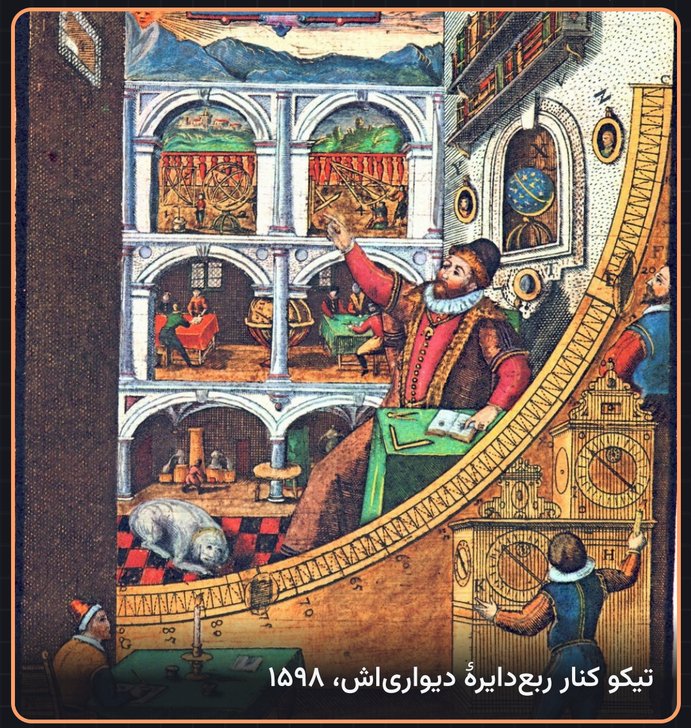
Pi & Planck

داده‌های تیکو، قوانین کپلر

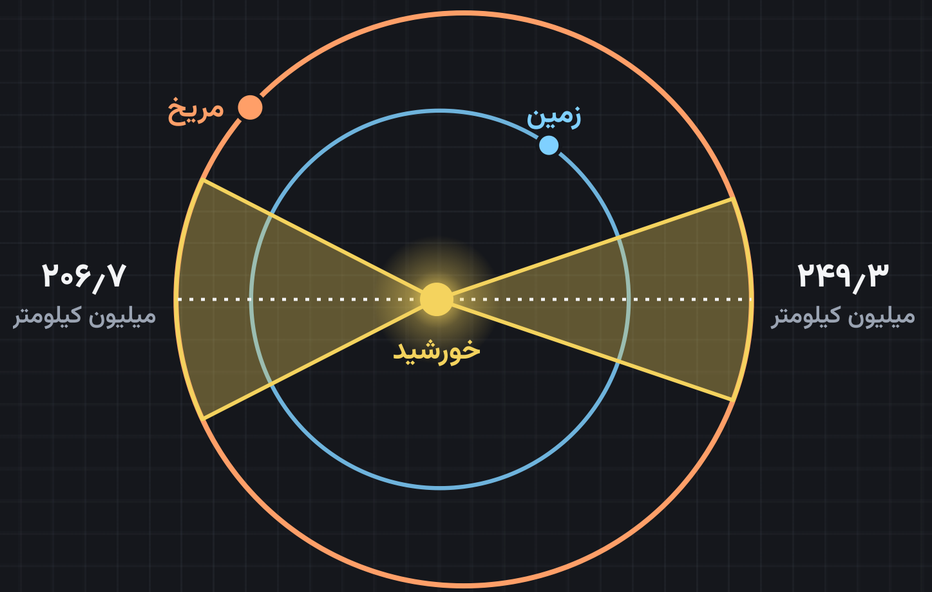
تیکو براهه ۲۴ اکتبر ۱۶۰۱ درگذشت. داده‌های مریخِ او، دقیق تا حدود یک دقیقهٔ قوسی، به کپلر نشان داد مدارها بیضی‌اند.

چشم تیکو



تیکو کنار ربع‌دایرهٔ دیواری‌اش، ۱۵۹۸

مریخ، با مقیاس واقعی



زمان‌های برابر (هر کدام ۸۶ روز)، مساحت‌های برابر را جارو می‌کنند

در مقیاس واقعی، مدار مریخ فقط ۰٫۴ درصد از دایره باریک‌تر است

سه قانون کپلر

۱ — ۱۶۰۹

$$r = \frac{a(1-e^2)}{1+e\cos\theta}$$

سیاره‌ها روی بیضی می‌گردند و خورشید در یکی از دو کانون آن است.

۲ — ۱۶۰۹

$$\frac{dA}{dt} = \text{constant}$$

خطِ میان خورشید و سیاره در زمان‌های برابر، مساحت‌های برابر را جارو می‌کند.

۳ — ۱۶۱۹

$$T^2 \propto a^3$$

مربع طول سال هر سیاره با مکعب فاصلهٔ آن از خورشید متناسب است.

سیاره	a (AU)	T (سال)	T²÷a³
عطارد	۰٫۳۹	۰٫۲۴	۱٫۰۰
زهره	۰٫۷۲	۰٫۶۲	۱٫۰۰
زمین	۱٫۰۰	۱٫۰۰	۱٫۰۰
مریخ	۱٫۵۲	۱٫۸۸	۱٫۰۰
مشتری	۵٫۲۰	۱۱٫۸۶	۱٫۰۰
زحل	۹٫۵۷	۲۹٫۴۳	۰٫۹۹

۲۴ اکتبر ۱۶۰۱

تیکو براهه در پراگ درگذشت. کپلر مشاهدات او از مریخ را تحلیل کرد.

≈ ۱′

خطای معمول تیکو ۰٫۵ تا ۱٫۰ دقیقهٔ قوسی بود. یک دقیقهٔ قوسی یک‌شصتم درجه است.

۱۶۰۹ ۱۶۱۹

قانون اول و دوم در «ستارهٔ نو» (۱۶۰۹)، قانون سوم در «هماهنگی جهان» (۱۶۱۹) آمد.

منابع: Tycho Brahe, *Astronomiae instauratae mechanica* (1598) · تصویر: مالکیت عمومی، Kepler, *Astronomia Nova* (1609) · NASA NSSDCA Planetary Fact Sheet · MacTutor (Brahe; Kepler)