



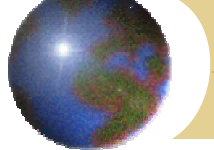
موقعیت خورشید در آسمان

سازمان نقشه برداری کشور

مدیریت نقشه برداری خراسان

مرکز پردازش داده های ژئودینامیک

علی رضا لطفی

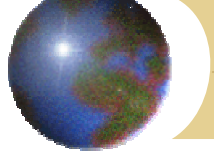


ANALEMMA

آنالما

آنالما چیست؟ 🇮🇷





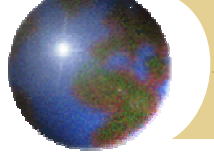
ANALEMMA

آنالما

ترسیم آنالما 🌍



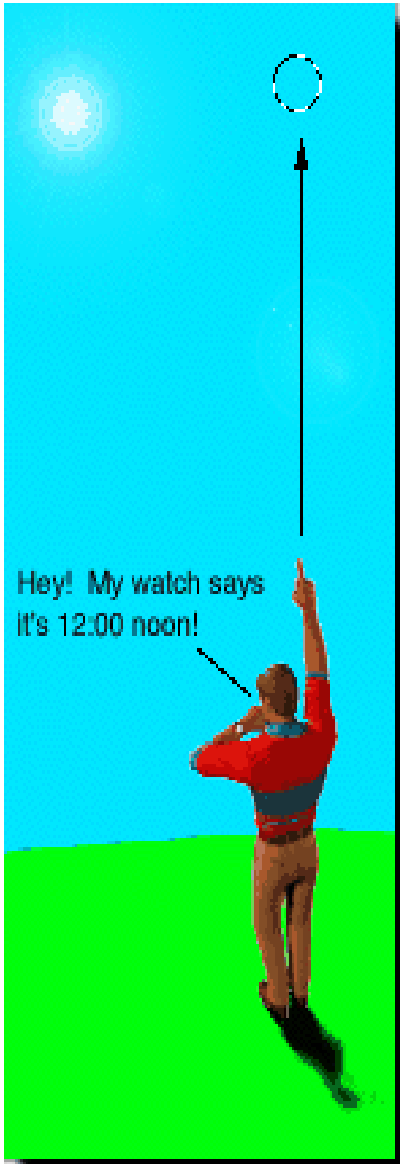
© V. Rumyantsev

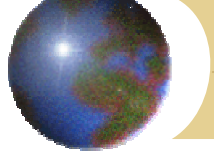


Equation-of-Time

معادله زمان

مفهوم معادله زمان؟ 🌍

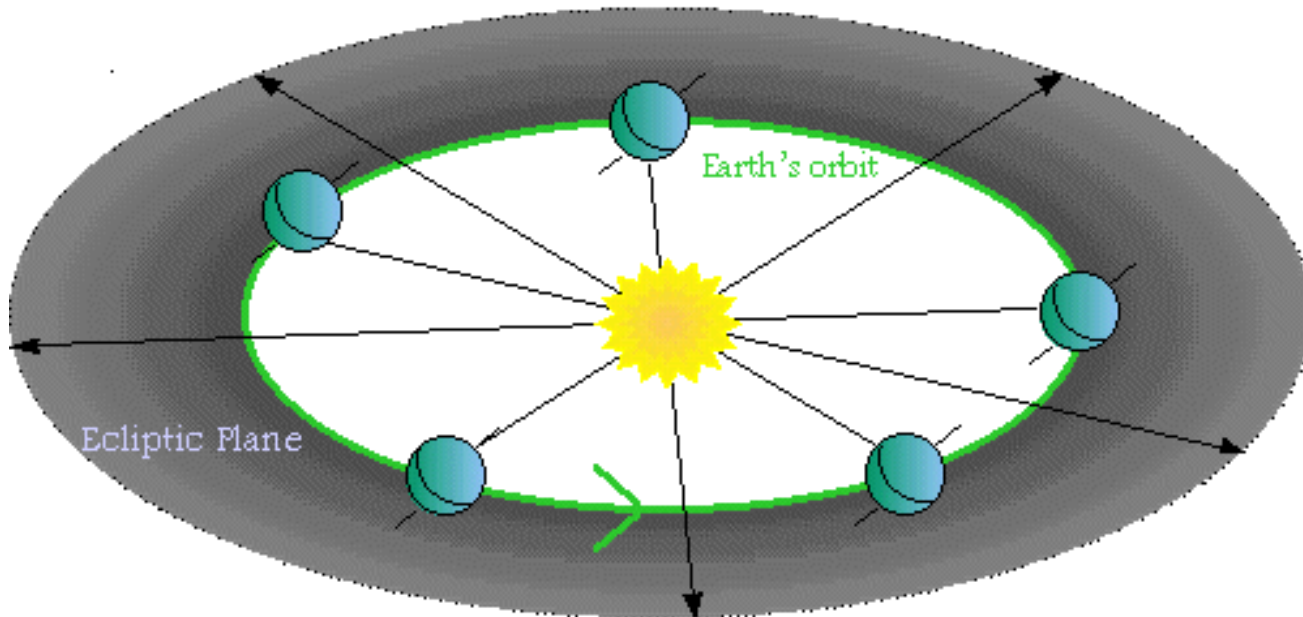




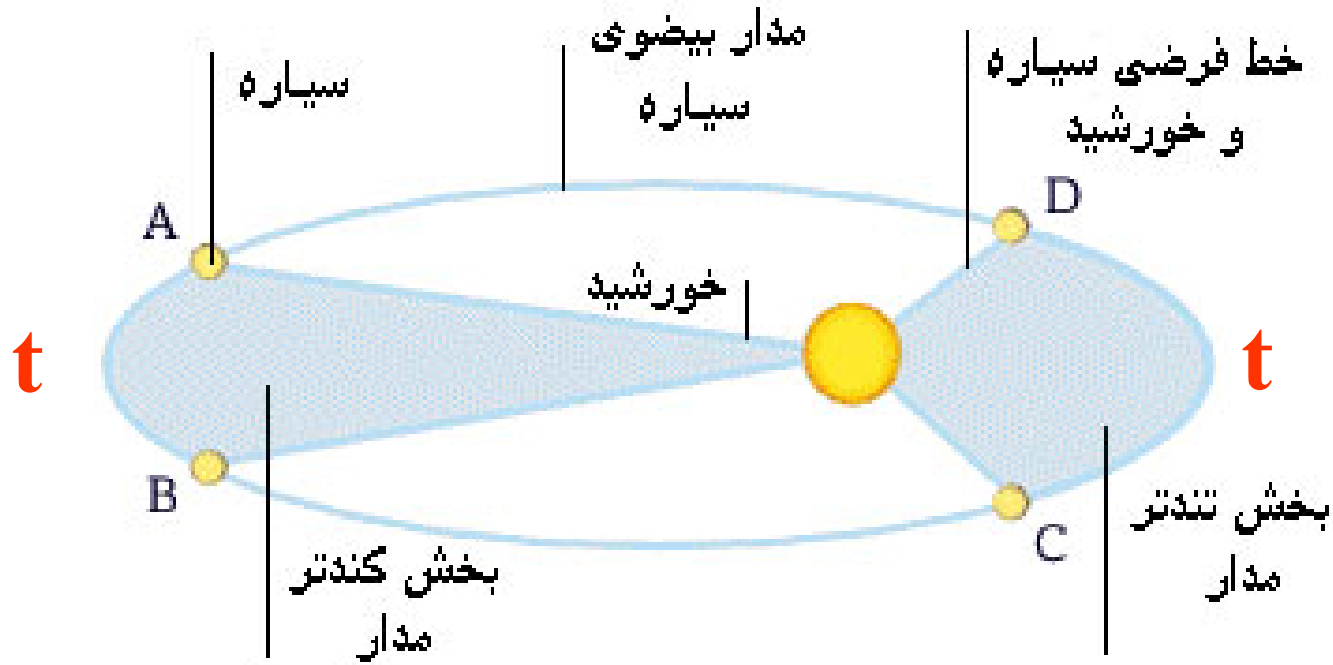
مسیر حرکت زمین بدور خورشید بیضی است 🌍

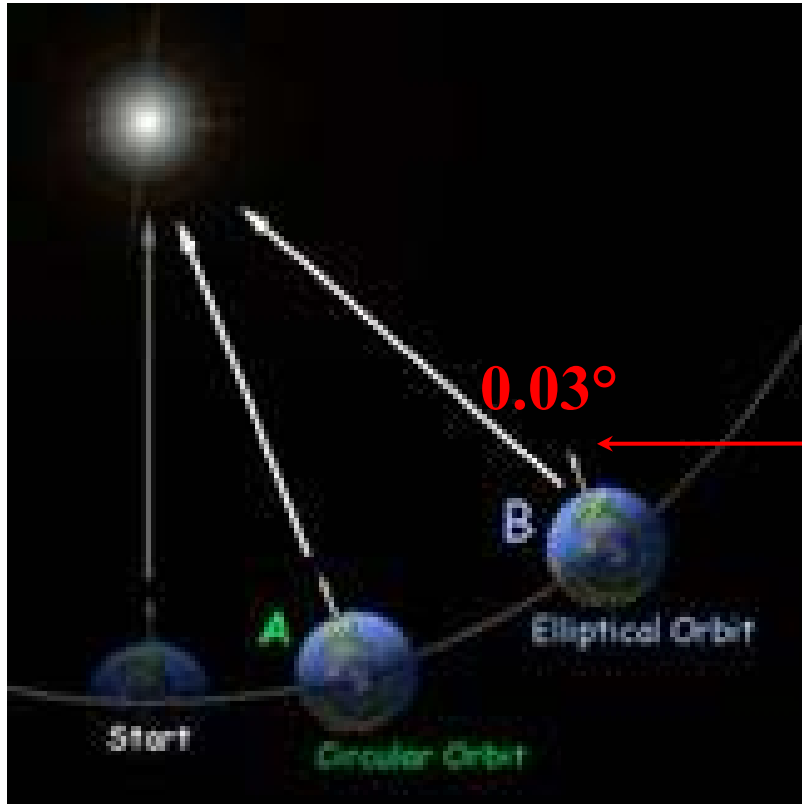
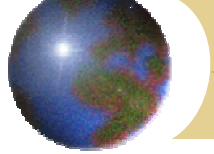
تیلت زمین روی محور دوراننش بمیزان $23,5^\circ$ درجه نسبت به صفحه مدار چرخشش حول 🌍

خورشید



- 🇮🇷 محور دوران زمین بدون تیلت $۲۳,۵$ درجه نسبت به صفحه مدار چرخشش بدور خورشید باشد .
- 🇮🇷 شما بعنوان یک ناظر بر روی استوا ایستاده اید .

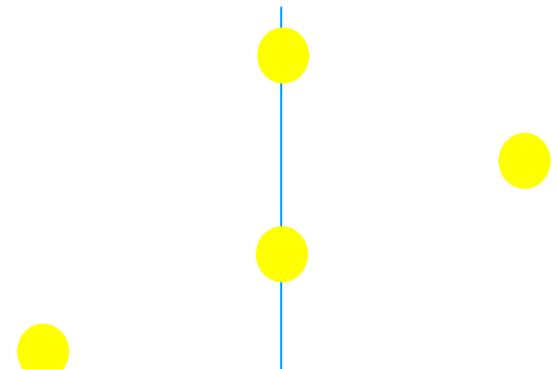


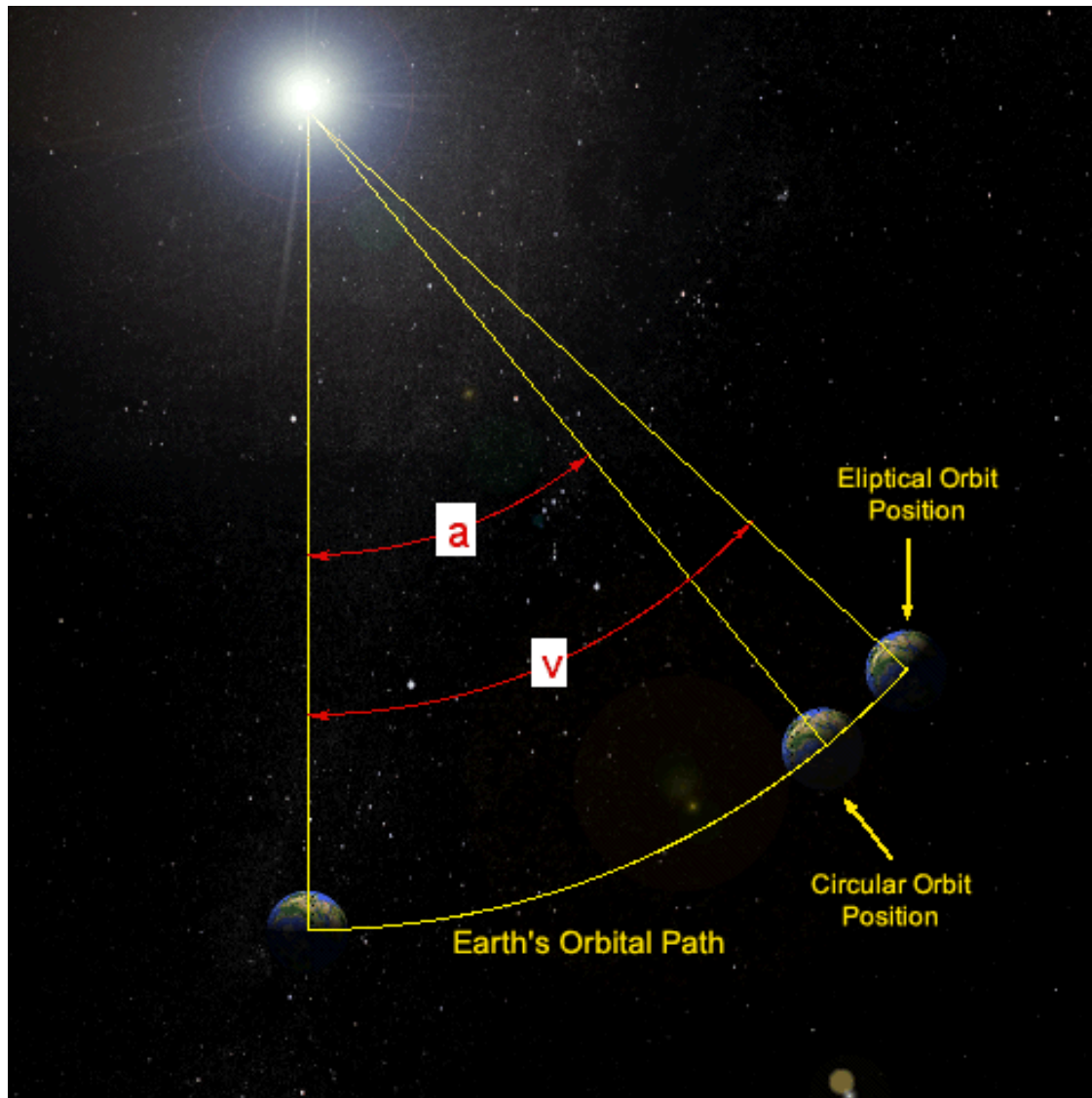
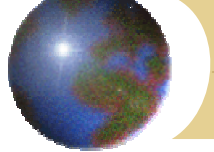


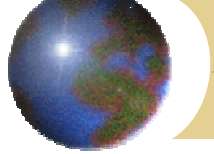
غرب

شرق

January 2nd	—————→	April 2nd
April 2nd	—————→	July 3rd
July 3rd	—————→	October 2nd
October 2nd	—————→	January 2nd







Average angle = $360^\circ / 365.24$ days in a year

Average angle = $.985653^\circ$ per day →

Average angle = $0^\circ 59' 8.35''$ per day

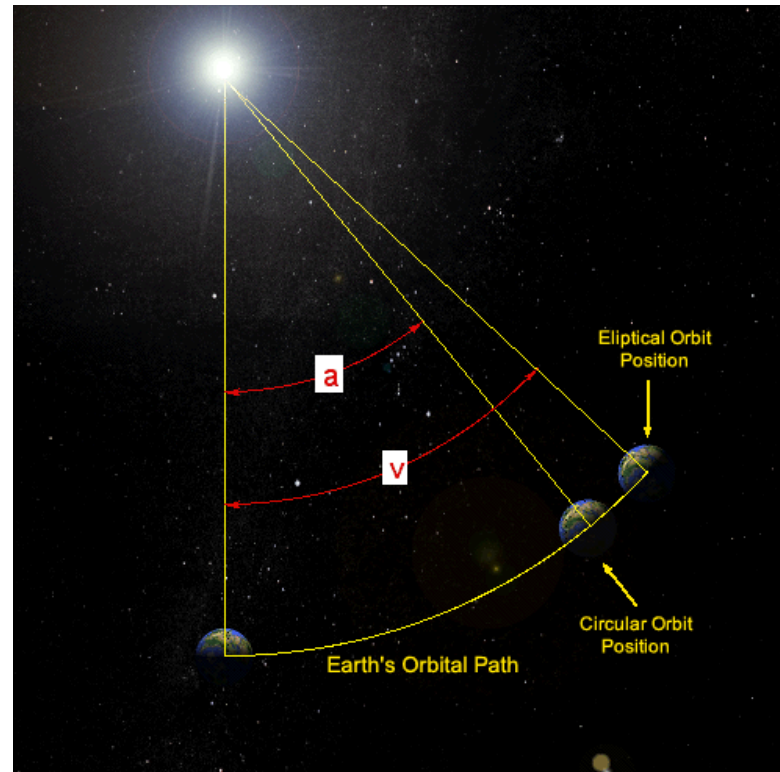
N : عدد روز از اول ژانویه (Feb. 2 = 33)

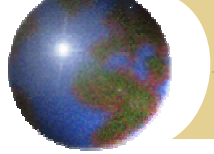
e = .016713

$\lambda = .985653(N - 2)$

$v = \lambda + \frac{360}{\pi} e \sin \lambda$

$v = \lambda + 1.915169 \sin \lambda$





بطور تقریب در هر ۴ دقیقه زمین ۱ درجه به دور خود می چرخد \longrightarrow $1440/361=3.98892$

مثال : در روز ۱۰ ژانویه موقعیت خورشید با آنچه ساعت شما نشان می دهد چه مقدار اختلاف دارد ؟

$$N=10$$

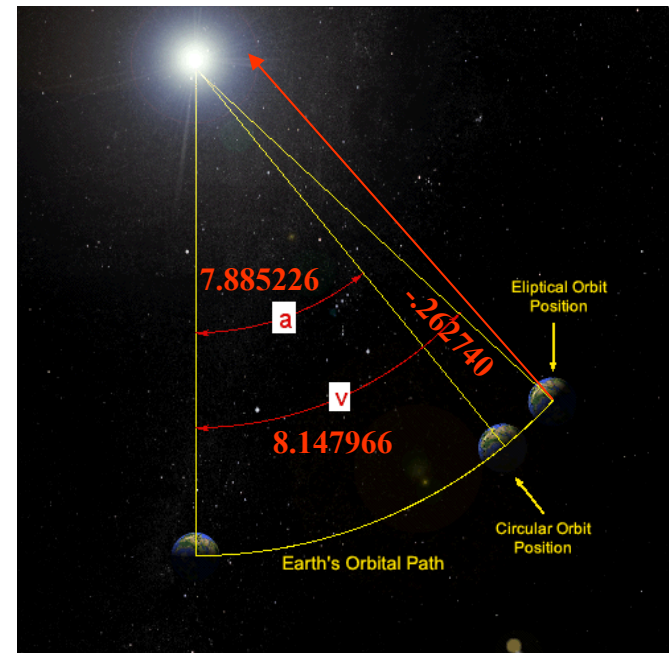
$$\lambda = .985653(10-2) = 7.885226$$

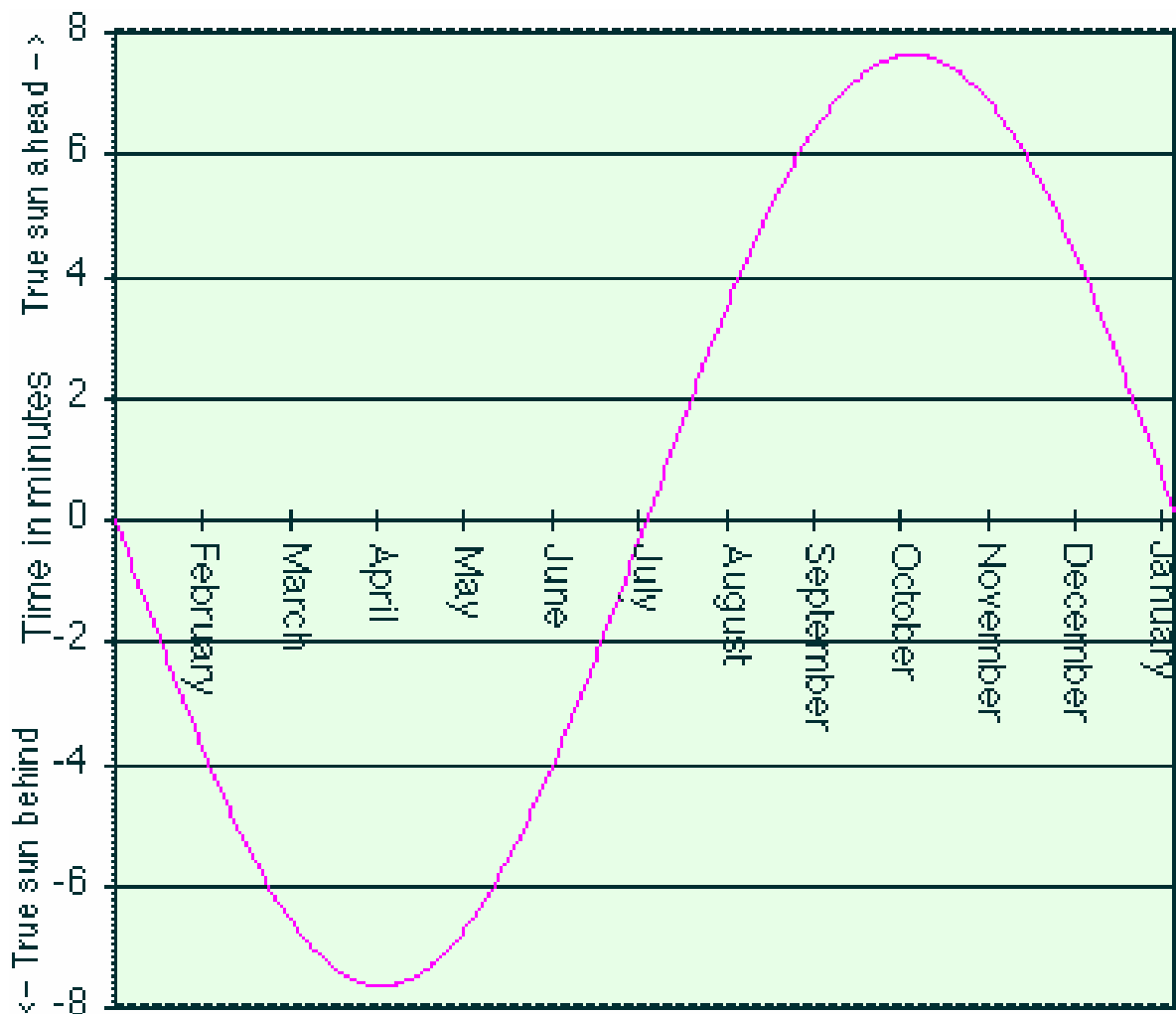
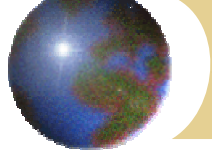
$$v = \lambda + 1.915169 \sin \lambda = 8.147966$$

$$\lambda - v = -.262740$$

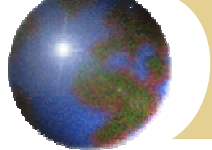
$$(\lambda - v) 3.98892 = -1.048 \text{ minutes}$$

$$\text{Equation-Of-Time} = -1 \text{ minute } 2.5 \text{ seconds}$$



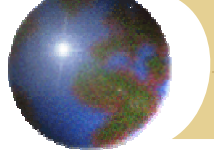


Equation-of-Time Graph for One Year - Elliptical Orbit



Day	Angle	Avg Angle per day	Angular Difference	Time Difference in Minutes
-	-	-	-	-
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	1.0186	0.9856	-0.0329	-0.1314
2	2.0372	1.9713	-0.0659	-0.2628
3	3.0557	2.9569	-0.0988	-0.3941
4	4.0743	3.9426	-0.1317	-0.5253
5	5.0928	4.9282	-0.1645	-0.6563
6	6.1112	5.9139	-0.1973	-0.7871
7	7.1296	6.8995	-0.2301	-0.9177
8	8.1479	7.8852	-0.2627	-1.0480
9	9.1662	8.8708	-0.2953	-1.1781
10	10.1843	9.8565	-0.3278	-1.3077

Sun vs. Watch Time Chart

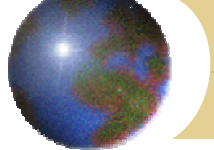


ما این قسمت را با ۳ فرض شروع می کنیم . 🌍

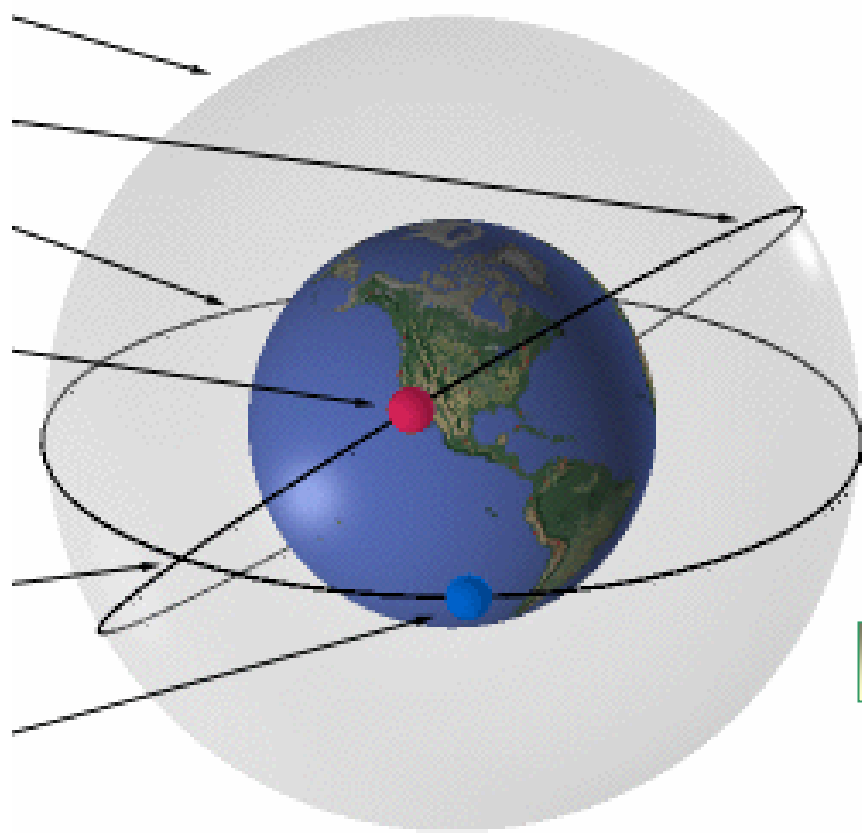
شما بعنوان یک ناظر بر روی خط استوا ایستاده اید . 🌍

مدار زمین بدور خورشید دایره ای شکل است . 🌍

از آنجائیکه تیلت واقعی محورهای زمین نسبت به صفحه استوا ۲۳,۵ درجه است برای وضوح ما این زاویه را ۴۰ درجه فرض می کنیم . 🌍



آشنایی با چند اصطلاح



Celestial Sphere

Ecliptic

Celestial Equator

True Sun

Vernal Equinox

Mean Sun

کره سماوی

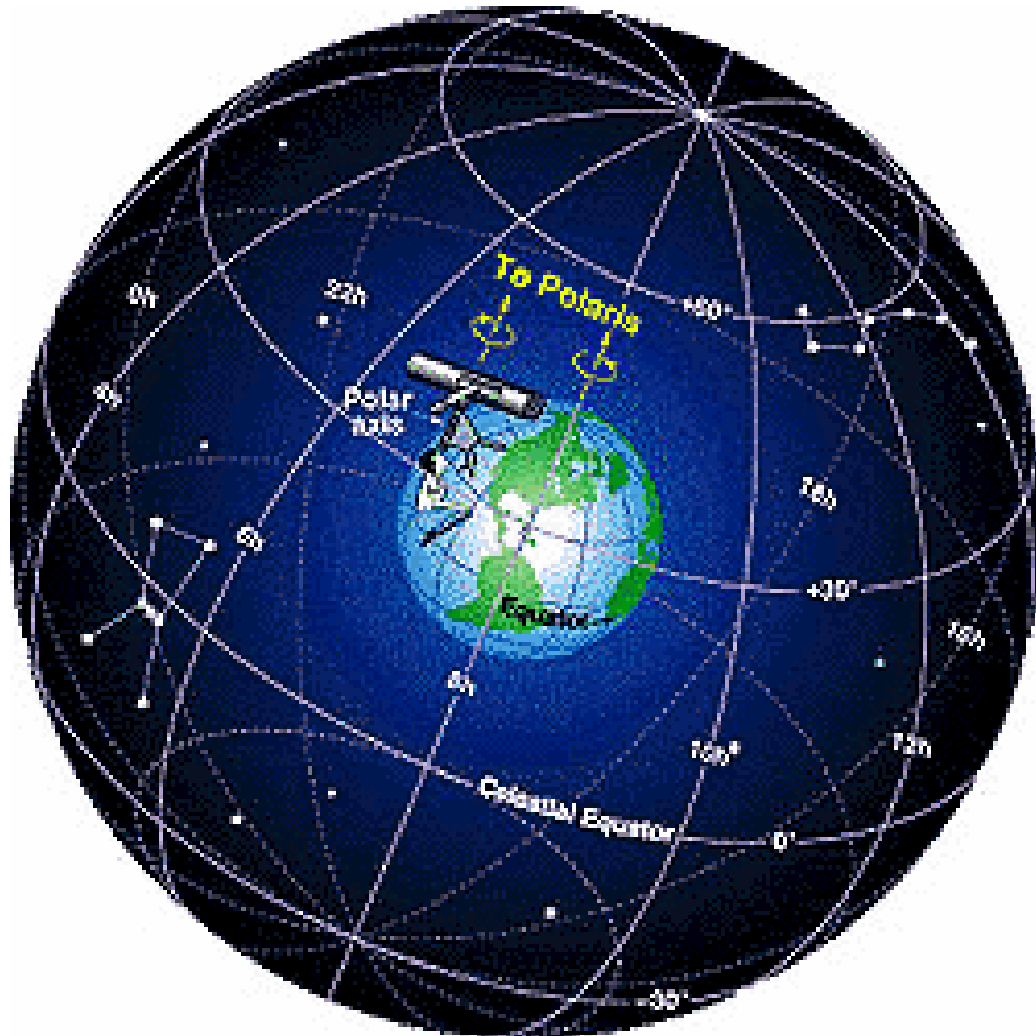
اکلیپتیک

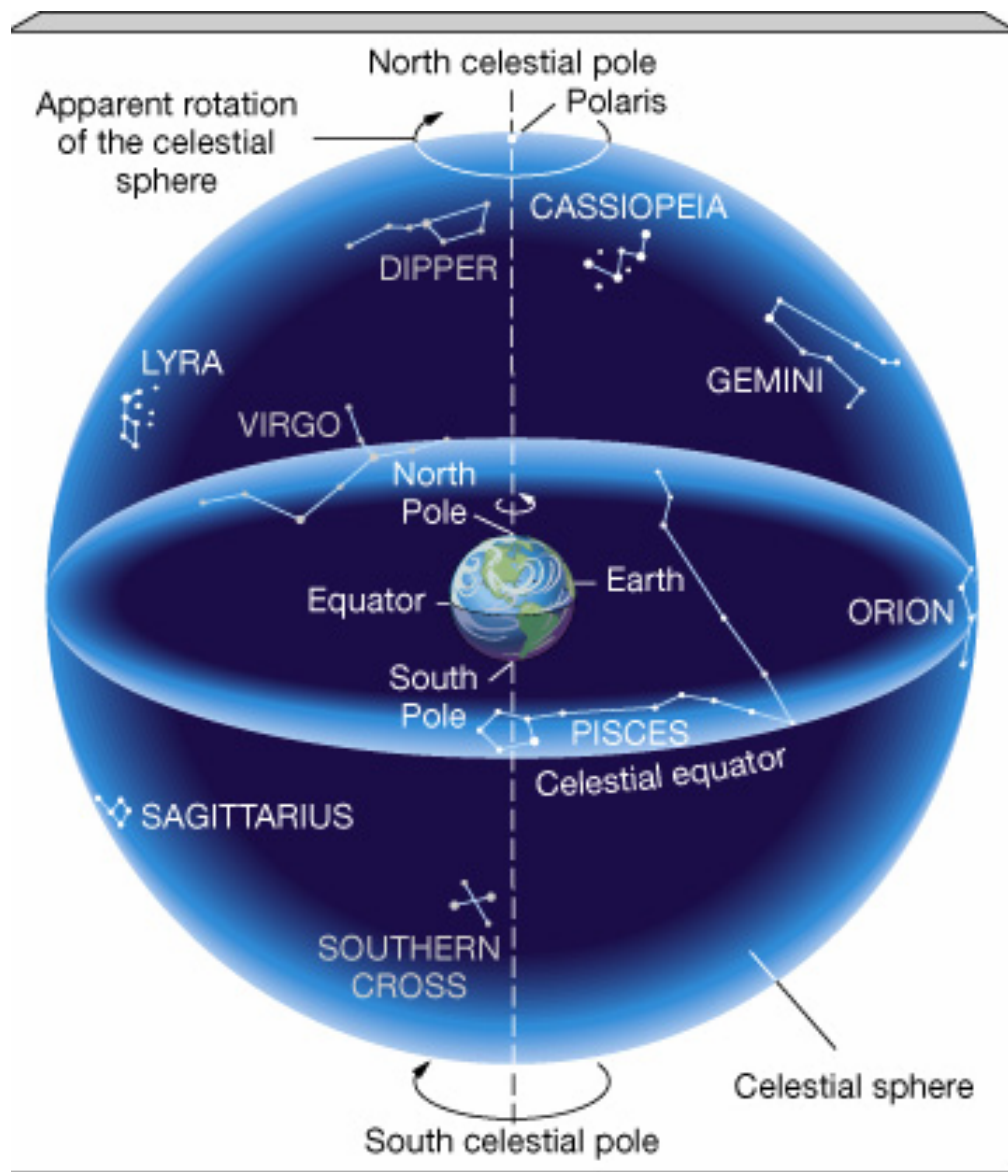
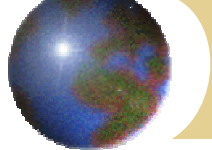
استوای سماوی

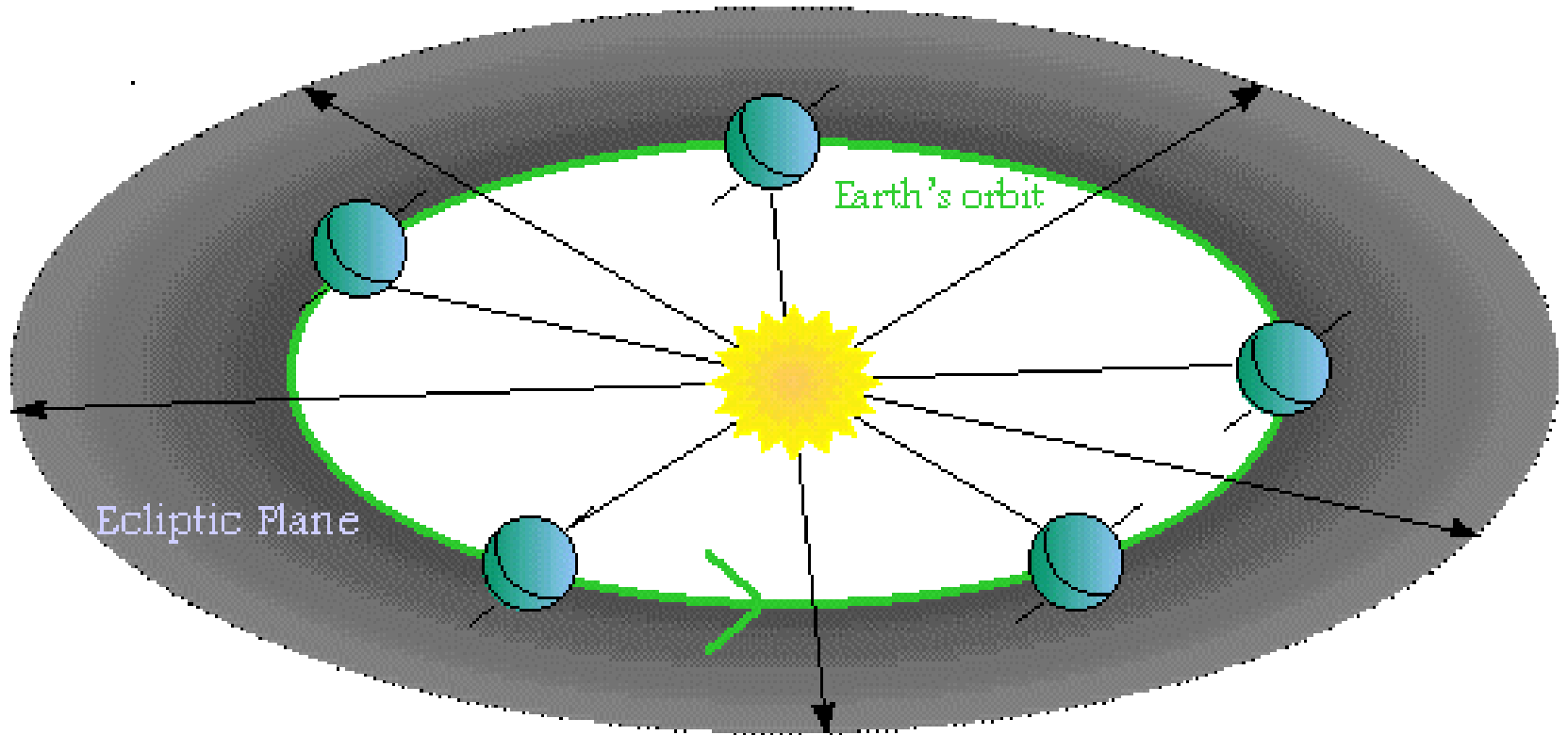
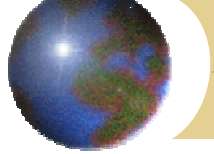
خورشید حقیقی

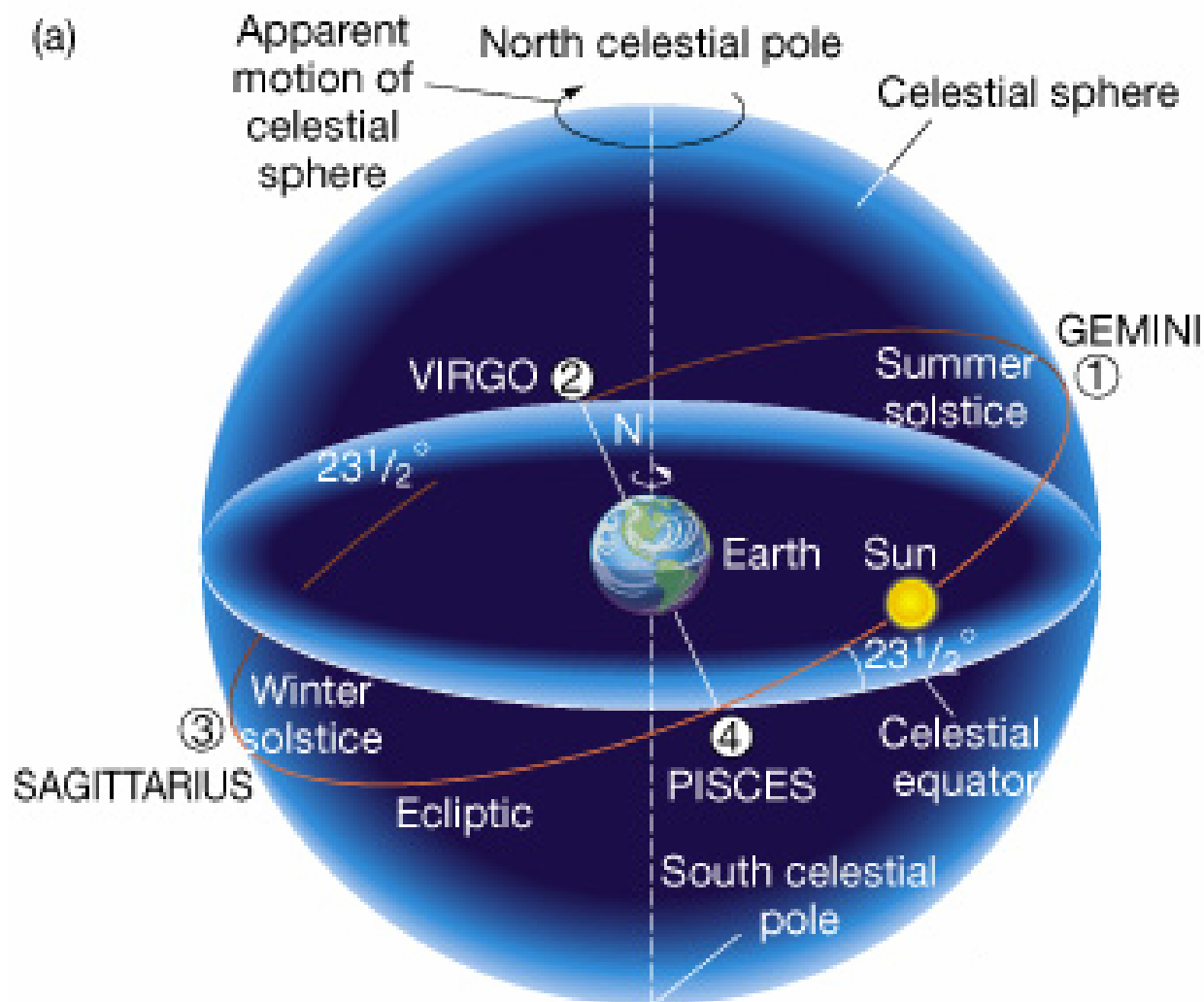
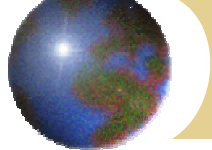
اعتدال بهاری

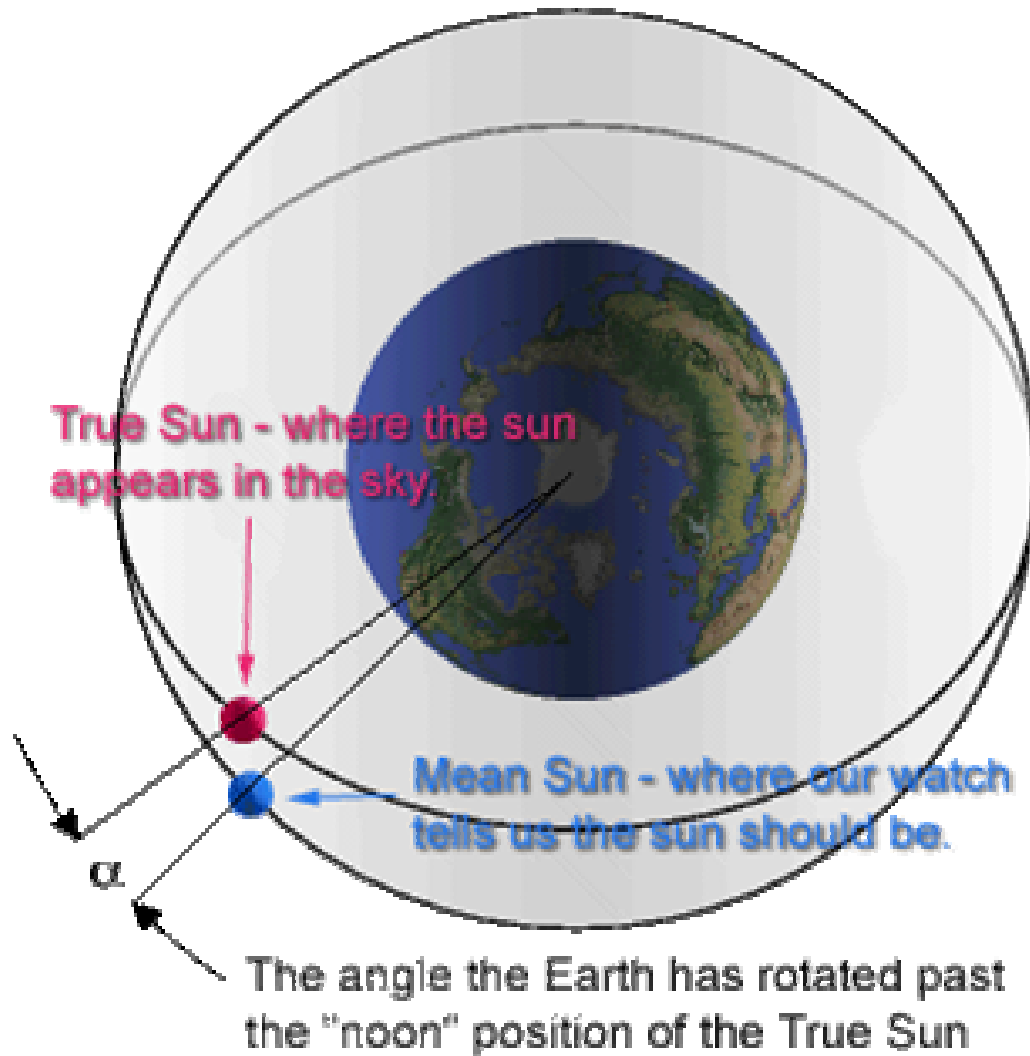
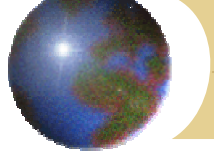
خورشید متوسط

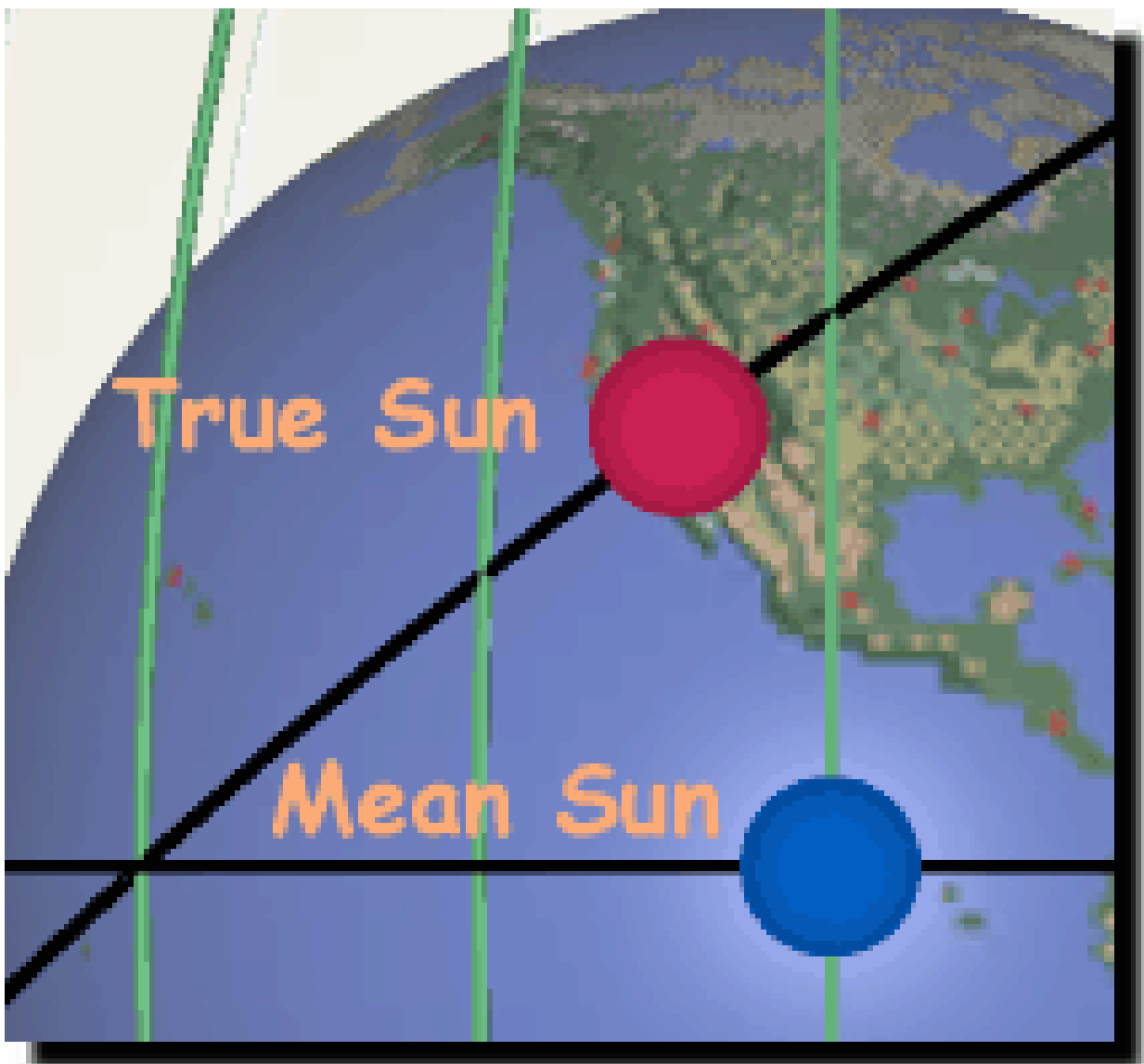
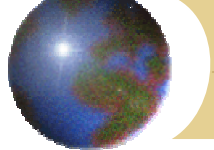


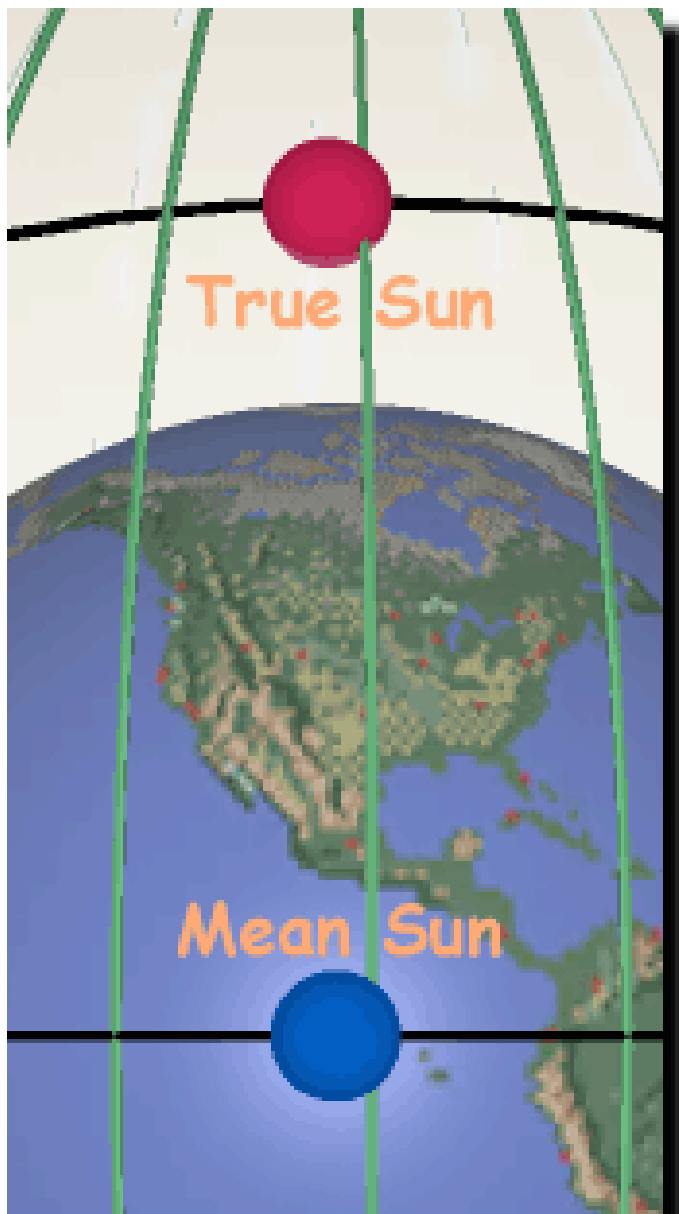
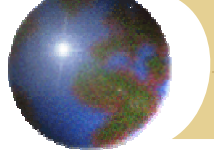


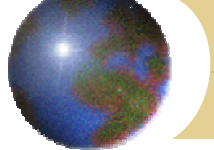




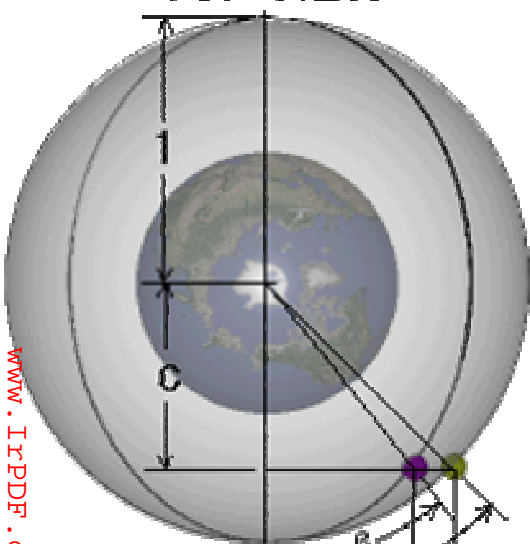








TOP VIEW



$\alpha = \text{tilt of earth's axis} = 23.5^\circ$

$$d = b \cos \alpha$$

$N =$ شماره روز شروع از اول ژانویه

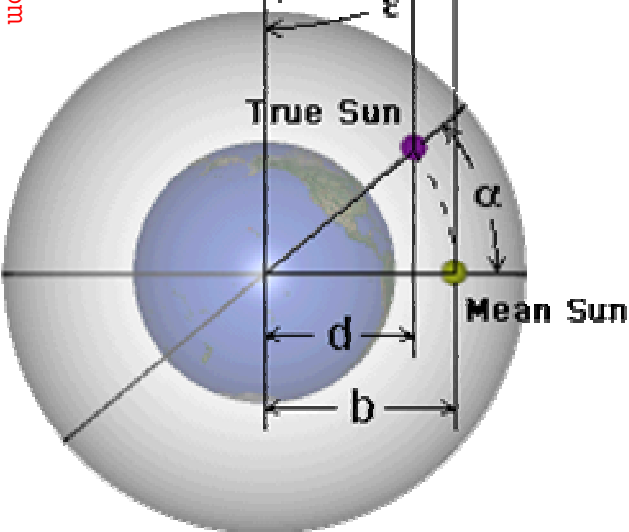
$\varepsilon =$ زاویه خورشید متوسط بعد از $n-80$ روز

$$\varepsilon = 360/365.24 * (n-80)$$

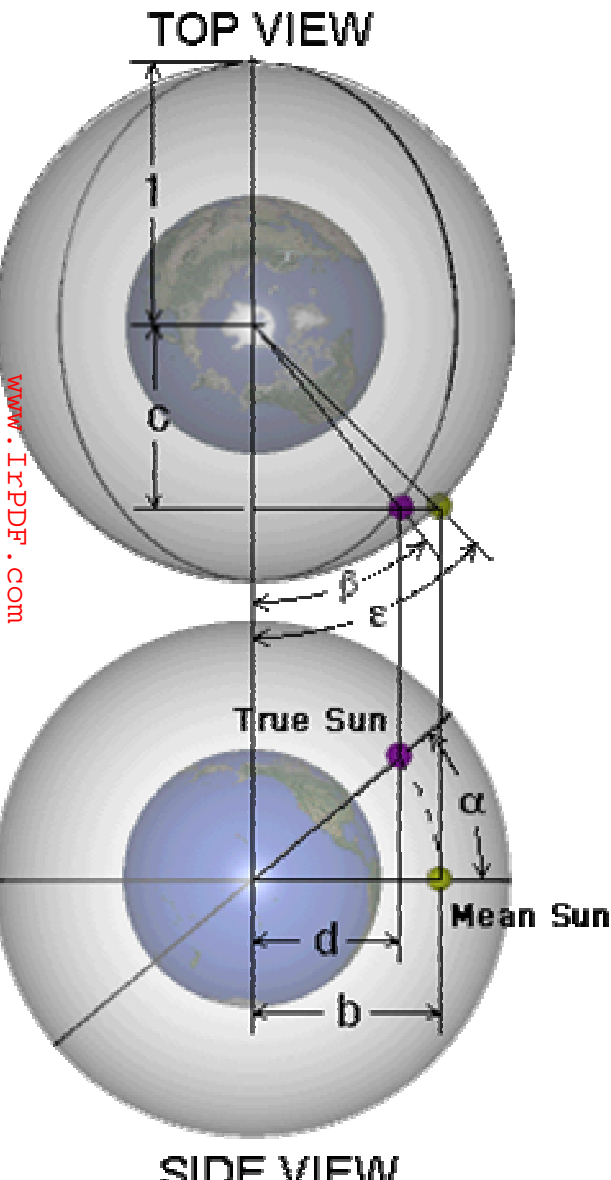
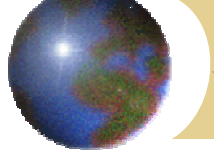
$$\varepsilon = 0.985653 * (n-80)$$

if $\varepsilon \geq 270 \longrightarrow$ 360 از ε کم می شود

if $\varepsilon \geq 90 \longrightarrow$ 180 از ε کم می شود



SIDE VIEW



$$b = \sin \varepsilon$$

$$c = \cos \varepsilon$$

$$d = \sin \varepsilon \cos \alpha = 0.917408 \sin \varepsilon$$

$$\tan \beta = d/c$$

$$\beta = \arctan (.917408 \tan \varepsilon)$$

مثال : معادله زمان برای چهارم may چیست ؟

$$N=124$$

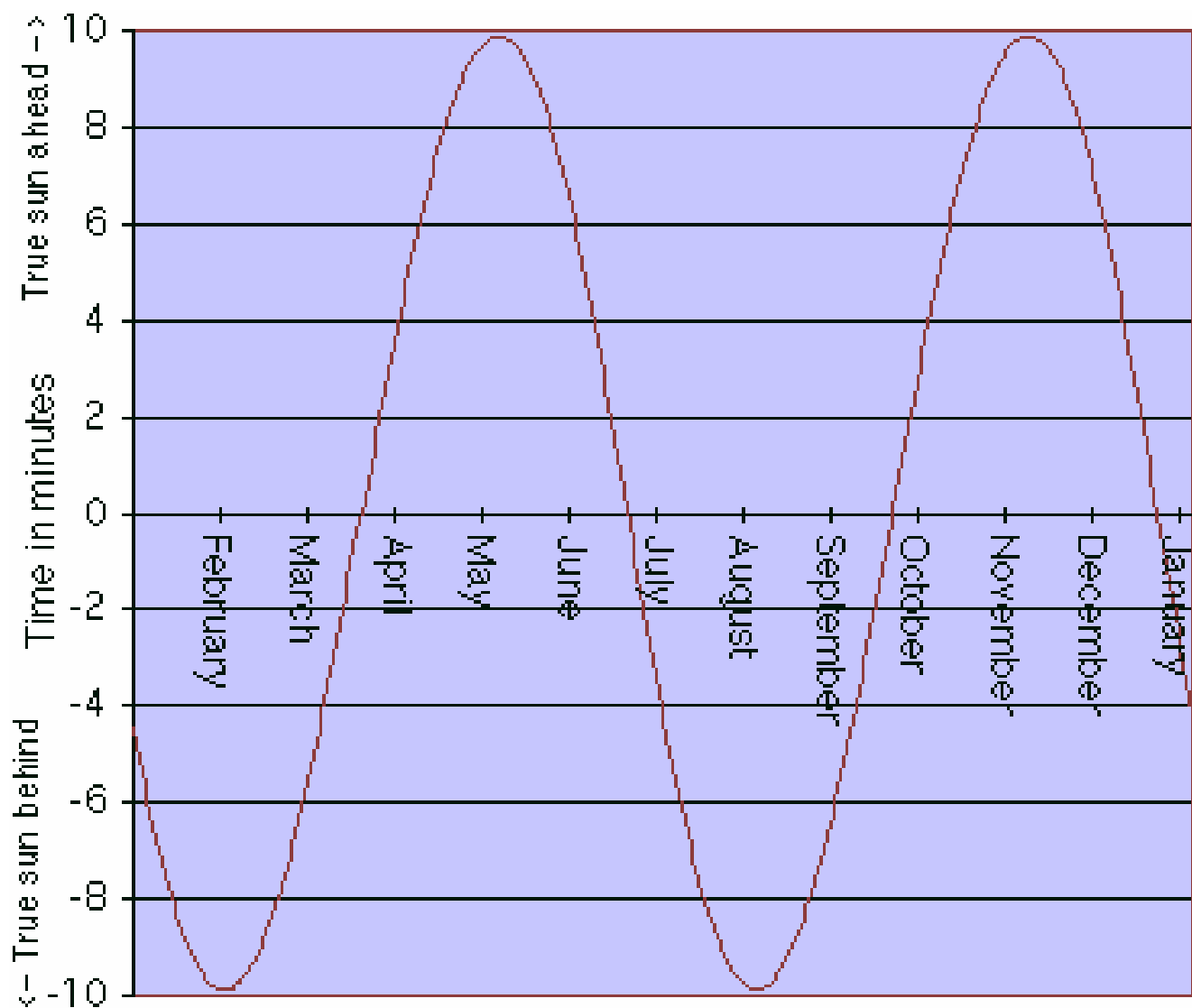
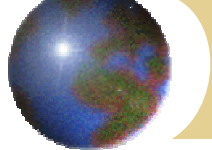
$$\varepsilon=0.985653*(124-80)=43.368732$$

$$\varepsilon < 90 \longrightarrow \text{لازم به اصلاح نیست}$$

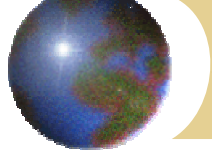
$$\beta=40.9122 \longrightarrow \varepsilon-\beta=2.456473$$





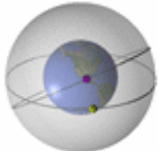

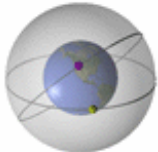

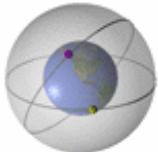


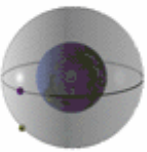
$$\text{Equation-Of-Time} = 2.456473*3.989=9.799$$

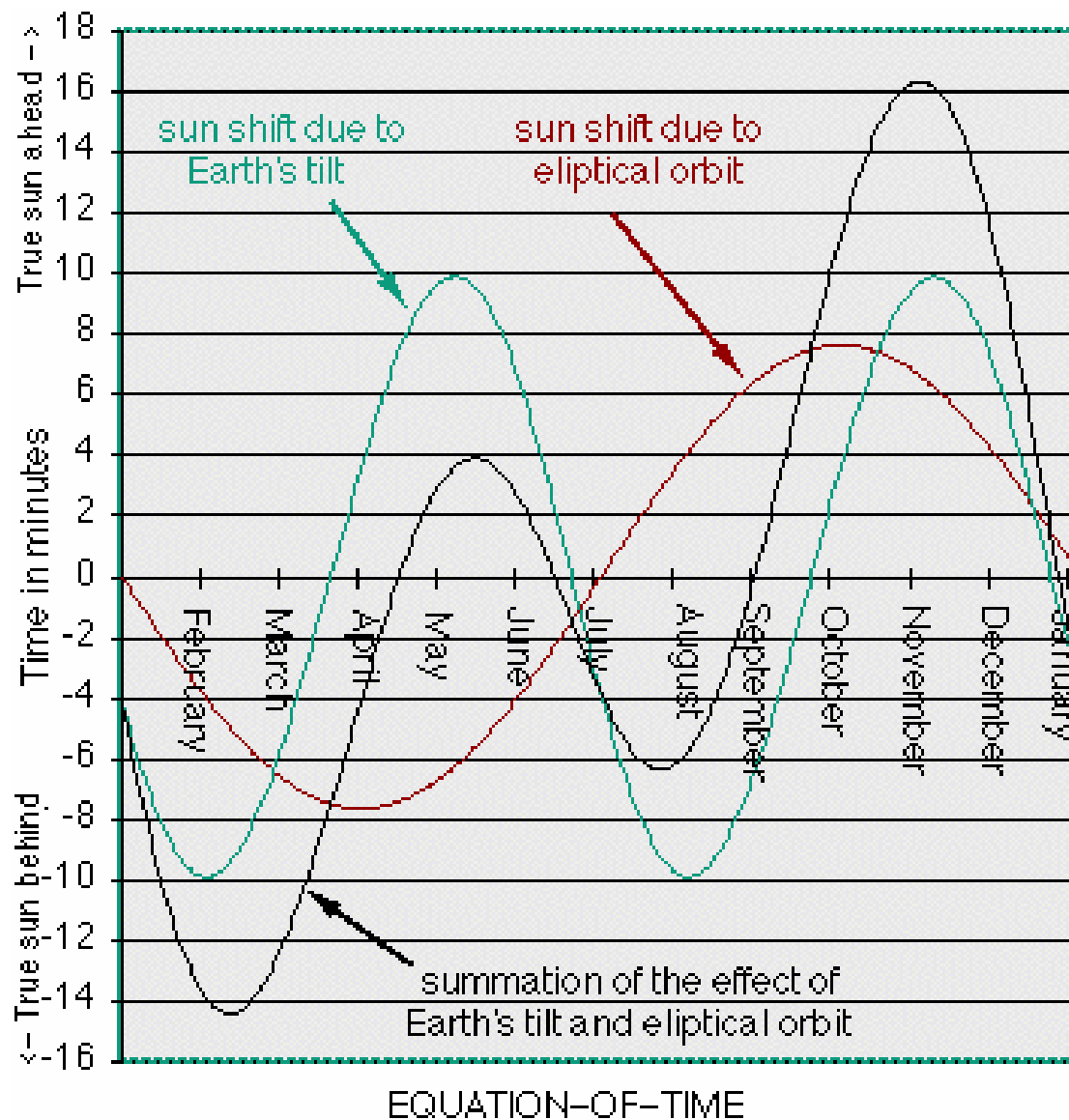
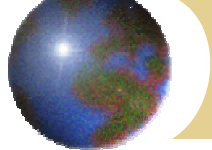
$$\text{Equation-Of-Time} : 9\text{minute } 47 \text{ seconds}$$

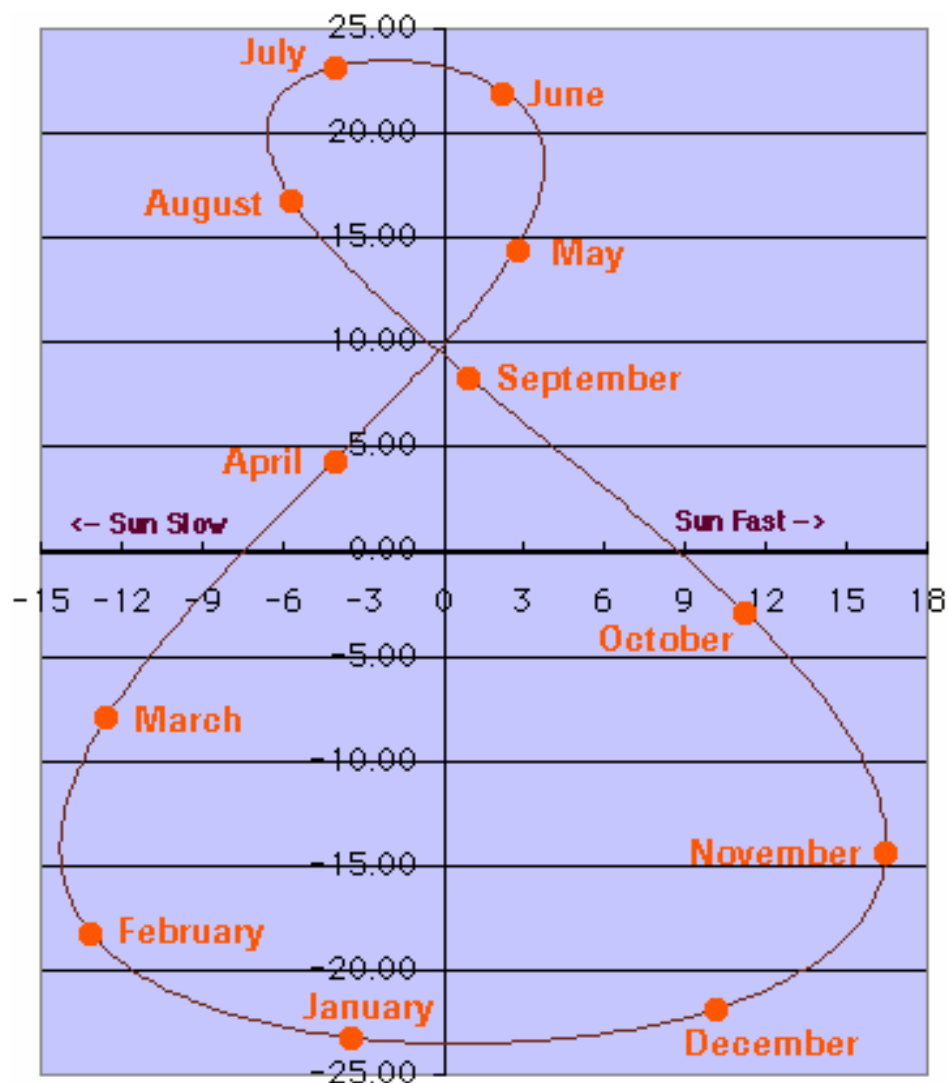
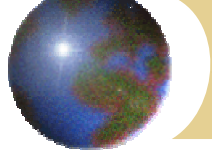


Equation of Time Graph for One Year - Tilt = 23.43°

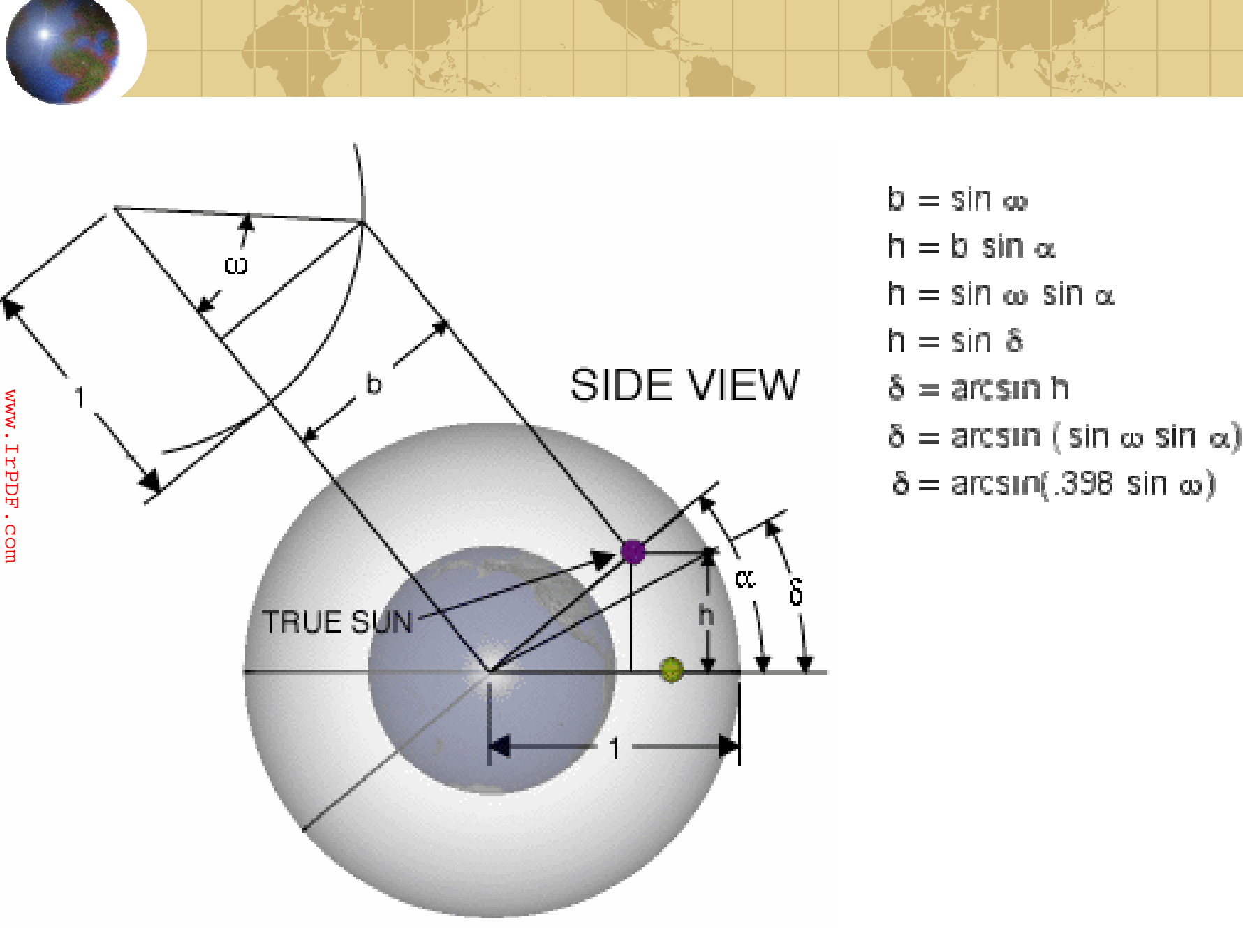
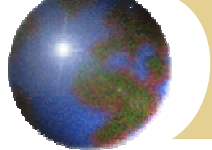


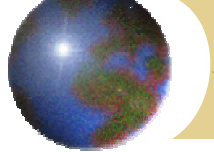
<u>Side</u>	<u>Top</u>	<u>Tilt Degrees</u>	<u>Equation- of-Time</u>
		0	no change
		15	3 min 57 sec
		30	16 min 17 sec
		45	38 min 24 sec
		60	1 hr 12 min 8 sec
		75	1 hr 58 min 19 sec





ANALEMMA CURVE





مثال : میل خورشید برای چهارم may چیست ؟

N=44 روز بعد از نقطه اعتدال بهاری و یا ۱۲۴ روز بعد از آغاز سال میلادی

$$\left. \begin{array}{l} 21 \text{ march : } v = 78.75^\circ \\ 4 \text{ may : } v = 121.90^\circ \end{array} \right\} \xrightarrow{-} \omega = 43.15^\circ$$

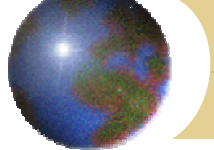
$$\delta = \arcsin(0.398 \sin \omega) \longrightarrow \boxed{\delta = 15.80^\circ}$$

Equation-of-Time

معادله زمان

معادله زمان نتیجه تاثیرات ایجاد شده بوسیله مدار بیضی زمین بدور خورشید و تیلت محور زمین نسبت به صفحه مدار زمین بدور خورشید (صفحه اکلپتیک) است .

N = روز شروع از اول ژانویه



(۱) تاثیر بیضی شکل مدار

$$\lambda = 0.985653 (N-2)$$

$$v = \lambda + 1.915169 \sin \lambda$$

$$\text{اختلاف زمان} = 3.98892 (\lambda - v)$$

(۲) تاثیر تیلت محور دوران

$$\varepsilon = 0.985653 (N-80)$$

if $\varepsilon \geq 270$ \longrightarrow 360 از ε کم می شود

if $\varepsilon \geq 90$ \longrightarrow 180 از ε کم می شود

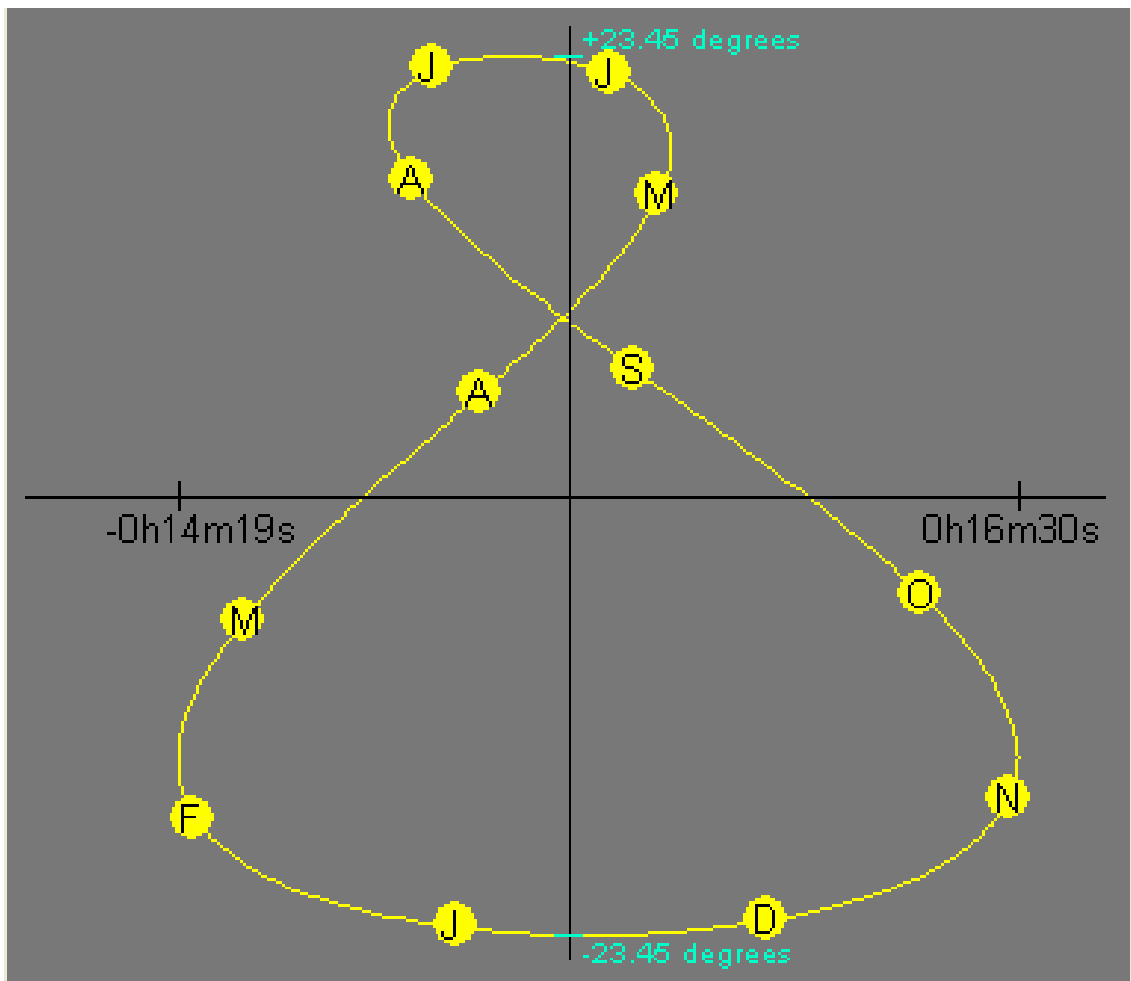
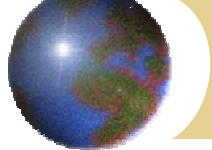
$$\beta = \tan^{-1} (0.917408 \tan \varepsilon)$$

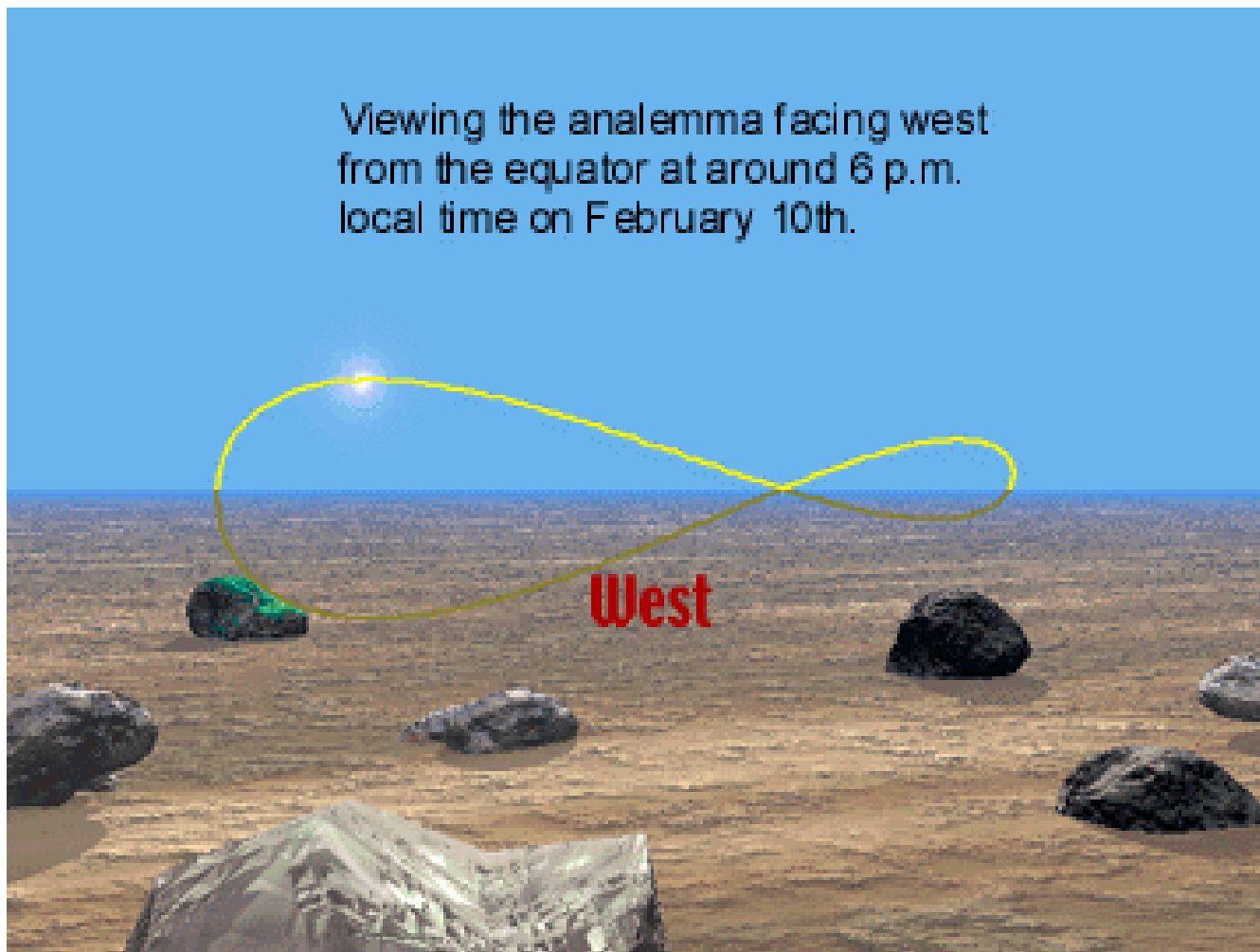
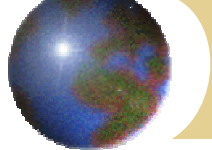
$$\text{اختلاف زمان} = 3.98892 (\varepsilon - \beta)$$

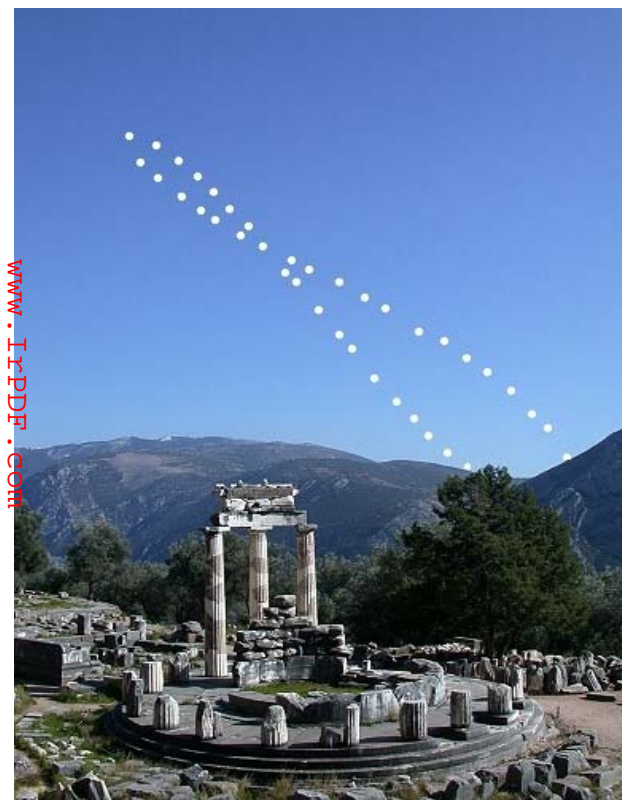
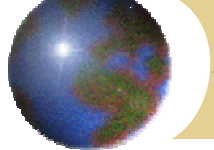
تاثیر کلی (بیضی مدار + تیلت محور دوران)

$$\text{اختلاف زمان} = 3.98892 [(\varepsilon - \beta) + (\lambda - v)]$$

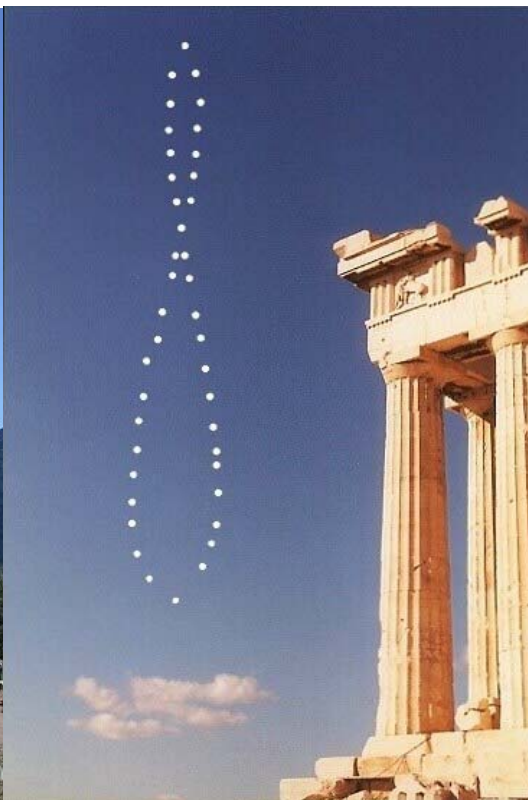








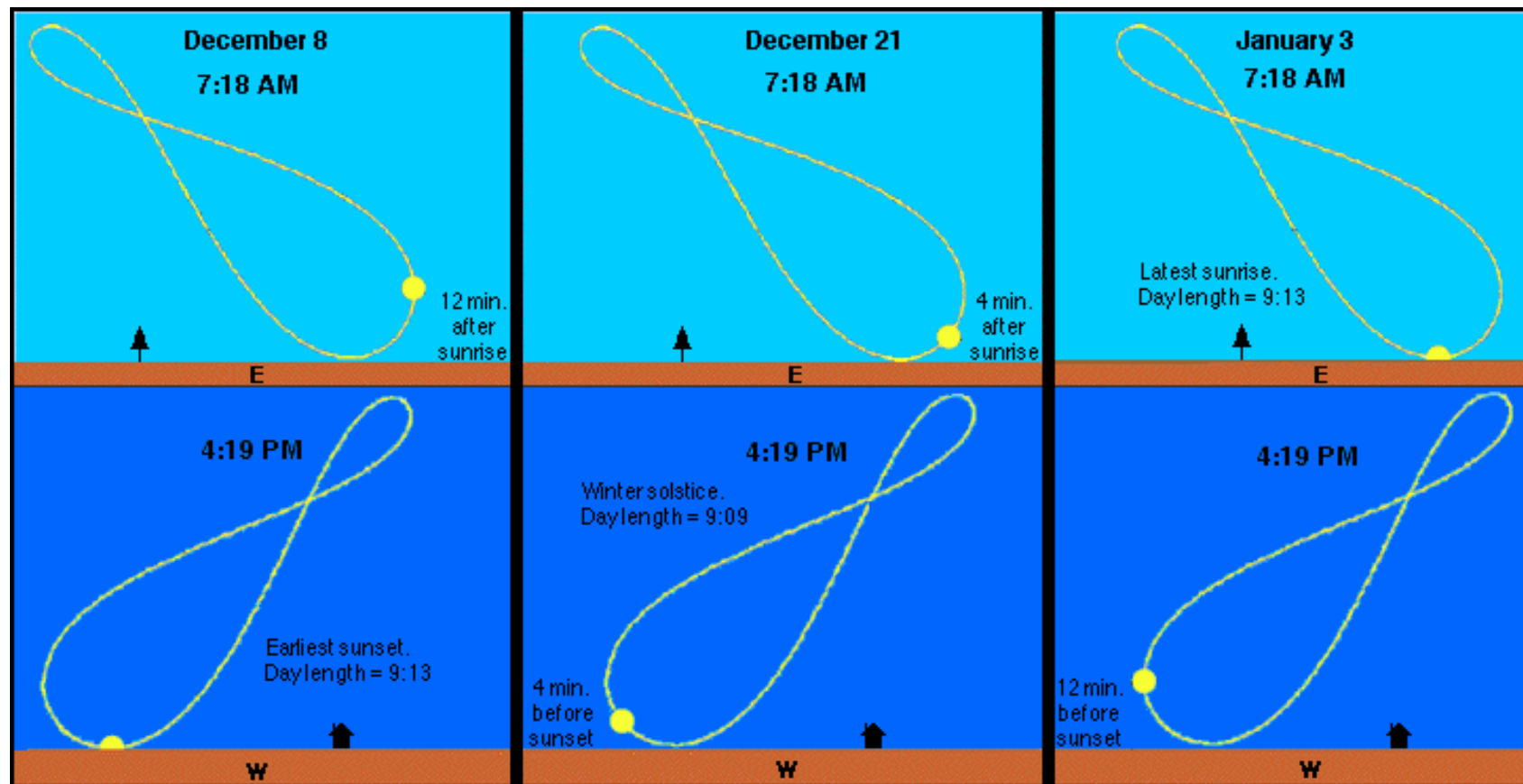
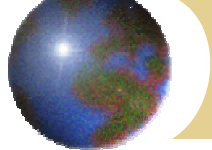
08:00:00

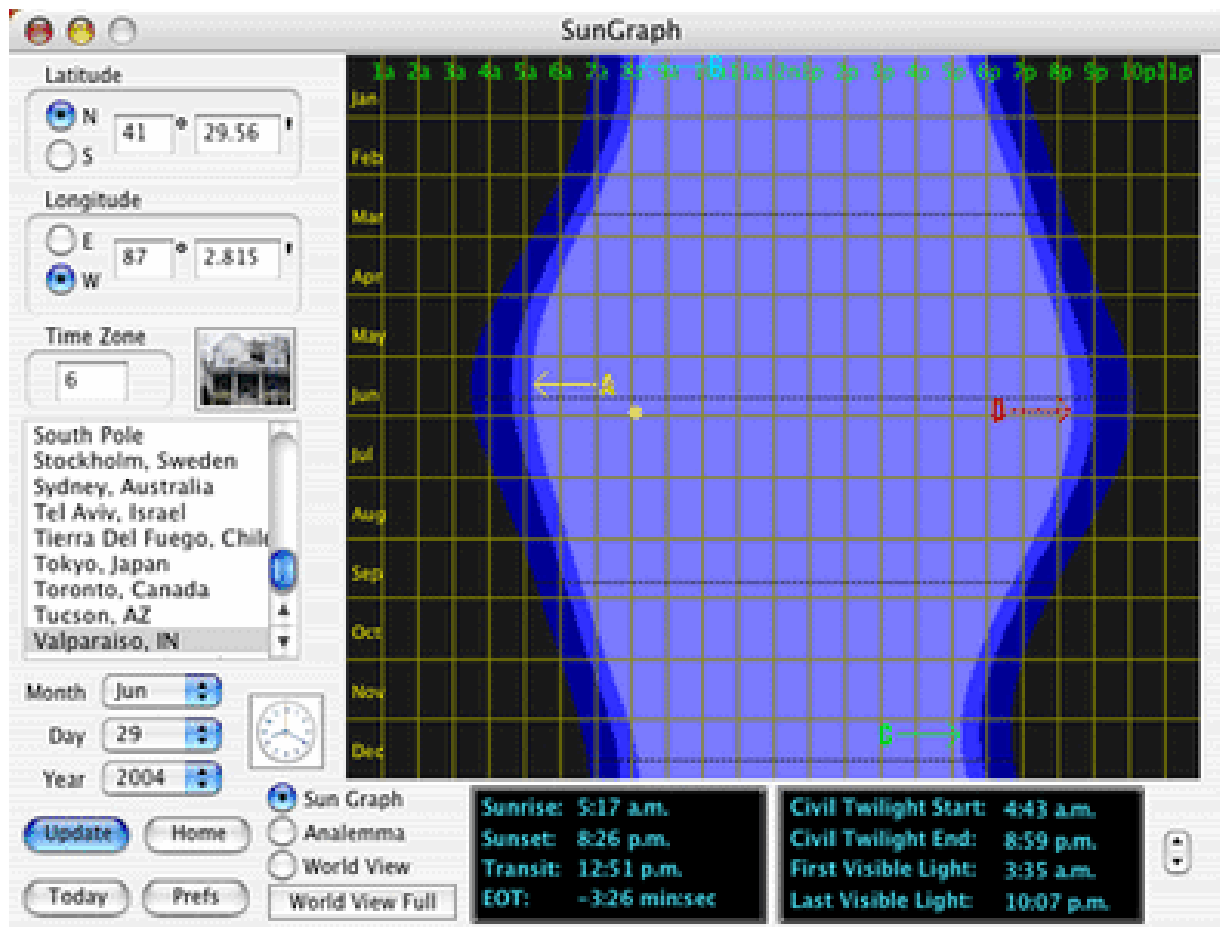
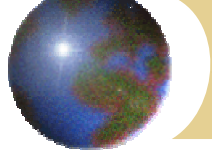


12:28:16



15:00:00







با تشکر از توجه شما

مدیریت نقشه برداری خراسان
مرکز پردازش داده های ژئودینامیک

www.nckh.ir

۰۵۱۱ ۸۶۷۰۰۶۵-۶



مرجع :

www.Analemma.com



موقعیت خورشید در آسمان