X2-148 (2020/05/30)

انرژی یی که زمین از خُرشید میگیرد، بر حسب ِ مکان و زمان

توان-بر-مساحت ی که از خُرشید دریافت میشود متناسب است با کسینوس ِ زاویه یِ جهت ِ خُرشید نسبت به عمود بر سطح ِ زمین. این زاویه را با β نشان میدهم:

$$\cos\beta = \sin\lambda\,\sin\alpha + \cos\lambda\,\cos\alpha\,\cos\phi.$$

λ عرض ِ جغرافیایی، α زاویه یِ جهت ِ خُرشید نسبت به صفحه یِ استوا یِ زمین، و ϕ زاویه یِ چرخش ِ زمین نسبت به ظهر است. انرژی-بر-مساحت ِ دریافت شده طی ِ یک روز، با $f(\lambda,\alpha)$ متناسب است:

$$\begin{aligned} f(\lambda,\alpha) &= \int_0^{\phi_0} \mathrm{d}\,\phi\,\cos\beta, \\ &= \phi_0\,\sin\lambda\,\sin\alpha + \cos\lambda\,\cos\alpha\,\sin\phi_0. \end{aligned}$$

ϕ_0 زاویه یِ متناظر با غروب است، که در آن $(\cos\beta)$ صفر میشود:

$$\phi_0 = \cos^{-1}(-\tan\lambda\,\tan\alpha).$$

جاها و زمانها یی که خُرشید غروب نمیکند، $(\tan\lambda\,\tan\alpha)$ بزرگتر از 1 است، ϕ_0 برابر با π میشود. در استوا λ صفر است. در قطب ِ شمال λ برابر با $(\pi/2)$ است و با α یِ مثبت، ϕ_0 برابر با π میشود. بیشینه یِ f با λ یِ معین را با $F(\lambda)$ نشان میدهم:

$$f(0,\alpha) = \cos\alpha. \qquad F(0) = 1.$$

$$f\left(\frac{\pi}{2},\alpha>0\right) = \pi\,\sin\alpha. \qquad F\left(\frac{\pi}{2}\right) = \pi\,\sin\gamma.$$

γ بیشینه یِ α است، و برابر است با زاویه یِ محور ِ قطبی یِ زمین نسبت به عمود بر صفحه یِ مدار ِ زمین دُر ِ خُرشید. این زاویه (23.5°) است. به این ترتیب،

$$F\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1.25.$$

بیشینه یِ انرژی-بر-مساحت ِ دریافت-شده طی ِ یک روز، در قطب بیشتر است تا در استوا.