

چند خبر

• تغییرات سفیدی زمین.

نور خورشید با آهنگ متوسط 341 W/m^2 به زمین می‌رسد (این $1/4$ ثابت خورشیدی است، زیرا مساحت زمین $4\pi R^2$ است، و مساحت مقطع ی از زمین که آفتاب را می‌گیرد πR^2 است). بخش ی از این نور باز می‌تابد، و بخش ی از آن جذب می‌شود. نسبت توان بازتابیده به توان فرودی، که عدد ی بین 0 و 1 است، سفیدی نام دارد. اگر سفیدی سیاره ای 1 باشد، سیاره هیچ انرژی ای از خورشید نمی‌گیرد، و اگر 0 باشد، سیاره مثل یک جسم سیاه است. سفیدی از پارامترهای مهم ی است که دما ی سیاره را تعیین می‌کند (رک. ص ۴۴). آن چه سفیدی ی زمین را تعیین می‌کند، مقدار ابرهای ی زمین، ضخامت ابرها، مقدار یخ و برف زمین، آئروزول‌ها ی جو، مقدار جنگل‌ها ی زمین، و چیزهای ی از این نوع است.

میانگین سالانه ی سفیدی ی زمین 0.29 است، که یعنی زمین تقریباً با آهنگ 242 W/m^2 انرژی می‌گیرد. اگر میانگین سالانه ی سفیدی به اندازه ی 0.01 کم شود، دما ی زمین تقریباً به اندازه ی 1°C زیاد می‌شود. این تقریباً هم‌مرتبه است با اثر دو برابر شدن CO_2 ی جو. پس، برای آن که تغییر اوضاع اقلیمی ی زمین را زیر نظر بگیریم، همان طور که باید مقدار کربن دی‌اکسید را دائماً ثبت کنیم، باید سفیدی ی زمین را هم دائماً ثبت کنیم.

برای سنجیدن سفیدی ی زمین آزمایش‌ها ی مختلف ی در جریان است. یک دسته از این آزمایش‌ها با استفاده از ماه‌واره‌ها است — از همه مهم‌تر یک ی آزمایش ی موسوم به CERES⁽¹⁾ که در فضاپیما ی Terra ی ناسا⁽²⁾ است، و دیگری مأموریت فضایی ی ERBE⁽³⁾ است. CERES سفیدی ی تمام زمین را در طول موج‌ها ی 300 nm تا 400 nm می‌سنجد. یک آزمایش مهم هم آزمایش ی است موسوم به Earthshine که می‌توان آن را «زمین‌تاب» ترجمه کرد. در این آزمایش با تلسکوپ روشنایی ی بخش تاریک ماه با روشنایی ی هلال روشن ماه مقایسه می‌شود. روشنایی ی بخش تاریک ماه در این مواقع ناشی از بازتاب نور خورشید از زمین، یا به اصطلاح زمین‌تاب است. این آزمایش 6 سال است که با تلسکوپ BBSO⁽⁴⁾ در جریان است⁽⁵⁾. در این آزمایش سفیدی ی بخش ی از زمین در گستره ی مرئی سنجیده می‌شود.

اخیراً گروه ی از پژوهش‌گرها در مجله ی ساینس⁽⁶⁾ مدعی شده اند که نتیجه ی این دو آزمایش با هم نمی‌خواند: بنا بر نتیجه ی آزمایش زمین‌تاب، سفیدی ی زمین از ابتدا ی سال 2000 تا پایان

2003 حدود 0.01 زیاد شده، در حال ی که از تحلیل داده‌ها ی ماه‌واره‌ها چنین بر می‌آید که در این فاصله سفیدی ی زمین، با افت‌وخیزها ی دائمی، حدود 0.005 کم شده است.

احمد شریعتی

¹⁾ Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES), ²⁾ NASA, ³⁾ Earth Radiation Budget Experiment, ⁴⁾ Big Bear Solar Observatory, ⁵⁾ E. Pallé *et al.*: "Changes in Earth's Reflectance over the Past Two Decades", *Science*, vol. 304, pp. 1299–1301 (28 May 2004), ⁶⁾ B. A. Wielicki *et al.*: "Changes in Earth's Albedo Measured by Satellite", *Science*, vol. 308, p. 825, (6 May 2005);

• ناترازمندی ی انرژی ی زمین.

پژوهش‌گران ی در مجله ی ساینس¹⁾ مدعی شده‌اند که در حال حاضر زمین $0.85 \pm 0.15 \text{ W/m}^2$ بیش از مقداری که انرژی از دست می‌دهد از خورشید انرژی می‌گیرد، و این انرژی دارد به صورت گرما در اقیانوس‌ها ذخیره می‌شود. این نتیجه، ابتدا از مدل ی که ایشان برای آب و هوا ی زمین ساخته بودند نتیجه شد، و ادعا این است که سنجش‌ها ی دقیق ده سال گذشته از محتوا ی گرامایی ی اقیانوس‌ها این ناترازمندی را تأیید می‌کند. از این ناترازمندی سه نتیجه گرفته می‌شود: ۱) حتی اگر ترکیب کنونی ی جو زمین تغییر نکند، دما ی میان‌گین زمین 0.6°C زیاد خواهد شد. ۲) این که پاسخ اقلیمی ی زمین به نیروها ی اعمال شده با تأخیر همراه است. ۳) این که کم شدن یخ‌ها ی قطبی و بالا آمدن سطح آب دریاها احتمالاً شتاب خواهد گرفت.

احمد شریعتی

¹⁾ J. Hansen *et al.*: "Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications", *Science*, vol. 308, pp. 1431–1435 (3 Jun 2005);

• اطلاعات ارزش‌مند در همه ی ایستگاه‌ها ی لرزه‌نگاری.

اگر به لرزه‌نگاری در یک ایستگاه لرزه‌نگاری نگاه کنیم، می‌بینیم دائماً لرزش‌ها یی را نشان می‌دهد. این لرزش‌ها همه (نویز) هستند. وقت ی در نقطه ای در درون زمین اتفاق ی می‌افتد، معمولاً دو نوع موج در زمین منتشر می‌شود. یک ی موجی ی که مستقیماً از چشمه می‌آید، که همان زلزله است، دیگری لرزش‌ها یی که ناشی از پراکنده‌گی ی موج‌ها یی است که در زمین منتشر می‌شوند، موج‌ها یی که در نتیجه ی عبور از ناحیه‌ها ی مختلف، و برخورد با ساختارها ی زمین، پراکنده می‌شوند (همانند پژواک‌ها ی صوتی در یک غار).

تا کنون این امواج همه‌ها ی مزاحم پنداشته می‌شدند، اما اخیراً نیکولایی شپیرو و هم‌کارها یش، توانسته‌اند از این همه‌ها اطلاعات گران‌بهای در مورد ساختار زمین‌شناختی ی یک ناحیه به دست آورند¹⁾.

فرض کنید $u_1(t)$ و $u_2(t)$ دامنه‌ی نوسان‌ها‌ی‌ی باشد که در ایستگاه‌ها‌ی 1 و 2 ثبت می‌شود. هر دو‌ی این تابع‌ها ظاهری تصادفی دارند. هم‌بسته‌گی‌ی این دو تابع به شکل $C_{12}(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} u_1(t) u_2(t+\tau) dt$ تعریف می‌شود. به ازای یک τ خاص $C_{12}(\tau)$ بیشینه می‌شود. این τ زمان‌ی است که طول می‌کشد موج در زمین از 1 به 2 برسد. به این ترتیب، با مطالعه‌ی هم‌بسته‌گی‌ی همهمه‌ها‌ی‌ی که در ایستگاه‌ها‌ی مختلف ثبت می‌شود، می‌توان بخش‌ی از تابع گرین⁽²⁾ زمین در آن ناحیه را تعیین کرد. یادآوری می‌شود که تابع گرین معادله‌ی موج یعنی دامنه‌ی موج در نقطه‌ی P_2 در زمان t_2 ، مشروط به آن که در نقطه‌ی P_1 در زمان t_1 ضربه‌ای (به شکل یک دلتا‌ی دیرک⁽³⁾) زده شود. آن چه تابع گرین را تعیین می‌کند، ساختار زمین‌شناختی‌ی محل است، و برعکس، می‌توان با استفاده از ساختار ریاضی‌ی تابع گرین، پی‌ی به ساختار زمین‌شناختی‌ی محل بُرد.

برای تعیین تابع گرین، راه سنتی این است که منتظر وقوع زمین‌لرزه در محل P_1 بشویم. اکنون شیپرو و هم‌کارها پیش مدعی‌اند که با مطالعه‌ی همهمه‌ی لرزه‌نگارها می‌توان بخش مهم‌ی از این تابع گرین را یافت.

احمد شریعتی

¹⁾Nikolai M. Shapiro *et al.*: “High-Resolution Surface-Wave Tomography from Ambient Seismic Noise”, *Science*, vol. 307, 11 Mar 2005, pp. 1615–1618. ²⁾ Green, ³⁾ Dirac.

• آمالته آعمدتاً از یخ ساخته شده.

آمالته⁽¹⁾ یک‌ی از قمرها‌ی کوچک درونی‌ی مشتری است. فضاپیما‌ی گالیله 5 نوامبر 2002 از کنار این قمر رد شد و اطلاعات‌ی به زمین فرستاد. گروه‌ی از پژوهش‌گران مدعی شده‌اند که از این اطلاعات چنین بر می‌آید که جرم آمالته حدود $0.15 \times 10^{18} \text{ kg} \pm 2.08$ است.⁽²⁾ حجم آمالته آ، آن طور که از تصویرها‌ی‌ی که فضاپیماها‌ی‌ی وُیجر⁽³⁾ و گالیله فرستاده‌اند معلوم می‌شود، $0.22 \times 10^{15} \text{ m}^3 \pm 2.43$ است. به این ترتیب، چگالی‌ی آمالته آ حدود $99 \text{ kg/m}^3 \pm 857$ است. اندرُسُن و هم‌کارها یش نتیجه گرفته‌اند که آمالته آ جسم‌ی است مجوّف، ساخته‌شده از یخ و سنگ؛ و از این جا نتیجه گرفته‌اند که این جسم در ناحیه‌ی سرد از منظومه‌ی شمسی شکل گرفته، یعنی احتمالاً نه در جایی که اکنون هست (نزدیک مشتری).

احمد شریعتی

¹⁾Amalthea, ²⁾ J. D. Anderson *et al.*: Amalthea’s Density Is Less Than That of Water, *Science*, vol. 308 (27 May 2005), pp. 1291–1293. ³⁾ Voyager,