

## برخورد با زمین، و گرمایش سراسری

آیا میشود با برخورد-دادن یک جسم با زمین، زمین را از خُرشید دور کرد و در نتیجه ی دما ی سطح آن را کم کرد؟ البته به این بستگی دارد که آن جسم چه باشد. گیرم جسم با سرعتی از مرتبه ی سرعت مدار ی زمین، با زمین برخورد کند. انرژی یی که به این ترتیب به زمین منتقل میشود، از انرژی ی جنبشی ی اولیه ی جسم بیشتر نیست. پس تغییر نسبی ی انرژی ی زمین دست-بالاتر از مرتبه ی  $(m/M)$  میشود، که  $m$  جرم جسم و  $M$  جرم زمین است. انرژی ی مکانیکی ی زمین به خاطر حرکت مدار ی ی ش، با عکس شعاع مدار زمین متناسب است. پس تغییر نسبی ی شعاع مدار زمین هم دست-بالاتر از مرتبه ی  $(m/M)$  است. توانی که از خُرشید به زمین میرسد با عکس مجذور شعاع مدار زمین متناسب است. توانی که زمین میگیسلد با دما ی سطح زمین به توان چهار متناسب است. در تعادل، این د-توان با هم برابر اند. پس دما ی سطح زمین با جذر شعاع مدار زمین متناسب است. این یعنی تغییر نسبی ی دما ی سطح زمین هم دست-بالاتر از مرتبه ی  $(m/M)$  است. نسبت جرمها برابر است با نسبت چگالیها ضرب در مکعب نسبت اندازهها. بعید است جسمی که قرار است به زمین بخُرد (یا با زمین برخورد داده شود) بسیار چگالتر از زمین باشد. پس نسبت جرمها دست-بالاتر از مرتبه ی مکعب نسبت اندازهها است. قطر زمین از مرتبه ی  $(10^4 \text{ km})$  است. پس تغییر نسبی ی دما دست-بالاتر از مرتبه ی  $[10^{-4} (\text{km})^{-1} \ell]^3$  است، که  $\ell$  اندازه ی جسم است. اندازه ی جسمی که 65 میلیون سال پیش به زمین خُرد (و شاید برخورد آن به انقراض دینسرها انجامیده باشد)  $(10 \text{ km})$  بوده. تغییر نسبی ی دما ی سطح زمین به خاطر برخورد با چنین جسمی، دست-بالاتر از مرتبه ی  $10^{-9}$  میشود.

این یعنی تغییر دما ی سطح زمین، دست-بالاتر از مرتبه ی  $(10^{-7} \text{ K})$  میشود.

تغییر دما ی سطح زمین به خاطر گرمایش سراسری، حدود  $(1 \text{ K})$  بوده.