

<http://physicsweb.org/article/news/5/9/8>

2001/09/20

گام ی برای حل معمای اصطکاک

اصطکاک پدیده‌ی آشنا‌یی است که در زندگی روزمره نقش مهمی دارد، اما دانش‌پیشه‌ها هرگز آن را کاملاً نفهمیده‌اند. اخیراً دوفیزیک‌پیشه نیروهای ماکروسکوپی مربوط به اصطکاک را به اتم‌های سطح‌های تماس ربط داده‌اند. مایکل مَرِدِر [1] و اریک چِرد [2] از یونیورسیتی آوِ تِگزاس آتِ آوستین [3] معتقداند مدل‌شان می‌تواند پدیده‌های اصطکاک در سیستم‌هایی با اندازه‌های گوناگون (از نانوماشین‌ها گرفته تا پوسته‌ی زمین) را توضیح دهد [4].

بیش از دو‌یست سال پیش بود که اَمُنْتُن [5] و کولُن [6] دریافتند نیروی لازم برای هل‌دادن یک جسم روی یک سطح به جرم جسم بستگی دارد، اما ظاهراً به مساحت ناحیه‌ی تماس بستگی ندارد. سنتاً این پدیده را به ناهم‌واری یا زبری سطح مربوط کرده‌اند. ناهم‌واری سطح باعث می‌شود مساحت واقعی ناحیه‌ی تماس خیلی کم‌تر از چیزی باشد که به نظر می‌رسد. به خاطر این ناهم‌واری، سنجش این مساحت هم دشوار است. جرم جسم باعث ایجاد فشار در سطح تماس می‌شود و ناهم‌واری‌ها را می‌فشارد، که این مساحت تماس را زیاد می‌کند.

مَرِدِر و چِرد برای درک بهتر پدیده‌های میکروسکوپی‌یی که رفتار ماکروسکوپی را تعیین می‌کنند، نظریه‌ی موجود در مورد تولید درز در ماده و انتشار آن را گسترش دادند. آن‌ها دریافتند در محل تماس دو سطح، میکرودرزها‌یی (شبهه نقص‌های جابه‌جایی در مواد بلورین) به وجود می‌آید. به نظر می‌رسد با حرکت جسم این درزها حرکت می‌کنند (مثلی چین‌های قالی)، اما در واقع لبه‌ی پشتی درز ترمیم می‌شود و لبه‌ی جلویی باز می‌شود. میکرودرزها هم (مثلی شیارهای قالی) مساحت ناحیه‌ی تماس را کم می‌کنند و لغزش دو سطح روی هم را راحت‌تر می‌کنند.

شبهه‌سازی‌های در مقیاس اتمی ضمناً تأیید کرد که نیروی لازم برای لغزاندن یک جسم روی یک جسم دیگر متناسب است با نیرویی که این دو سطح را به هم می‌فشارد، که این هم به جرم جسم بالایی بسته‌گی دارد. نظریه‌ی قبلی بر اساس ناهم‌واری‌ها هم چنین رابطه‌ی را توجیه می‌کند.

به گفته‌ی مَرِدِر و چَرِد، میکرودرزها می‌توانند یک معمای قدیمی زمین فیزیک را هم حل کنند. اگر بین صفحه‌های تکتونیک چنین میکرودرزها یی وجود داشته باشد، این میکرودرزها مساحت ناحیه‌ی تماس را کم می‌کنند و این توضیح می‌دهد چرا گرما یی که طی زمین‌لرزه تولید می‌شود بسیار کم‌تر از چیزی است که با محاسبه پیش‌بینی می‌شود. مَرِدِر ضمناً حدس می‌زند این نظریه در مقیاس‌های بسیار کوچک هم پی آمده‌ای داشته باشد. او به فیزیکس وب [7] گفت: ”شاید این نظریه به فهم لغزش اصطکاکی در نانوماشین‌ها کمک کند. لغزش غیرمخرب بسیار مورد‌علاقه است و این سازوکار اصطکاکی فرسایش ایجاد نمی‌کند.“

- [1] Michael Marder
- [2] Eric Gerde
- [3] University of Texas at Austin
- [4] Nature **413** 285
- [5] Amontons
- [6] Coulomb
- [7] PhysicsWeb