

<http://physicsweb.org/article/news/5/7/16>

2001/07/20

## لغزش در دینامیک شاره‌ها

یکی از فرض‌های اساسی دینامیک شاره‌ها این است که ذره‌های شاره که با دیواره‌های ظرف در تماس اند ساکن می‌مانند، در حالی که بقیه‌ی شاره حرکت می‌کند. وینسنت کریگ [1] و هم‌کارانش از آوسترالین نیشنال یونیورسیتی [2] در کانبرا نشان داده‌اند این شرط مرزی بی‌لغزش، در مورد رفتار شاره‌ها در سیستم‌های کوچک به پیش‌بینی‌های نادرست می‌انجامد. شاید این کشف به توضیح جریان خون در موی‌رگ‌ها کمک کند و در طراحی به‌تر روان‌کننده‌ها برای نانوماشین‌ها هم مفید باشد [3].

بیش‌تر شبیه‌سازی‌های بر اساس شرط مرزی بی‌لغزش، در مقیاس بزرگ نتایج خوبی می‌دهند. اما از آزمایش‌های قبل بالوله‌های مویین چنین بر می‌آمد که مولکول‌های در تماس با ظرف واقعاً حرکت می‌کنند و این حرکت ممکن است در مقیاس‌های کوچک مهم شود. کریگ و هم‌کارانش برای آزمودن این فرضیه رفتار یک محلول شکر و آب را بررسی کردند. این محلول یک مایع نیوتنی یا کامل است، یعنی نیروی گرانروی آن با افزایش نیروی برشی وارد بر آن زیاد می‌شود.

گروه یک صفحه‌ی میکا و یک کره‌ی سیلیکا به قطر 20 میکرومتر را در محلول غوطه‌ور کرد. فنر بسیار ظریفی کره را به یک میکروسکوپ نیروی اتمی وصل می‌کرد. به این ترتیب، نیروی وارد بر کره در اثر هل‌دادن صفحه‌ی میکا به طرف آن، قابل سنجش بود. کریگ و هم‌کارانش دریافتند وقت‌ی فاصله‌ی بین کره و سطح از شعاع کره کمتر شود، حرکت مولکول‌های در تماس با سطح و کره مهم می‌شود.

گروه کریگ یکی از رابطه‌های موجود مکانیک شاره‌ها را اصلاح کرد تا اثر این لغزش بر نیروی وارد بر کره را در نظر بگیرد. از این‌جا معلوم شد با جریان یافتن مایع از درون کانال مرتباً باریک‌شونده‌ی بین کره و سطح، مولکول‌های مرز جامد مایع تا حدود 20 نانومتر

جابه‌جا می‌شوند. کُریگ و هم‌کارانش دریافته‌اند این مسافت لغزش به گران‌رویِ شاره و سرعتِ کره بسته‌گی دارد.

این کشف به توضیح این پدیده کمک می‌کند که گلبول‌های قرمزِ خون می‌توانند با فشردن از درونِ موی‌رگ‌های باریک بگذرند، بی آن که فشارِ زیادی به دیواره‌ی موی‌رگ‌ها وارد کنند. درکِ بهترِ رفتارِ شاره‌ها در سیستم‌های بسته، برای به‌بودِ چاپ‌گرهای جوهرافشان و دیگر میکروماشین و نانوماشین‌ها هم مفید است.

کُریگ می‌گوید: ” وجود لغزش در مایع‌های نیوتنی آبی پیش‌بینی رفتارِ جریان در سیستم‌های بسته را به‌طورِ قابل‌ملاحظه‌ای پیچیده‌تر می‌کند. اما این بهایی است که باید برای مدل‌سازی دقیق‌تر پردازیم.“

[1] Vincent Craig

[2] Australian National University

[3] Physical Review Letters **87** 054504-1