

<http://physicsweb.org/article/news/4/12/8>

2000/12/13

## اهتزازِ پرچم و دینامیکِ شاره‌ها

حرکتِ بادبان و پرچم در هوا بیش از یک قرن است فیزیک‌پیشه‌ها را به خود مشغول داشته است. اما هنوز هم برهم‌کنش پیچیده‌ی بین یک جسم انعطاف‌پذیر مثل پرچم، و شاره‌ی اطراف آن به درستی شناخته نشده است. آزمایشی که چون ژنگ [1] و هم‌کارانش از دانش‌گاه‌های نیویُورک و راکفیلر [2] در ایالات متحده انجام داده‌اند، اطلاعاتی در مورد لرزشِ پرچم در نسیم می‌دهد [3]. این گروه با شناورکردن یک نخ ابریشمی ظریف در یک لایه‌ی نازکِ صابون (که به سرعت حرکت می‌کرد) حالتِ ساده‌شده‌ی حرکتِ یک پرچم یک‌بعدی در یک بادِ دوبعدی را بررسی کرده است.

ژنگ و هم‌کارانش دریافتند این رشته‌ها (که طولشان چند سانتی‌متر است) دو حالتِ مجزا دارند و این که کدام یک از این حالت‌ها پای‌دار باشد به طولشان بستگی دارد. اگر طول رشته از حد بحرانی معینی کم‌تر باشد، رشته راست و در جهت جریان شاره می‌ایستد. حتا وقت‌ی پژوهش‌گران رشته را خم می‌کردند، رشته به سرعت به حالت پای‌دارِ راستِ خود بر می‌گشت. اما اگر طول رشته از این حد بحرانی بیش‌تر باشد، با اغتشاش‌های به حدِ کافی بزرگ می‌شود رشته را به حالت پای‌دارِ دیگر برد. در این حالت رشته می‌لرزد. این حالت هم کاملاً پای‌دار است و در برابر تلاش برای تغییر آن مقاومت می‌کند. ژنگ به فیزیکس‌وب [4] گفت: ” این یافته‌ها این تصویرِ رایج را که پرچم همیشه در باد می‌لرزد رد می‌کنند. در این جا دو حالت پای‌دار دیده می‌شود. وجود این دو حالت برای ما شگفت‌آور بود.“ گروه ژنگ این دو حالت را با دو حالتِ شنا مقایسه می‌کند: حالتِ راست مثل شناگری است که روی آب می‌لغزد و حالتِ لرزان شبیه شناگری است که با استفاده از نوسان‌های بدنش در آب جلو می‌رود.

رشته در حالتِ راست یک قطار از گردشاره‌ها درست می‌کند، که یک درمیان ساعت‌گرد و

پادساعت‌گرد اند. این گردشاره‌ها از سرِ آزاد رشته منتشر می‌شوند. گروه ژنگ دریافت شکلی این گردشاره‌ها، در گذار به حالت لرزان به‌طور کیفی تغییر می‌کند. در این حالت همه‌ی گردشاره‌ها هم‌جهت می‌شوند.

اگر رشته به حد کافی بلند باشد، حالت پای‌دار کشیده از بین می‌رود و فقط حالت لرزان پای‌دار خواهد بود، اما این رفتار اسرارآمیز است. در این حالت فقط ته رشته نوسان می‌کند. گروه ژنگ معتقد است این پدیده هم مثل پدیده‌های دیگر ناشی از کشش، جرم، و کش‌سانی رشته، و برهم‌کنش بین رشته و جریان شاره است. کشش، جرم، و کش‌سانی رشته ویژه‌گی‌ها بی‌اند که معمولاً در دینامیک شاره‌ها به حساب نمی‌آیند. ژنگ می‌گوید: "از یک سو این یک ی از ساده‌ترین آزمایش‌ها بی‌است که تا کنون انجام داده‌ام. اما از سوی دیگر این یک ی از پیچیده‌ترین پدیده‌های هیدرودینامیک است."

[1] Jun Zhang

[2] Rockefeller

[3] Nature **408** 835

[4] PhysicsWeb