• غلامرضا یاسی‌پور

تاریخچهٔ مجلات ریاضی در ایران (۲۱)

در شمارهٔ ۲۷ مجله و در مقالهٔ داستانهای تفننی ریاضی، نوشتهٔ ژرژگامو، تحت عنوان باد اتر، این مسأله طرح و بررسی شده است:

دسته‌ای از افراد نیروی هوایی دور میزی در باشگاه هوانوردان نشسته‌اند و مشغول صحبت کردن و ورق زدن مجلات مصورهستند. یکی از آنها خطاب به دیگری می‌گوید:

ــ جاک، مثل اینکه قرار است امروز تا پایگاه N پرواز کرده و قبل از غروب مراجعت کنی؟!

ــ امروز از این کار منصرف شدم. پایگاه N درست در سمت مشرق ما واقع است و بادی قوی که از سمت مشرق می‌وزد پرواز هواپیمای مرا کُند خواهد کرد. بهتر است که تا فردا صبر کنم. هواشناسی برای فردا روز آرامی را پیش‌بینی کرده است.

ــ اما اگر همین امروز عصر قصد مراجعت داشته باشی، در زمان پروازت تغییری حاصل نمی‌شود؛ باد به همان اندازه که در رفتن به پایگاه N هواپیمایت را به عقب می‌راند در مراجعت از آنجا آن را به جلو رانده سرعتش را زیاد می‌کند. زمانی را که در وقت رفتن از دست داده‌باشی به هنگام برگشتن جبران می‌کنی.

ــ تو این‌طور فکر می‌کنی؟!

ــ مسلماً که چنین است.

ــ چنین برمی‌آید که در این باره بی‌تجربه هستی و از **نظریهٔ نسبیت** اطلاعی نداری.

ــ نظریهٔ نسبیت چه ربطی به موضوع ما دارد؟

ــ در حقیقت این موضوع اساس آزمایشی است که **مایکلسون** دربارهٔ حرکت یک موج در «جریان اتر» انجام داد، جریانی که بایستی در اثر حرکت زمین در مادهٔ «اتر» پدید آمده باشد.

جاک به گفتهٔ خود خطاب به همکارش چنین ادامه داد:

مسألهٔ پرواز خودم را تا پایگاه N به زبان معمولی طوری تشریح می‌کنم که اگر ریاضیات را هم فراموش کرده باشی به اشکالی برنخوری. به هنگام رفتن تا پایگاه N که باد در خلاف جهت حرکت می‌وزد سرعت هواپیما کم می‌شود و در نتیجه زمان بیشتری برای رسیدن به پایگاه لازم است؛ برعکس به هنگام مراجعت باد که در جهت حرکت هواپیما می‌وزد سرعت هواپیما را زیاد کرده و در نتیجه زمان کمتری صرف خواهد شد. مقاومت باد و در نتیجه کندی سرعت هواپیما در زمانی طولانیتر انجام می‌گیرد و ازدیاد سرعت آن در زمانی کمتر و روی هم رفته

زمانی که از دست می‌رود بیش از زمانی است که صرفه‌جویی می‌شود و باخت بیش از برد است.

ممکن است که از این استدلال ساده قانع نشده باشی، اما اگر ریاضیات و حل معادلات را به خاطر داشته باشی توضیح قانع‌کننده‌تری به تو خواهم داد. فرض کنیم v سرعت هواپیمای من (سرعت آن نسبت به هوا) و v' سرعت باد باشد. اگر l فاصلهٔ پایگاه N تا اینجا فرض شود، زمان لازم برای رفتن از اینجا تا N برابر خواهد شد با $\frac{l}{v-v'}$ و زمان برگشتن از آنجا برابر خواهد بود با $\frac{l}{v+v'}$ و در نتیجه زمان رفت و برگشت روی هم چنین خواهد شد :

$$T=\frac{l}{v-v'}+\frac{l}{v+v'}=\frac{2lv}{v^2-v'^2}=\frac{2l}{v}\cdot\frac{1}{1-\frac{v'^2}{v^2}}$$

اگر هوا کاملاً آرام باشد، $v'=0$ بوده و T برابر $\frac{2l}{v}$ می‌باشد. اما اگر v' وجود داشته باشد، در این صورت مقدار T بیش از مقدار $\frac{2l}{v}$ خواهد بود.

فرض کنیم که سرعت باد برابر با نصف سرعت هواپیما یعنی $\frac{v'}{v}=\frac{1}{2}$ باشد. در این صورت زمان t چنین خواهد شد :

$$T=\frac{2l}{v}\times\frac{1}{1-\frac{1}{4}}=\frac{2l}{v}\times\frac{4}{3}$$

ملاحظه می‌شود که زمان رفت و برگشت $\frac{4}{3}$ برابر شده است. اگر سرعت باد با سرعت هواپیما برابر باشد، در این صورت زمان لازم زمانی نامحدود خواهد بود.

از اینها گذشته و صرف نظر از مسألهٔ مقاومت باد، من از این جهت امروز به پایگاه N پرواز نمی‌کنم که به وسیلهٔ تلفن چنین دستوری را به من داده‌اند. انجام مأموریت من به فردا موکول شده است.

همکار جاک از وی خواست حال که آنجا می‌ماند و وقت دارد، راجع به نظریهٔ نسبیت و آزمایش مایکلسون توضیحات بیشتری بدهد و جاک چنین توضیح داد :

این یک اصل است. بعضی از فیزیکدانان برای اینکه چگونگی انتشارات نور را در فضا توجیه کنند، فرض کردند که تمام فضا را یک نوع مادهٔ سبک به نام «اتر» فرا گرفته است. مایکلسون فکر کرد که اگر چنین ماده‌ای وجود داشته باشد، باید در نتیجهٔ حرکت زمین در آن یک نوع «جریان اتر» یا «باد اتر» به‌وجود آید. زمین با سرعت حدود ۳۰ کیلومتر در ثانیه دور خورشید می‌گردد و ما که بر زمین مستقر هستیم باید وجود چنین وزشی را حس بکنیم. همچنانکه وقتی در هواپیمای روباز حرکت می‌کنیم، وزش باد را در اطراف خود حس می‌کنیم.

باری، مایکلسون در آزمایش خود از یک منبع نور یک شعاع نورانی را در جهت جریان فرضی اتر و یک شعاع نورانی را در جهت عمود بر آن به خارج فرستاد و با استفاده از انعکاس، این دو شعاع را به منبع بازگرداند و زمان وصول آنها را به منبع با هم مقایسه کرد. قاعدةً باید شعاعی که در جهت جریان اتر فرستاده باشد، دیرتر از شعاع دیگر واصل شده باشد، همان طور که برای رفت و برگشت هواپیمای خود در جهت حرکت باد توضیح دادم و حساب کردم. مایکلسون امیدوار بود که با مقایسهٔ زمان برگشت دو شعاع نورانی تغییر مکان زمین را نسبت به اتر تعیین کند.

اما برخلاف تصور، هر دو شعاع در یک لحظه به منبع واصل شدند، بدون آنکه یکی نسبت به دیگری تأخیر داشته باشد. نتیجهٔ این آزمایش تا مدتها فیزیکدانان را متحیر ساخته بود، تا اینکه اینشتین با ارائه نظریهٔ مشهور خود راجع به نسبیت، تصورات گذشتگان را دربارهٔ فضا و زمان دگرگون ساخت و علت نتیجهٔ غیرمنتظرهٔ آزمایش مایکلسون را بیان داشت.

من تصور نمی‌کردم که موضوع پرواز من تا پایگاه N به نظریهٔ نسبیت اینشتین منتهی شود. شاید بگویید که طرح مسألهٔ پرواز تا پایگاه N در مقابل نظریهٔ نسبیت ابلهانه است، اما موضوع آن است که اغلب تصور می‌کنند اثر باد در حرکت هواپیما در جهت وزش باد در رفت و برگشت آن خنثی می‌شود.