



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
دفتر انتشارات کمک آموزشی

[www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی  
نورده بیست و هفتم، شماره ۳، بهار ۱۳۹۱، ۶۴ صفحه، ۵۰۰۰ ریال

# پنجره ۹۱

رشد آموزش

## سال نو مبارک

پژوهش در کلاس فیزیک  
کیسه‌های نجات بخش  
نوشته بر ستارگان  
آموزش نجوم در دوره متوسطه



اتحادیه انجمن های علمی آموزشی معلمان فیزیک  
ایران، دانشگاه زنجان و مرکز برنامه ریزی و آموزش  
نیروی انسانی وزارت آموزش و پرورش برگزار می کنند  
سیزدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و سومین  
کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه



دانشگاه زنجان



اتحادیه انجمن های علمی آموزشی

۱ تا ۳ شهریور ۱۳۹۱ - دانشگاه زنجان

برای کسب اطلاع از نحوه ثبت نام و ارسال مقاله به وبگاه اتحادیه  
و یا وبگاه دانشگاه زنجان مراجعه نمایید.

[www.uipteachers.com](http://www.uipteachers.com)

[www.znu.ac.ir](http://www.znu.ac.ir)

نشانی الکترونیکی کنفرانس:

[uipteachrs.com@PEC13](mailto:uipteachrs.com@PEC13)

دبیرخانه کمیته اجرایی:

زنجان - بلوار دانشگاه - کیلومتر ۶ جاده تبریز -  
دانشگاه زنجان - دانشکده علوم - گروه فیزیک - تلفکس:  
۰۲۴۱-۵۱۵۲۵۷۱

دبیرخانه کمیته علمی:

تهران - شهرک غرب - بلوار شهید فرحزادی - خیابان تربیت معلم -  
دانشگاه فرهنگیان (مجمع آموزش عالی پیامبر اعظم (ص))

اتحادیه انجمن های علمی آموزشی معلمان

فیزیک ایران - دبیرخانه دائمی کنفرانس آموزش فیزیک - تلفکس:  
۰۲۱-۸۷۷۵۱۲۹۶

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# رشد آموزش



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
دفتر انتشارات کمک آموزشی

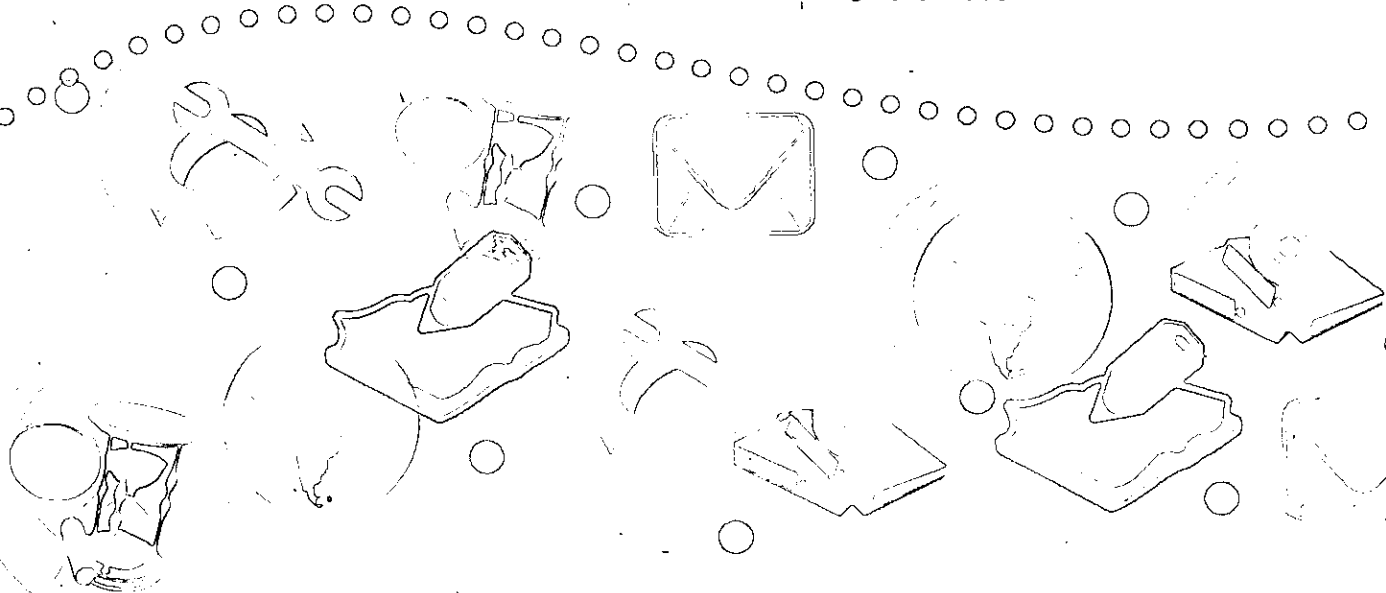
آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دوره بیست و هفتم، شماره ۳، بهار ۱۳۹۱

مدیر مسئول: محمد ناصری  
سر دبیر: دکتر منیژه رهبر  
مدیر داخلی: احمد احمدی  
طراح گرافیک: علی کریم خانی  
ویراستار: منیژه رهبر  
هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح اله خلیلی بروجنی،  
حجت الحق حسینی، منیژه رهبر،  
آزیتا سیدفدایی، سید جعفر مهرداد  
وبگاه: [www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)  
پيام نگار: [Physics@roshdmag.ir](mailto:Physics@roshdmag.ir)

نشانی مجله: تهران صندوق پستی: ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵  
دفتر مجله: (داخلی ۹-۳۷۴-۸۸۲۱۱۶۱) ۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲  
خط گویای نشریات رشد: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۸۲  
مدیر مسئول: ۱۰۲  
دفتر مجله: ۱۱۳  
امور مشترکان: ۱۱۴  
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)  
شمارگان: ۸۵۰۰ نسخه  
تصویر روی جلد: تولید شبیه سازی شده بوزون  
میکزیدر آشکارساز اطلس

سر مقاله / کامیابی در تبیین، ناکامی در کاربرد / روح اله خلیلی بروجنی / ۲  
پژوهش در کلاس فیزیک / شیما ملک، فروه سیداحمدیان، نرگس لیاقی  
مطلق، حمیده احمدی بزرگ / ۳  
بارش های شهابی / سیدحجت الحق حسینی / ۹  
کیسه های نجات بخش / علی هدایتی / ۱۲  
نوشته بر ستارگان / منیژه رهبر / ۱۸  
آموزش فیزیک به کمک نقاشی / فاطمه ایجادی / ۲۵  
آموزش نجوم / احمد احمدی / ۲۹  
یک ترفند گرانی / رونالد نیوبرگ، ترجمه احمد توحیدی / ۳۳  
گفت و گو / بعضی معلم ها یاد آدم می مانند / ۳۵  
اتلاف انرژی در اتصال دو خازن / حسن اتحاد مهر آباد / ۴۰  
بررسی جهت نیروی اصطکاک به کمک برس / اس - پراستیونگ / ۴۳  
مرزهای فیزیک / منیژه رهبر / ۵۰  
رابطه مسافت توقف با سرعت و آشکارساز تنفس / حمیدرضا نوری / ۵۴  
علل افت تحصیلی فیزیک ۱ و آزمایشگاه / خدیجه حسن بیکنزاده / ۵۷





# کامیابی در تبیین، ناکامی در کاربرد

روح اله خلیلی بروجنی

www.avang.org

یکی از مواردی که همواره دبیران فیزیک با آن مواجه‌اند این است که اغلب دانش‌آموزان قادرند مفاهیم و قانون‌های فیزیکی را به خوبی تبیین کنند اما در بیشتر موارد در استفاده از آن‌ها ناموفق‌اند. برای مثال اگر از دانش‌آموزان کلاسی پرسیده شود که: «قانون پایستگی انرژی چیست؟» کمتر دانش‌آموزی است که دست خود را برای پاسخ به این پرسش و بیان قانون پایستگی انرژی بالا نبرد در حالی که وقتی قرار است دانش‌آموزان همان کلاس از این قانون در حل یک مسئله بهره بگیرند کمتر دانش‌آموزی است که موفق به انجام این کار شود!

این معضل در مورد *قانون‌های نیوتون* نمود به مراتب بیشتری می‌یابد. به عبارت دیگر تبیین قانون‌های نیوتون برای اغلب دانش‌آموزان ساده است، با وجود این درک این قانون‌ها و کار کردن با آن‌ها برای پاسخ به یک پرسش مفهومی یا حل یک مسئله معمولاً بسیار مشکل است. به راستی چه عامل یا عواملی زمینه‌ساز چنین معضلی در آموزش فیزیک شده است؟ آیا اصلاح شیوه‌های آموزش ما به عنوان معلم در کلاس درس به تنهایی می‌تواند این مشکل را کاهش دهد یا باید در جای دیگری نیز به دنبال ریشه این مشکل بود و به حل آن پرداخت؟

پژوهش‌های مختلف در آموزش فیزیک نشان می‌دهند که مهم‌ترین دلیل این امر آن است که دانش‌آموزان پیش از این که فیزیک بخوانند سال‌های زیادی قدم زده‌اند، توپ پرتاب کرده‌اند، جعبه‌ای را هل داده‌اند و ده‌ها کار مشابه انجام داده‌اند که همگی شامل نیرو و حرکت بوده‌اند. به همین دلیل به تدریج برداشت‌هایی را براساس «عقل سلیم» دربارهٔ حرکت و عوامل به‌وجود آورندهٔ آن به دست آورده‌اند.<sup>۱</sup>

چون بسیاری از نظرهای مبتنی بر «عقل سلیم» دارای قابلیت تحلیل منطقی نیستند، بیشتر دانش‌آموزان نمی‌توانند بین تبیین یک مفهوم یا قانون فیزیکی و درک و کاربرد آن ارتباط درست و عمیقی برقرار کنند. به همین جهت بخش بزرگی از کار ما در آموزش فیزیک آن است که به دانش‌آموزان کمک کنیم تا تشخیص دهند که چگونه بعضی اوقات نظرهای مبتنی بر «عقل سلیم» آن‌ها را گمراه می‌کند و مهم‌تر این که چگونه یاد بگیرند تا درک خود از دنیای فیزیکی را به گونه‌ای تنظیم کنند که با نتیجهٔ آزمایش‌ها سازگار باشد نه پیش‌داوری‌های مبتنی بر «عقل سلیم»!

برای روشن‌تر شدن این موضوع نقل قولی را از اینشتین ذکر می‌کنیم [۱]. او می‌گوید:

«عقل سلیم چیزی بیش از پیش‌داوری‌هایی نیست که قبل از ۱۸ سالگی در ذهن ما شکل می‌گیرد.»

در واقع اینشتین نیز خاطرنشان می‌کند که حرفهٔ یک معلم فیزیک بیش از همه از آن‌رو دشوار است که دانش‌آموزان با گستره‌ای از ایده‌ها و پیش‌داوری‌ها دربارهٔ پدیده‌های مختلف پیرامون خود در جهان هستی پا به کلاس درس می‌گذارند. هر چند به نظر می‌رسد که بیشتر این ایده‌ها و پیش‌داوری‌ها در شرایط زندگی روزمره به کار می‌روند با وجود این اغلب آن‌ها با مدل‌ها و قانون‌هایی که در فیزیک مورد استفاده قرار می‌گیرند، سازگاری ندارد. با توجه به آنچه در این نوشتار کوتاه اشاره شد شاید بتوان گفت که بخشی از فرایند آموزش فیزیک باید به گونه‌ای سامان یابد تا فضایی در کلاس درس فراهم آید که به دانش‌آموزان این امکان و فرصت داده شود تا بتوانند پیش‌داوری‌های خود در مورد موضوع مطرح شده را بیان کنند. به تبع آن معلم نیز با تدبیر مناسبی که به کار می‌برد به اصلاح پیش‌داوری‌های نادرست بپردازد. در واقع معلم فیزیک باید به سختی بکوشد تا بر پیش‌داوری‌های نادرست دانش‌آموزان غلبه کند و آن‌ها را به ارزش روش علمی در مشاهدهٔ پدیده‌های فیزیکی متقاعد سازد [۲].

## پی‌نوشت

۱. برای نمونه تمرین ۱۶ در فصل دوم فیزیک ۳ و آزمایشگاه رشته ریاضی از جمله تمرین‌هایی است که با کاربرد درست قانون پایستگی انرژی، به سادگی حل می‌شود.

۲. برای مثال وقتی اتومبیلی به‌طور ناگهانی متوقف می‌شود برای سرنشینان اتومبیل با «عقل سلیم» سازگار است که فکر کنند نیرویی وجود دارد که آن‌ها را به جلو هل می‌دهد ولی می‌دانیم که چنین نیرویی در واقع وجود ندارد و لختی سرنشینان سبب می‌شود که بخواهند وضعیت قبل از توقف اتومبیل را همچنان حفظ کنند. به بیان دیگر هنگامی که اتومبیل می‌ایستد، سرنشینان آن بنا بر قانون اول نیوتون همچنان به جلو می‌روند. همان‌طور که دیده می‌شود برای توجیه این وضعیت مبتنی بر «عقل سلیم» ناچاریم پای قانون دوم نیوتون را به میان بکشیم و نیرویی را مطرح کنیم که وجود ندارد در حالی که پاسخ صحیح تنها با کاربرد درست قانون اول نیوتون میسر است.

[1]. Alan L Mackay, 1991, A dictionary of scientific quotations (Bristol: Adam Hilger).

[2]. Keith S Taber, Lessons for physics teachers based on Einstein's wisdom, Physics Education, May 2005.

# گزارش کلاس فیزیک پژوهش از حرف تا عمل

آموزش فیزیک در دبیرستان، اهمیت ویژه‌ای دارد. معلم  
با روش‌های نوین، دانش‌آموزان را به سوی روشنگر  
آموزش و یادگیری در تهران، راهنمایی صمیمی صفا



## چکیده

## مقدمه

پژوهش دانش‌آموزی این روزها عبارت آشنایی در آموزش و پرورش کشور است. این اصطلاح هم مانند المپیاد علمی، مسابقات روایتیک، مدرسه هوشمند و... در تبلیغات مدرسه‌ها برای جذب دانش‌آموزان، جایگاه ویژه‌ای دارد. معمولاً اردیبهشت‌ماه هر سال، اوج برگزاری نمایشگاه‌ها و جشنواره‌های دانش‌آموزی است؛ زمانی که دانش‌آموزان برای تغییر مدرسه، به دنبال تغییر مقطع تحصیلی، دست به انتخاب می‌زنند. هر چند تصمیم‌گیرنده اصلی اولیای دانش‌آموزان هستند.

پژوهش دانش‌آموزی، علی‌رغم اهمیتی که دارد، به تدریج به بئر و بچسبان تقلیل یافته است. در این مقاله گزارشی از اجرای یک طرح پژوهشی در دو مدرسه شهر تهران ارائه شده است. طرحی که با کمترین هزینه و امکانات، دانش‌آموزان را ضمن آزمایش و دستکاری متغیرها، درگیر یادگیری روش پژوهش کرد. حاصل کار آن‌ها مقاله‌های علمی کوتاهی به همراه دست‌سازه‌هایشان بود. این طرح ایده‌های جدیدی برای آموزش مفاهیم چگالی و سقوط آزاد به دنبال داشت. ضمن آن که گوشه‌ای از بدفهمی‌های دانش‌آموزان را در این مفاهیم، مشخص نمود.

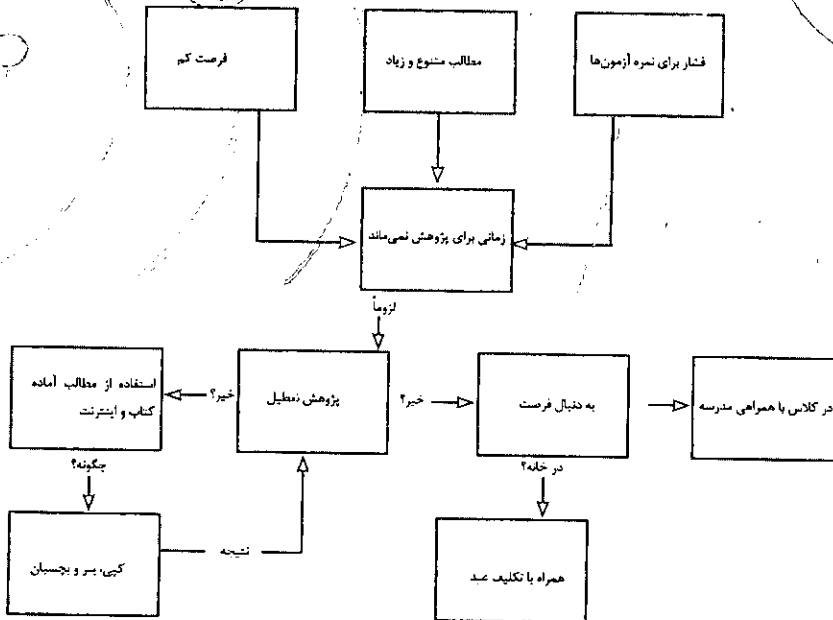
خانم میرهادی معتقد است: طرح پژوهش‌های دانش‌آموزی که فرصتی برای تجربه روش علمی و فرهنگ‌سازی برای کار گروهی است، با مسابقه و جایزه منطقه‌ای و کشوری اصالت خود را از دست داد و عملاً

کلیدواژه‌ها: پژوهش، دانش‌آموز، آزمایش، کلاس فیزیک.

حاصل کار والدین شد. [۱]

صحيح موضوع‌های مختلف است و همچنين به‌کارگيري روش‌های مناسب برای یافتن پاسخ پرسش، نیاز به تمرین مستمر در طول دوران تحصیلی دانش‌آموزان دارد. به نظر فاینمن، آزمایش‌ها سرنخ‌هایی برای یادگیری قانون‌ها به‌دست می‌دهد اما به قدرت تخیل هم نیاز داریم تا بتوانیم این سرنخ‌ها را تعمیم بدهیم. [۲] این قدرت تخیل باید مجال بروز در کلاس‌های ما را پیدا کند و ورزیدگی در طراحی پرسش، جست‌وجو به دنبال پاسخ آن، طراحی آزمایش، و تعمیم آن، همه و همه آن چیزی است که دانش‌آموز را درگیر یادگیری می‌کند و به او مهارت و قدرت حل مسئله در سایر جنبه‌های زندگی را می‌دهد.

البته این امر دغدغه همه مدرسه‌ها نیست، بلکه اغلب این مدرسه‌های غیرانتفاعی هستند که نمایشگاه پژوهش ترتیب می‌دهند. هر چند این روزها در مدرسه‌های دولتی هم پژوهش و تحقیق، به دنبال طرح نمره مستمر و ارزشیابی کیفی، جایگاه خاصی کسب کرده است. در این مدرسه‌ها مسئله کمبود وقت کلاس، نبودن امکانات آزمایشگاهی کافی موانعی در راه پژوهش دانش‌آموزی، به منزله بخشی از کلاس درس، مطرح می‌شود. عملاً تحقیق دانش‌آموزی به ارائه یک گزارش اکتبی از مطالبی برگرفته از اینترنت، تقلیل یافته است.



شیوه مواجهه با پژوهش، مدل پیروی از دستور کار آزمایشگاه نیست. مدلی که مؤلف کتاب اندیشه در خدمت فیزیک از آن به عنوان دستور آشنیزی نام می‌برد. گردآوری انبوهی از اطلاعات و تحلیل‌ها و ارائه گزارش آزمایشی وقت گیر و کسل کننده. [۳]

از طرفی نمی‌توانیم واقعیت‌های موجود حاکم بر نظام آموزشی خودمان را نادیده بگیریم.

برای همین ما معلم‌ها در نزدیک ایام امتحانات زیاد این عبارت را می‌شنویم:

«تحقیق کنیم چند نمره می‌دهید؟» و این تحقیق کنیم چیزی نیست جز کپی‌کن، بر و بچسبان... که با طلق و شیرازه می‌شود یک پژوهش علمی!

برای برون رفت از چنین وضعیتی چه باید کرد؟ همان‌طور که مهارت‌هایی چون خواندن و نوشتن و... را با تکرار و تمرین می‌توان تقویت کرد و به‌درستی به کار گرفت، مهارت طرح یک پرسش خوب، تعمیم یک آزمایش، دستکاری متغیرها و... در نهایت انجام یک پژوهش هم به‌یک‌باره حاصل نمی‌شود. پژوهشگری برچسبی نیست که بتوانیم به راحتی به خودمان یا دانش‌آموز الصاق کنیم تا محصول فعالیت کلاسی ما عنوان کار پژوهشی به خود بگیرد. مهارت‌های طرح پرسش که نتیجه تجزیه و تحلیل

- مسئله‌هایی چون:
۱. حجم زیاد کتاب‌های درسی
  ۲. زمان کم ساعت درس
  ۳. نداشتن آزمایشگاه مجهز و مسئول آزمایشگاه
  ۴. سایه پررنگ کنکور و آزمون و تست بر سر کلاس
  ۵. تبدیل شدن پژوهش به بازار جدیدی برای رقابت مدرسه‌ها و امدادهای غیر دانش‌آموزی از چپ و راست.

(والدین و کلاس‌های جشنواره خوارزمی، پایان‌نامه‌های دانشجویی)

اما آنچه واقعیت دارد این است که حتی در سخت‌ترین شرایط هم می‌توان با پرسش‌های ساده و کوچکی دانش‌آموزان را درگیر مقدمات یک پژوهش عملی کرد. می‌توان برای یک تعطیلی طولانی مدت که در کشور ما کم نیست، فعالیت ساده‌ای را در خانه پیشنهاد داد. آنچه در این مقاله گزارش شده است همان رویدادهای کوچکی است که خودمان آن را دشوار می‌دانستیم و وقتی انجام گرفت دیدیم شدنی است آن هم با خروجی‌هایی غیرقابل پیش‌بینی و هیجان‌انگیز.

## ۲. مراحل طرح

**الف) آسیب‌شناسی، چاره‌جویی برای مشکلات پیش‌رو:** ابتدا با گروهی از همکاران که تجربه پروژه‌های شکست‌خورده داشتند، پژوهش‌های ناموفق دانش‌آموزی

مرور شد. طبق معمول چنین جلساتی دبیر نمونه‌های مختلفی از پژوهش‌های نیمه‌کاره و یا بدون نتیجه را ارائه نمود و اگر بنا نبود که حاصل جلسه تصمیم‌گیری برای انجام موفقیت‌آمیز یک پژوهش گروهی باشد، تمام زمان جلسه به بیان خاطره‌های تلخ از تحقیق‌های دانش‌آموزی با هدف کسب نمره، کمبود امکانات و... می‌گذشت!

در این جلسه مشکلات پیش‌رو بررسی شد و طبق جدول (۱) برای هر دشواری احتمالی چاره‌جویی شد. (بخشی از مسائل در جدول آمده است.)

## ب) انتخاب موضوع:

از میان موضوع‌های پیشنهادی سراغ موضوع‌هایی رفتیم که به وسیله‌های کمتری نیاز داشت و امکان اجرای آن در خانه و کلاس درس وجود داشت. در جدولی که در زیر می‌آید پرسش‌های پژوهشی ارائه شده در دو مدرسه متفاوت آورده شده است. (جدول ۲).

دشواری احتمالی پیش‌رو...	راه‌حل پیشنهادی
همه مباحث درسی را نمی‌توان با روش پژوهشی پیش برد.	فقط یک موضوع - یک بار
وسيله به تعداد همه دانش‌آموزان نداریم.	با وسایل ساده در آشپزخانه یا دورریختنی‌ها آزمایش می‌کنند.
روش پژوهش را نمی‌دانند و در نهایت با گزارش آزمایش می‌نویسند یا یک مجموعه بازنویسی شده از سایت‌ها را کپی می‌کنند.	مراحل کار را قطعه‌قطعه می‌کنیم و هر مرحله را با جمله‌ها و راهنما نیمه‌کاره می‌گذاریم تا کامل کنند.
زمان برای آزمایش و تکرار آن نداریم.	در خانه انجام دهند، همه گروه آزمایش کنند و آزمایش را همزمان تکرار نمایند.
استفاده از کتابخانه و اینترنت زمان‌بر است. امکان استفاده همزمان برای همه دانش‌آموزان نیست.	چند مطلب مرتبط را، خودمان انتخاب می‌کنیم و در معرض دید همه قرار می‌دهیم. منبع آن را هم در حاشیه ارائه کنیم.
مجال جمع‌بندی مطالب نیست و در نهایت کاری سرهم‌بندی ارائه می‌شود.	موضوع‌های ساده پیشنهاد می‌کنیم و خودمان در گروه‌های بچه‌ها به عنوان یار کمکی حاضر می‌شویم و... دست آخر از زمان خانه برای تکمیل کار مدد می‌گیریم.
دانش‌آموزان در گروه بر سر اجرا به توافق نمی‌رسند و بخشی از وقتشان صرف اختلاف نظرهایشان می‌شود.	موضوعی چند وجهی پیشنهاد می‌کنیم که همزمان به چند روش بتوان آن را بررسی کرد...
دانش‌آموزان در ثبت مستندات بسیار ضعیف عمل می‌کنند و اصلاً علاقه‌ای به نوشتن ندارند.	مراحل را به گونه‌ای طراحی می‌کنیم که حاصل کار آن‌ها بدون آن‌که برگویی کنند، در آخر این مقاله علمی دانش‌آموزی شود.

جدول ۱: مشکلات / پیشنهادها

موضوع پژوهشی	محل پژوهش	بازه زمانی	تعداد دانش‌آموزان	زمان اجرا	سؤال پژوهشی
راهنمایی دخترانه (اول - دوم - سوم) غیرانتفاعی	خانه (جمع‌بندی کمی در مدرسه)	تعطیلات نوروز	۵۳ گروه ۴ نفره	فروردین ۹۰	بررسی شازوری یا تنشین شدن میوه‌های مختلف (با پوست و بدون پوست) و پیشنهاد راهی برای شناور شدن میوه‌های غرق‌شده.
دوم دبیرستان (انسانی - ریاضی - تجربی) دولتی	مدرسه (راه‌رو، آزمایشگاه، حیاط، کتابخانه)	۳ ساعت (۴ زنگ درسی)	۳۶ گروه ۳ تا ۴ نفره	بهمن ۸۹	چگونه می‌توان مدت زمان سقوط یک برگ کاغذ را از ارتفاع معین افزایش داد.

جدول ۲: پرسش‌های پژوهشی

**خانم میرهادی معتقد است طرح پژوهش‌های دانش‌آموزی که فرصتی برای تجربه روش‌های علمی و فرهنگ‌سازی برای کار گروهی است با مسابقه و جایزه منطقه‌ای و کشوری اصالت خود را از دست داد و عملاً حاصل کار والدین شد**



## پ) تهیه قالب و چارچوب نهایی:

در گروه معلمان مجری طرح، با همکاری دوستانی خارج از مدرسه، قالبی جهت مستندسازی مراحل پژوهش برای دانش‌آموزان طراحی شد.

این قالب در واقع نقشه راه یا راهنمای مراحل انجام کار بود، در عین حال به گونه‌ای طراحی شده بود که در پایان خروجی آن یک مقاله مختصر پژوهشی باشد با حداقل‌هایی که در تهیه یک گزارش پژوهشی باید رعایت گردد.

برگه‌هایی به دانش‌آموزان داده شد که به دنبال هر بخش از مراحل پژوهش و مستندسازی آن فضای کوچکی در نظر گرفته شده بود که دانش‌آموزان مطالب مرتبط با آن سرفصل را به اختصار در همان محل می‌نوشتند. اگر نمودار، جدول یا دست‌سازه‌ای هم داشتند می‌توانستند

پیوست برگه نهایی کنند. چون تأکید داشتیم حتماً استفاده از منابع علمی و شیوه منبع‌نویسی را تجربه کنند، مطالب مرتبط با موضوع را از منابع علمی معتبر (در حد استفاده از دانش‌آموزان) انتخاب کردیم و همراه با روش اجرای پژوهش در اختیار گذاشتیم. علت آن مشکل عدم دسترسی به منابع و کمی وقت برای جست‌وجوی اطلاعات بود. البته محدودیتی برای استفاده از سایر منابع وجود نداشت. اما تأکید داشتیم که حتماً دانش‌آموزان از دست‌کم دو منبع استفاده کنند که در طراحی فرضیه خود، بنیان‌های علمی را که مدنظر قرار می‌دهند، بر پایه مستندات معتبر باشد. (نمونه هر دو قالب پژوهش در پیوست ۱ آمده است.) از ابتدا بر چند نکته تأکید کردیم:

۱. آزمایش‌ها را باید تکرار و متغیرها را دستکاری کرد تا عوامل مؤثر بر ویژگی‌هایی که بررسی می‌کنند با دقت بیشتری مورد مشاهده قرار گیرد.

۲. رقابتی در کار نیست، هر گروه با خودش مقایسه می‌شود. البته دقت بیشتر، تکرار آزمایش، توجه به جزئیات، مستندسازی با تصویر و... امتیاز دارد. اما این پژوهش الزاماً به دنبال یک جواب روشن و خاص نیست.

## ت) هماهنگی با مدرسه و مسئولان:

پس از توافق بر سر نقشه راه و زمان اجرا و چگونگی توجیه دانش‌آموزان، کار دشوار هماهنگی با مسئولان مدرسه را پیش‌رو داشتیم. با شرح کلیاتی در مورد آموزش پژوهش محور و این که دانش‌آموزانی در رقابت‌های پژوهشی موفق می‌شوند که روش کار را بدانند، توانستیم چهار تک‌زنگ کلاسی را برای اجرای طرح در مدرسه، به کار خود اختصاص دهیم. در مدرسه‌ای دیگر که کار در خانه انجام می‌شد، بخشی از تکلیف عید را کم کردیم تا مجالس برای

آزمایش و مستندسازی ایجاد شود. در این جا هم ۲ تک‌زنگ برای تهیه پوستر پایانی اختصاص یافت.

## ث) اجرای نهایی:

### ث - ۱) اجرا در مدرسه

در طرح پژوهشی دبیرستان که در محل مدرسه انجام می‌شد، ابتدا منابع علمی موردنیاز را در برگه‌های A<sub>۳</sub> بزرگ (در چند نسخه) تکثیر کردیم. نام کتاب و نام ناشر و نویسنده را هم در گوشه برگه A<sub>۳</sub> قرار دادیم تا دانش‌آموزان به درستی منبع‌نویسی کنند. برگه‌های A<sub>۳</sub> را در چند محل در معرض دید دانش‌آموزان، در راهرو و آزمایشگاه نصب کردیم. سپس در مدت ۱۵ دقیقه، با چند اسلاید، فعالیتی را که قرار بود انجام دهند، شرح دادیم.

دانش‌آموزان چهار کلاس دوم دبیرستان تجربی، انسانی و ریاضی با گروه‌بندی مختلط (از نظر رشته) با همراهی ۸ دبیر راهنما، شروع به کار کردند.

تنها وسیله در اختیار دانش‌آموزان برگه‌های باطله A<sub>۳</sub> بود همین‌ها! نه قیچی و نه چسب و سوزن. خط‌کش و بیاعت هم از ابزاری بود که خود، برای اندازه‌گیری به کار گرفتند. آن‌ها صحنه‌های جالبی را رقم زدند.

آن‌ها که کف راهرو می‌نشستند و از روی مطالب منابع یادداشت برمی‌داشتند. مدل‌هایی که اختراع کردند، از مدل قاصدک تا کاغذ سوراخ سوراخ همه را بارها آزمودند. پس از ۳ ساعت ماراتون پژوهش حدود ۳۵ مقاله و دست‌سازه به دبیران ارائه شد. ماراتونی که در آن شیرینی خلاقیت و آزمایش از تلخی مقاله‌نویسی کاست. و همه دانش‌آموزان مرحله‌های نوشتن مقاله علمی را یکبار مرور و تجربه کردند. تقریباً هیچ‌کس از انجام آن ناراضی نبود. برخلاف کلیشه ساده‌انگارانه آقای نیوتونی که زیر درخت سیب لمیده است و اینکه پژوهش علمی قلمرو نخبگان معدودی با قریحه ریاضی و شخصیتی منحصر به فرد است. [۴] دانش‌آموزان، به‌ویژه بچه‌های رشته علوم انسانی سازه‌های جالبی طراحی کردند و با دستکاری متغیرها، بدون کمترین امکانات به نتایج دور از انتظاری دست یافتند.

### ث - ۲) اجرا در خانه

قبل از عید به عنوان تکلیف، به برگه‌های پژوهش دانش‌آموزان تحویل و از آن‌ها خواسته شد تا نتایج پژوهش خود را تنها بر روی یک طرف برگه‌های داده شده بنویسند. دانش‌آموزان، گاه با کمک والدین و بیشتر با استفاده از خلاقیت خودشان، آزمایش‌های متنوعی با میوه‌ها و پوست آن‌ها انجام دادند و دستکاری‌های دور از انتظاری داشتند

## همان‌طور که

مهارت‌هایی چون

خواندن و نوشتن

را با تکرار و تمرین

می‌توان تقویت کرد

و به درستی به کار

گرفت، مهارت طرح

یک پرسش خوب،

تعمیم یک آزمایش،

دستکاری متغیرها

و انجام یک پژوهش

هم به یک‌باره حاصل

نمی‌شود. پژوهشگری

بر چسبی نیست که

بتوانیم به راحتی به

خودمان یا دانش‌آموز

الصاق کنیم



که خود عنوان پروژه‌های جدیدی را پیش روی ما قرار داد. برخی از نتایج پیش‌بینی نشده آن‌ها در جدول ۳ آمده است.

در اولین روز بعد از تعطیلات به اعضای هر گروه یک مقوای A<sub>۴</sub>، چسب و قیچی داده شد تا در گروه به انتخاب اعضای گروه، قسمت‌هایی از گزارش‌های خود را، که روی هم مقاله کاملی می‌ساخت، جدا کنند و به همراه مستنداتشان روی مقوا بچسبانند و یک پوستر گزارش تهیه کنند. تصویرهایی از فعالیت‌های آن‌ها و نمونه چند پوستر در پیوست ۴ ارائه شده است.

### نتیجه‌گیری

اجرای این دو برنامه در مقاطع سنی مختلف و در مدرسه‌هایی با وضعیت‌های آموزشی کاملاً متفاوت، تجربه ارزشمندی بود که به ما و مسئولان این مدرسه‌ها نشان داد که می‌توان کار پژوهشی را با فعالیت‌های ساده و کم‌هزینه در هر محیطی آغاز کرد و دانش‌آموزان را بدون آن که مقاومت کنند، در مسیر نوشتن مقاله علمی قرار داد. البته لازمه موفقیت چنین طرح‌هایی در اختیار

علمی مختصری از موضوع مورد آزمایش، در اختیارشان قرار گیرد، روش‌های بسیار متنوع و غیرقابل پیش‌بینی را در آزمایش به کار می‌گیرند. این تنوع روش‌ها مجال خوبی برای معلمانی است که می‌خواهند با ذهن دانش‌آموزان درگیر شوند تا مفاهیم پیچیده را با یاری خود آن‌ها به زبانی ساده آموزش دهند. برای مثال در آزمایش با کاغذ، روش‌های مختلفی برای بررسی مقاومت هوا، سقوط آزاد و پرواز هواپیما و پرنده‌گان از روی دست سازه‌ها و تحلیل‌های دانش‌آموزان به دست آمد.

۳. آزمایش‌هایی که کم هزینه و امکان انجام آن در خانه وجود دارد، مجال خوبی برای بحث و گفت‌وگوی علمی در خانواده را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند. بسیاری از دانش‌آموزان زاهنمایی که در خانه آزمایش کردند از اختلاف‌نظر و بحث و گفت‌وگو با اهل خانه، در زمینه آزمایش مستندات ارائه کردند.

۴. آزمایش‌هایی که از ابتدا نتایج روشن و قابل پیش‌بینی ندارد، اگر توسط دانش‌آموزان به صورت طرح، یعنی با ارائه فرضیه و آزمون آن انجام شود، به معلم کمک می‌کند بدفهمی‌های دانش‌آموزان را در برخی مفاهیم

ردیف	عنوان	موضوع
۱	تاثیر دما بر تغییر شکل	تغییر شکل
۲	تاثیر دما بر تغییر رنگ	تغییر رنگ
۳	تاثیر دما بر تغییر بو	تغییر بو
۴	تاثیر دما بر تغییر طعم	تغییر طعم
۵	تاثیر دما بر تغییر حالت	تغییر حالت

جدول ۳. بخشی از ایده‌ها و آزمایش‌های درخواست نشده که دانش‌آموزان ارائه کردند.

فیزیکی دریابد و تحلیل کند. برای مثال در مورد چگالی، دانش‌آموزان گمان می‌کردند برش‌های نازک‌تر از میوه‌هایی که در آب فرو می‌روند بر روی آب می‌مانند. این مسئله نشان می‌داد آن‌ها مفهوم چگالی را درست متوجه نشده‌اند. ۵. گروهی از بنیان‌گذاران جنبش پژوهش در آموزش فیزیک پس از بررسی و تجزیه و تحلیل تفکر دانش‌آموزان دریافتند که دانش‌آموزان از آموزش‌های داده شده برداشت‌های بسیار متفاوتی دارند، برداشت‌هایی که در آموزش موردنظر نبوده است. [۵]

با بررسی و تجزیه و تحلیل مقاله‌ها و گزارش‌های دانش‌آموزان ایده‌های متنوعی برای پروژه علمی به دست آمد. از جمله موضوع‌هایی که مدنظر طراحان برنامه

دانش‌آموزی گروهی همکار ورزیده در هدایت طرح و همراهی مسئولان مدرسه در زمان اجرای برنامه است. برنامه‌ریزی دقیق و منظم و تدوین نقشه راه برای انجام پژوهش و مقاله‌نویسی هم پیش‌نیاز اجرای موفقیت‌آمیز طرح است. نتایج کلی این طرح را می‌توان این‌گونه برشمرد.

۱. می‌توان با هدایت گام‌به‌گام و طراحی آزمایش‌های ساده، دانش‌آموزان را در مسیر مستندسازی با روش تدوین مقاله‌نویسی علمی آشنا کرد. در خلال این برنامه آن‌ها منبع‌نویسی، مستندسازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها را ضمن کار گروهی، تجربه کردند.

۲. در موقعیت‌هایی که دانش‌آموزان مجال دستکاری در متغیرها را پیدا می‌کنند و محدودیت ندارند، اگر پیشینه



پژوهشی نبود، می‌توان به تغییرات چگالی میوه‌ها بر اثر گذر زمان یا پوسیدگی اشاره کرد و این ایده را ارائه کرد که آیا چگالی میوه می‌تواند شاخصی برای بررسی تازگی آن باشد؟ یا موضوعی چون پوست‌های اسفنجی میوه‌ها و تأثیر آن بر چگالی، از جمله نتایج درخواست نشده این پژوهش بود که حاصل شد.

۶. به نظر می‌رسد دانش‌آموزان راهنمایی پشتکار بیشتری برای نتیجه‌گیری و دست یافتن به راهی برای اثبات فرضیه‌شان، داشتند. البته با توجه به بازه زمانی بیشتری که در اختیار داشتند، فقط می‌توان برای تأیید این نظر به تنوع دستکاری‌هایی که دانش‌آموزان در متغیرها اعمال کردند بسنده کرد.

۷. بر طبق نظر رشد شناختی ویگوتسکی معلمان باید دانش‌آموزان را با مسائلی روبه‌رو سازند که قدری فراتر از سطح توانایی‌های فعلی آن‌ها و چالش‌برانگیز باشد و محیط اجتماعی و آن‌چه آن‌ها به کمک دیگران می‌توانند انجام دهند بیشتر معرف توانایی واقعی آن‌هاست. [۶] در طرحی که اجرا شد عملکرد دانش‌آموزان رشته علوم انسانی (دوم دبیرستان) که با دوستانی از سایر رشته‌ها (ریاضی - تجربی) همگروه شده بودند، گاهی بسیار خوب و دور از انتظار بود و این موضوع تأییدی بر آن است که توانایی بالقوه این دانش‌آموزان فراتر از عملکرد فعلی آن‌ها در کلاس درس است.

### پیشنهادها

آنچه در این طرح مطرح شده، سخن نهایی در مورد یادگیری روش پژوهش و مقاله‌نویسی علمی نیست. کل

### منابع

۱. میرهادی، توران، کسانی که جامعه را می‌سازند، نشر دیبایه، (۱۳۸۶)
۲. فاینمن، ریچارد، شش قطعه آسان، نشر هرمس، (۱۳۸۷)
3. Leonard, William, Minds on physics, (1999)
۴. دوژن، پیرزیل، نرم و نازک، فرهنگ معاصر، (۱۳۸۵)
5. Handerson, Charles, The physics teacher, vol. 47, (2009)
۶. سیف، علی‌اکبر، روان‌شناسی پرورشی نوین، نشر دوران، (۱۳۸۹)

# بارش‌های شهابی

دکتر سید حجت‌الحق حسینی  
Hojjatolhagh.hoseini@gmail.com

## چکیده

بارش‌های شهابی یکی از پدیده‌های جالبی هستند که توجه افراد را به خود جلب می‌کند، و می‌تواند فرصت مناسبی را برای آموختن علم نجوم در اختیار معلمان بگذارد. در این مقاله، این موضوع به اختصار بررسی شده است.

**کلیدواژه‌ها:** شهاب‌سنگ، بارش اسدی، بارش پرساووشی، دنباله‌دارها

## شناخت بارش‌های شهابی

«شهابواره»ها اجرامی (تکه‌هایی صخره مانند همراه با فلز) هستند که در فضای میان سیاره‌ای در گردش و شناورند و ممکن است با زمین برخورد کنند. هنگامی که با سرعت ۱۱۷۰ کیلومتر بر ساعت وارد بخش بالایی جو زمین می‌شوند، «شهاب» یا «شخانه» نام می‌گیرند. به خط درخشانی که بر اثر ورود شهابواره یا حرکت آن در جو ایجاد می‌شود «شهاب ثاقب» گفته‌اند. شهاب‌ها وقتی به سطح سیاره برخورد کنند «شهاب‌سنگ»

خوانده می‌شوند. گوی آتشی‌نی که به هنگام گذر یک شهاب در جو پدید می‌آید «آذر گوی» نامیده می‌شود. بیشتر شهاب‌هایی که در آسمان دیده می‌شوند، نادر و کاتوره‌ای هستند. این‌گونه شهاب‌ها، از کانون ویژه‌ای در فضا نمی‌آیند و عامل به‌وجود آورنده آن‌ها، ذره‌های ریز میان سیاره‌ای است که به‌طور پراکنده در فضا پخش شده‌اند. پیش‌بینی زمان دیده شدن آن‌ها ممکن نیست و رصد شهاب‌ها تنها یک پیشامد آسمانی است. «بارش‌های شهابی» گونه‌ای از شهاب‌ها هستند که محل مشخصی از آسمان به صورت رگبارهای شهابی دیده می‌شوند. این بارش‌ها هنگامی رخ می‌دهند که زمین از میان توده‌ای از ذره‌های فضایی می‌گذرد. این ذره‌ها در مدارهایی موازی و نزدیک به هم پیرامون خورشید می‌گردند. هنگامی که زمین از میان آن‌ها می‌گذرد، این ذره‌ها به‌طور موازی به جو برخورد می‌کنند و می‌پنداریم که آن‌ها از یک کانون سرچشمه می‌گیرند. در چنین زمانی کوتاه می‌توانیم شمار زیادی شهاب را ببینیم. در بارش‌های شهابی، گمان می‌کنیم همه شهاب‌ها از یک کانون بیرون می‌آیند. این نقطه

و بارش‌های شهابی موضوع‌های به هم پیوسته‌ای هستند که شناخت هر یک در بازشناسی دیگری اثری ژرف دارد. ستارگان دنباله‌دار آگاهی‌دهنده از کیهان‌شناسی علمی در گستره دریافته‌های گوناگون انسان از زندگی موجودات تا چگونگی تحول جهان آفرینش است.

### سرچشمه بارش‌های شهابی

سرچشمه بسیاری از بارش‌های شهابی، دنباله‌دارها هستند. این صخره‌های یخی با حرکت خود، ذره‌های ریزی را جابه‌جا می‌کنند. با نزدیک شدن دنباله‌دار به خورشید شمار ذره‌های به‌جا مانده افزایش می‌یابد. بنابراین مدار دنباله سرشار از ذره‌هایی می‌شود که با همان سرعت دنباله‌دار و در همان مدار به دور خورشید می‌گردند. به دلیل حرکت زمین به دور خورشید، سیاره ما در هنگام ویژه‌ای از سال به نزدیکی مدار دنباله‌دار می‌رسد و با برخورد به این ذره‌ها بارش شهابی رخ می‌دهد. بارش‌های شهابی هر سال تکرار می‌شوند. برای نمونه هر سال در بیستم مردادماه، زمین از میان توده‌ای از ذره‌هایی که از دنباله‌دار سوئیفت-تاتل به‌جا مانده‌اند، می‌گذرد و بارش شهابی پرساووشی رخ می‌دهد. بارش پرساووشی، یکی از زیباترین و سرشارترین بارش‌های شهابی است.

### رصد بارش‌های شهابی

اخترشناسان بارش‌های شهابی را با روش‌های گوناگونی مانند رصد مشاهده‌ای، رادیویی و حتی با تلسکوپ (در برخی بارش‌های کم‌شمار) بررسی می‌کنند. با این روش‌ها، تا کنون بیش از ۵۰ بارش شهابی بررسی شده‌اند. یکی از شناخته شده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌ها، رصد مشاهده‌ای است. تماشای شهاب‌ها یکی از علاقه‌مندی‌های ستاره‌شناسان آماتور است. آن‌ها در به دست آوردن داده‌ها و دانسته‌های سودمند در این زمینه نقش بسیار تأثیرگذاری داشته‌اند. داده‌های گردآوری شده به کوشش ستاره‌شناسان آماتور، می‌تواند به اخترشناسان در دریافت چگونگی پیدایش و دگرگونی منظومه خورشیدی، همین‌طور پیدایش زندگی در جهان کمک کند. از دیدگاه نگارش و گزارش پرتویی شهاب‌ها، هر شهاب با فرو افتادن به درون جو زمین نشانه‌ای

را کانون بارش یا نقطه نور باران می‌گویند. در هر سال چندین بارش شهابی رخ می‌دهد و هر کدام در جایگاه ویژه‌ای از آسمان دیده می‌شود. بارش‌های شهابی را از روی محل کانون بارش و صورت فلکی ستارگان نام‌گذاری می‌کنند. مانند بارش شهابی شیری (اسدی) و... اگر در صورت آسمانی ویژه‌ای بیش از یک‌بار بارش شهابی رخ دهد، از نزدیک‌ترین ستاره درخشان به کانون بارش برای نام‌گذاری کمک می‌گیرند. مانند بارش شهابی اتا-دلوی و...

### پیشینه تاریخی بارش‌های شهابی

پیشینیان شهاب‌ها را نگاهبانان درگاه مینوی می‌پنداشتند و باور داشتند که هنگام گذر شهاب‌ها هر آرزویی برآورده می‌شود. انسان‌های نخستین با شهاب‌های پراکنده آسمانی همراز بوده‌اند. خاستگاه دین‌های کیهانی و آیین‌های نیایش و پرستشی، ریشه در طبیعت‌گرایی انسان پیشین داشته و دارد. شاید اخترگویی نمودی از همین باورهای دین کیهانی در گستره طبیعت‌شناسی باشد. از دیدگاه علمی، یونانیان باستان، شهاب‌ها را به عنوان ستارگان تیر کشنده می‌شناختند. آن‌ها همچنین می‌دانستند که با فرو افتادن شهاب‌ها، شمار ستارگان همچنان ثابت است. ارسطو باور داشت که ستاره تیر کشنده، پدیده‌ای است که از جو زمین برگرفته می‌شود. از آن زمان این اجسام را شهاب نامیدند. شهاب‌هایی که

به زمین می‌رسند، «شهاب سنگ» گفته می‌شوند. نیاکان ما نیز دیده‌ور به فرو افتادن برخی از این شهاب سنگ‌ها بوده‌اند. هیپارخوس از مردمان فینیقیه گزارشی از یک چنین فرو افتادنی داده است. در سال‌های آغازین سده نوزدهم میلادی نیز گزارشی از بارش شهابی بسیار دیدنی ۱۳ نوامبر ۱۸۳۳ در ایالات متحده آمریکا آمده است. بارش شهابی شیری، نزدیک دو

سرچشمه بسیاری از بارش‌های شهابی دنباله‌دارها هستند. این صخره‌های یخی با حرکت خود ذره‌های ریزی را جابه‌جا می‌کنند

ساعت در آسمان شب پرتوافشانی بی‌همانندی کرد که آن درخشش آسمانی نه تا آن زمان دیده شده بود و نه پس از آن دیده شد. (نزدیک ۳۵۰۰۰ شهاب در یک ساعت) این تصویر شگرف آسمانی، انگیزه بررسی شهاب‌ها شد و اخترشناسان برای نخستین‌بار به‌طور جدی به آن‌ها پرداختند. بازشناخت ستارگان دنباله‌دار، شهاب‌ها

پرفراز و نشیب از گازهای یونیده به جای می‌گذارد.

این نشان یونیده در مسیر حرکت و رانش،

خط‌های هماهنگ میدان مغناطیسی

زمین را آشفته می‌کند. با ترکیب

دوباره گازهای یونیده، میدان

مغناطیسی دوباره آرام می‌شود.

حرکت شتابدار ذره‌های

باردار در میدان مغناطیسی،

موج‌های رادیویی می‌آفریند

که بسامد این موج‌ها در پهنه

نوار VLF (۳ تا ۳۰ کیلو

هرتز) است. بنابراین با بهره‌گیری

از گیرنده VLF می‌توان این موج‌ها را

دریافت کرد.

بارش شهابی دویکری (جوزایی)، یکی از چند

بارش شهابی بزرگ سال شناخته شده است که

هواداران زیادی هم دارد. این بارش از

۱۶ آذرماه آغاز شده، بیست‌وسوم به

بیشینه شمار شهابی و روز ۲۷

آذر پایان می‌پذیرد. این بارش

شهابی، سرچشمه سیارکی

دارد و از گروه دنباله‌داران

جداست. شهاب‌های این

بارش، پهنای زیادی دارند و

به همین دلیل نیز این بارش

شهاب‌های روشن بسیاری دارد

و آذرگویی‌ها در میان آنان فراوانند.

بارش شهابی ربعی/نطاقی/کوادرانت

یکی از بارش‌های شهابی پرشمار است که دومین یا

سومین بارش شهابی بزرگ سال است. سرعت میانگین

شهاب‌های این بارش در برابر سیاره زمین ۴۱ کیلومتر بر

ثانیه است. این بارش روز ۱۱ دی‌ماه آغاز می‌شود. (جشن

کریسمس) و در ۱۳ دی به اوج پرشماری و درخشندگی

خود، و سرانجام در ۱۷ دی به پایان می‌رسد. این بارش

شهابی ۵۰۰ سال پیش به کوشش چینی‌ها شناخته شد.

### منابع

۱. اسمیت، زیلیک، نجوم و اختر فیزیک مقدماتی (فیزیک فضا).
۲. ج. ۱. برگردان محمدتقی عدالتی و جمشید قنبری، مشهد: دانشگاه امام رضا، ۱۳۸۱ خ. صص ۲۸۶ تا ۲۹۲.
۳. دالکی، احمد. زمین در فضا، ج. ۲. تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۸۸ خ. صص ۵۷ تا ۵۸.
۴. دگانی، مایر. نجوم به زبان ساده. برگردان محمدرضا خواجه‌پور. ویرایش جدید، ج. ۲. تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۸۷ خ. صص ۳۵۶ تا ۳۵۹.
۵. دیکسون، رابرت. نجوم دینامیکی. برگردان احمد خواجه‌نصیر طوسی، ج. ۱. تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۲. صص ۳۱۲ تا ۳۱۵.
۶. کرک وود، دنیای ستارگان. برگردان سید حجت‌الحق حسینی، ج. ۵. تهران: نشر پیدایش، ۱۳۸۷ خ. صص ۳۰ تا ۳۱.
۷. نیکلسون، آین. ۱۸۶ پرسش و پاسخ نجومی. برگردان هادی رفیعی و عبدالمهدی ریاضی، ج. ۲. مشهد: به نشر، ۱۳۸۲ خ. صص ۱۳۶ تا ۱۳۲.
۸. میتون، سیمون. اخترشناسی پایه. برگردان توفیق حیدرزاده، ج. ۳. تهران: مؤسسه انتشارات فاطمی، زمستان ۱۳۷۴ خ. صص ۱۱۸ تا ۱۲۲.
۹. ویلیامز، آی پی. منشاء سیارات. برگردان تاج‌الدین بنی‌هاشم و ایرج ملک‌پور، ج. ۲. تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۸ خ. صص ۲۴ تا ۲۱.

## پیشینیان شهاب‌ها را نگاهبانان درگاه مینوی می‌پنداشتند و باور داشتند که هنگام گذر شهاب‌ها هر آرزویی برآورده می‌شود

### پرخي از بارش‌های شهابی

بارش شهابی شیری (اسدی) یکی از مشهورترین

بارش‌های شهابی است که هر ساله در فصل پاییز روی

می‌دهد. این بارش در شب‌های ۲۶ تا ۲۸ آبان به بیشترین

شمار خود می‌رسد. گاهی ۲۰ شهاب در هر ساعت عبور

می‌کنند. دنباله‌دار تمپل-تاتل با گردش نوسانی ۳/۳۳

سرچشمه بارش شهابی شیری است. شهاب‌های شیری،

بسیار پرسرعت هستند و به همین دلیل بیشتر به رنگ

سفیدیدمی‌شوند.

گونه‌های دیگر بارش شیری به این گزارش شناخته

شده‌اند: بارش شیری آلفا، بتا، دلتا، گاما و سیگما.

بارش شهابی پرساووشی، دومین بارش شهابی بزرگ

سال است. این بارش شهابی از توده ذره‌های دنباله‌دار

سویفت-تاتل به وجود آمده است. هنگامه بارش و رصد

آن از روز ۲۷ تیر تا ۳ شهریور دیده شده است. این بازه

زمانی برای یک بارش شهابی خیلی بلند است. بیشینه

شمار شهاب‌های این بارش شهابی، نزدیک ۲۲ مردادماه

است. سرعت میانگین شهاب‌های این بارش در هنگام

بیشینه بارش نسبت به زمین ۵۹ کیلومتر بر ثانیه است.

بارش شهابی شکارچی (جبار)، این بارش شهابی

خیلی معروف نیست اما جالب و هیجان برانگیز است.

این بارش هر ساله نزدیک ۱۰ مهر تا نزدیک ۱۶ آبان

دیده می‌شود. بیشینه شمار شهاب‌های این بارش شهابی،

نزدیک ۲۹ مهرماه است. سرعت میانگین شهاب‌های

این بارش در هنگام بیشینه بارش نسبت به زمین ۶۶/۲

کیلومتر بر ثانیه است. شهاب‌های این بارش زیاد روشن

نیستند و خاکستر بیشتری بر جای می‌گذارند.

# کیسه‌های نجات بخش

علی هدایتی، کارشناس ارشد فیزیک  
دبیر فیزیک دبیرستان پسرانه فرهنگ میانه

## چکیده

کیسه هوا، یک وسیله ایمنی تکمیلی در خودروهای امروزی است و از سه بخش کیسه، حسگر<sup>۱</sup> و دستگاه بادکننده<sup>۲</sup> تشکیل شده است. در زمان برخورد شدید خودرو، شتاب‌سنج با ارسال پیام الکتریکی به دستگاه بادکننده آن را از وقوع تصادف آگاه می‌سازد. دستگاه بادکننده در زمان کمتر از ۴۰ میلی ثانیه کیسه را از گاز پر می‌کند و بلافاصله پس از آن گازهای داغ از طریق سوراخ‌های موجود در کیسه خارج می‌شوند.

طراحان کیسه هوا برای محاسبه مقدار گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه هوا با حجم مشخص از قانون‌های نیوتون و گازهای کامل بهره می‌گیرند، این طراحان پس از این‌که فشار گاز درون کیسه هوا را برآورد کردند وزن پیشران مولد گاز (سدیم و نیتريد و...) را انتخاب می‌کنند.

کیسه هوا به دلیل این‌که نیروهای وارد شده را در سطح وسیع پخش کرده و میزان کاهش شتاب حرکت افراد داخل خودرو را در موقع تصادف تقلیل می‌دهد، مانع آسیب و صدمات زیاد به سرنشینان و راننده خودروها می‌گردد.

**کلیدواژه‌ها:** کیسه هوا، کمربند ایمنی، حسگر، دستگاه بادکننده، شتاب‌سنج

## مقدمه

این مقاله می‌کوشد به پرسش‌هایی نظیر: ساختار کیسه هوا، کاربرد قانون نیوتون، کاربرد قانون گازهای کامل و... که برای بسیاری از دانش‌آموزان عزیز پیش می‌آید تا حد امکان پاسخ دهد.

هدف از طراحی کیسه هوا ضریب ایمنی سرنشینان و راننده خودرو در هنگام تصادف است، این وسیله در لحظه تصادف به شکل بالش باد شده بین افراد داخل خودرو و اشیاء مقابل آن‌ها قرار می‌گیرد تا باعث کاهش آسیب به افراد داخل خودرو شود.

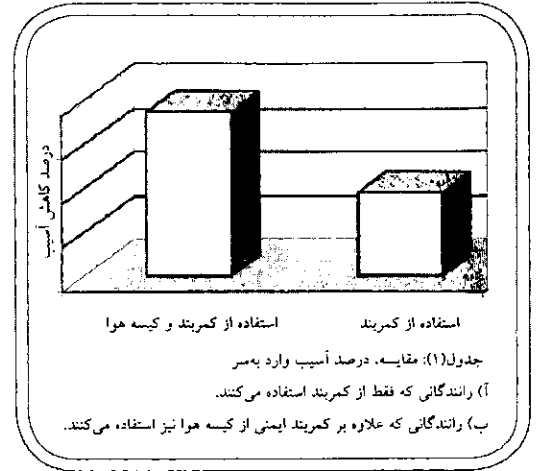
این وسیله را هتریک<sup>۳</sup> در سال ۱۹۵۰ اختراع کرد و از اواخر این سال، صنایع اتومبیل‌سازی پژوهش‌های اولیه جهت ساخت چنین وسیله‌ای را آغاز کردند، آزمایش‌های اولیه نشان داد که کیسه هوا هنگام تصادف شدید باید در مدت کمتر از ۴۰ میلی‌ثانیه باد و از گاز پر شود. صنایع خودروسازی به‌کارگیری چنین وسیله‌ای را در خودروها از اوایل ۱۹۸۰ آغاز کردند، اگرچه فناوری مربوط به آن در ابتدا با مشکلاتی همراه بود، اما امروزه به سرعت در حال پیشرفت است.

برخی گزارش‌ها نشان می‌دهند که استفاده از کیسه هوا در اتومبیل‌ها باعث کاهش چند درصدی خطر مرگ در تصادف‌های رو در رو می‌شود و با توجه به پیشرفت فناوری مربوط به کیسه‌های هوا در سال‌های اخیر، درصد مذکور در حال افزایش است، به همین دلایل نصب کیسه

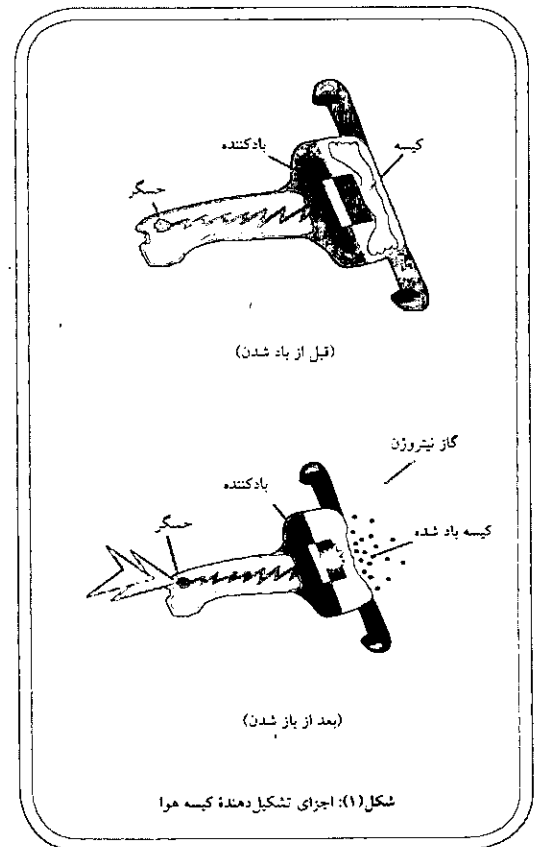
هوا در خودروها از سال ۱۹۹۸ اجباری شده است. کیسه هوا به عنوان یک وسیله ایمنی تکمیلی، باید همراه با کمربند ایمنی استفاده شود (جدول ۱)

۱) کیسه: پارچه نایلونی سبکی است که در داخل فرمان اتومبیل، داشبورد، روی درها و صندلی اتومبیل جاسازی شده است. پارچه آن دارای ویژه‌گی‌هایی مانند: استحکام بالا، پایداری در برابر گرما، دوام خوب، مقاومت در برابر تغییر شکل شدید بدون پارگی، خواص چسبندگی و پوشش‌دهی مناسب، عملکرد مطلوب در شرایط بسیار گرم و سرد (۱۰- تا ۱۲۰ درجه سلسیوس) و نیز قابلیت فشرده شدن است. امروزه برای حفاظت گرمایی سرنشینان و راننده در برابر گازهای داغ، پارچه با نئوپرن یا سیلیکون پوشش داده شده می‌شود. درزهای پارچه طوری است که نفوذ مولکول‌های هوا به داخل آن بسیار ناچیز ولی گازهای داغ پس از باد شدن کیسه می‌توانند به راحتی از درزهای آن خارج گردند. (شکل ۲)

۲) حسگر: تراشه الکترونیکی از نوع IC است که با استفاده از چند شتاب‌سنج، وقوع تصادف را با ارسال پیام الکتریکی به دستگاه بادکننده خبر می‌دهد. (شکل ۳)



\* اجزای تشکیل دهنده کیسه هوا عبارتند از: با توجه به شکل (۱) هر کیسه هوا از سه بخش کیسه، حسگر و دستگاه بادکننده به شرح زیر تشکیل شده است.



۳) دستگاه بادکننده: این بخش شامل مدار یکپارچه

شکل (۱): اجزای تشکیل دهنده کیسه هوا

به سرعت تجزیه و گاز نیتروژن تولید می‌کند (۶)، این گاز کیسه را با سرعت حدود ۲۴۰ الی ۴۰۰ کیلومتر بر ساعت در زمان کمتر از ۴۰ میلی ثانیه از محل اصلی خود (داخل فرمان) خارج کرده و کیسه را منبسط می‌کند (۷)، برای راحت‌تر باز شدن کیسه آن را به پودر تالک (میتزیم سیلیکات هیدراته) آغشته می‌کنند.

بر اثر تماس راننده و سرنشیمان با کیسه باد شده، گازها به سرعت از طریق سوراخ‌های موجود در سطح آن خارج می‌شوند (۸)، به طوری که تا لحظه توقف خودرو در زمان کمتر از دو ثانیه کیسه از گاز تخلیه می‌شود. (شکل ۵)

### واکنش‌های شیمیایی در داخل کیسه هوا

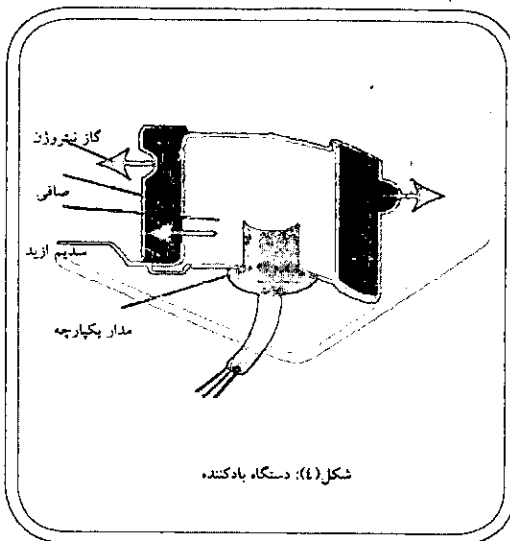
کارایی کیسه هوا به تولید گاز کافی در زمان بسیار کوتاه بستگی دارد، بنابراین واکنش‌های شیمیایی بایستی خیلی سریع و کنترل شده انجام گیرند. واکنش شیمیایی در داخل کیسه باید دارای ویژگی‌های زیر باشند

۱. سرعت واکنش آن‌ها بسیار بالا باشد تا در مدت کمتر از ۰/۰۴ ثانیه (کمتر از چشم به هم زدن) گاز لازم برای پر شدن کیسه را تولید کنند.
۲. پایدار بوده و حساسیت آن‌ها به ضربه کم باشد.
۳. گازهای حاصل از واکنش آن‌ها مثل نیتروژن و آرگون بی‌اثر باشند.
۴. فرآورده مضر تولید نکنند.
۵. اندازه و شکل ذرات مولد گاز مناسب بوده و نگهداری صحیح این ذرات نیز امکان‌پذیر باشد.

سدیم نیتريد ( $\text{NaN}_3$ ) در ترکیب شیمیایی کیسه هوای خودروهای قدیمی کاربرد وسیع‌تری دارد اما چون پس از واکنش فرآورده مضر تولید می‌کند، برای خنثی کردن آثار نامطلوب آن به پیشران مولد گاز، ترکیبات دیگری مانند پتاسیم نترات و سیلیسیم اکسید نیز می‌افزایند.

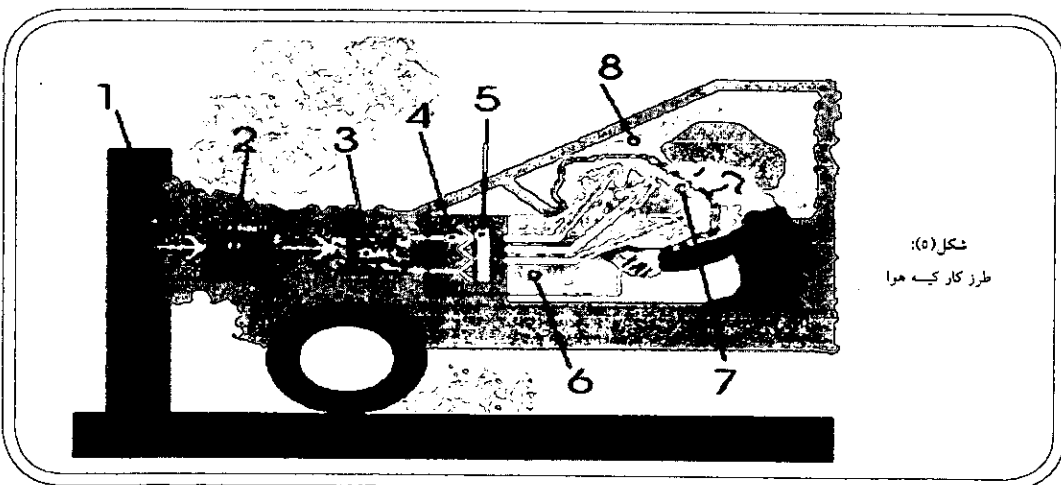
سدیم نیتريد جامد در واکنش زیر به‌عنوان پیشران

و پیشران مولد گاز است، مدار یکپارچه پس از فعال شدن، گرمای لازم برای انفجار ماده پیشران (سدیم آزید) را فراهم می‌کند. (شکل ۴)



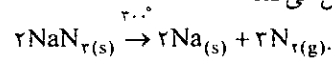
### طرز کار کیسه هوا

در هنگام برخورد شدید خودرو با یک مانع، سرعت خودرو ناگهان کاهش می‌یابد و نیروی معادل با نیروی برخورد با سرعت ۱۳-۲۳ کیلومتر بر ساعت در جهت مقابل برخورد وارد می‌شود (۱) تغییر سرعت خودرو و شتاب حاصل توسط حسگر با شتاب‌سنج (۲) اندازه‌گیری می‌شود، در صورتی که شتاب خودرو بیش از حد مجاز باشد در این صورت شتاب‌سنج با ارسال سیگنال الکتریکی، مدار الکتریکی کیسه هوا را فعال می‌کند (۳)، این مدار جریان الکتریکی را از یک جزء گرمایی عبور می‌دهد (۴)، این جزء گرمایی، مشتعل شده و باعث انفجار شیمیایی ماده پیشران می‌شود (۵) در نتیجه سدیم نیتريد





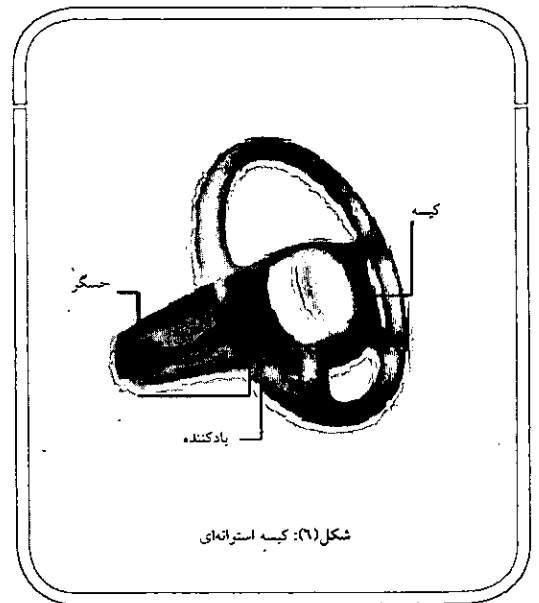
مولد گاز نیتروژن عمل می کند



در فرمول ترکیبی کیسه هوای اکثر خودروهای قدیمی از مخلوط شامل:  $(\text{NaN}_3, \text{KNO}_3, \text{SiO}_2)$  استفاده می شود

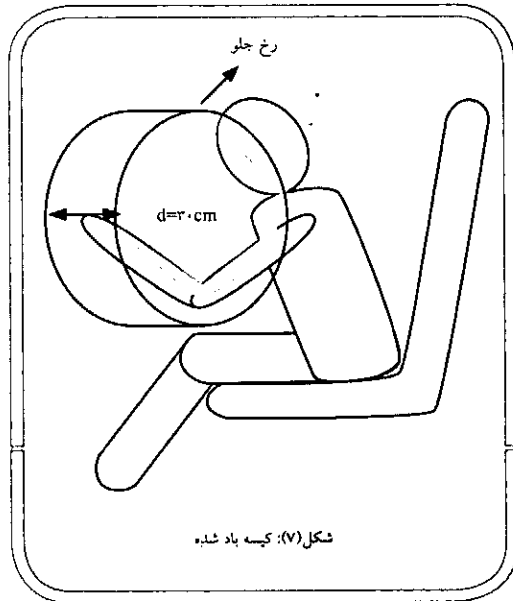
### برآورد فشار درون کیسه

طراحان کیسه هوا برای محاسبه مقدار گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه هوا با حجم مشخص از فیزیک بهره می گیرند، آن ها به کمک قانون های فیزیک، فشار درون کیسه هوا را به هنگام تصادف و باد شدن کیسه؛ برآورد می کنند. فشار لازم جهت پر شدن کیسه در مدت زمان میلی ثانیه با یک تحلیل مکانیکی ساده به شرح زیر امکان پذیر است. (شکل ۶)



شکل (۶): کیسه استوانه ای

اگر فاصله رخ جلو و عقب (ضخامت) کیسه استوانه ای شکل را در حالت پر ۳۰ سانتی متر فرض کنیم؛ در این صورت مسافت (d) طی شده توسط رخ جلویی کیسه به هنگام برخورد برابر این فاصله است، با قرار دادن مقادیر در فرمول بالا شتاب حرکت رخ جلو محاسبه می شود. (شکل ۷)



شکل (۷): کیسه باد شده

$$(a)(t) = v_f - v_i \Rightarrow (a)(0.03) = 0 - 1.49$$

$$a = 1/22 \times 10^4 \text{ m/s}^2$$

ب) اگر فرض شود که وزن کیسه (m) به هنگام باد شدن فقط در رخ جلویی آن متمرکز بوده و مقدار آن ۲۵۰۰ گرم باشد در این صورت نیروی وارد بر رخ جلویی کیسه از قانون دوم نیوتون با فرمول  $F=ma$  قابل محاسبه است، با این روش نیرویی که مولکول های گاز بر این رخ اعمال می کنند محاسبه می شود، با قرار دادن مقادیر بالا در فرمول زیر خواهیم داشت:

$$F = ma \Rightarrow F = 2/5 \text{ Kg} \times 1/22 \times 10^4 \text{ m/s}^2 = 33300 \text{ N}$$

ج) اگر حجم کیسه را ۶۰ لیتر و ضخامت آن ۳۰ سانتی متر باشد در این حالت مساحت رخ جلویی کیسه برابر:

$$V = d \times A \Rightarrow 0.06 \text{ m}^3 = 0.03 \text{ m} \times A \Rightarrow A = 2 \text{ m}^2$$

فشار (P) که مولکول های گاز بر سطح و رخ جلویی کیسه وارد می کنند، از فرمول  $(P=F/A)$  به شرح زیر برآورد می گردد

$$p = 33300 \div 2 \Rightarrow p = 16650 \text{ N.m}^2, p = 1/64 \text{ atm}$$

قبل از تصادف سرعت اشیاء داخل خودرو نسبت به خود ماشین صفر است اما در لحظه برخورد، سرعت خودرو به صفر کاهش می یابد، اما طبق قوانین حرکت، اشیاء داخل خودرو با سرعت قبلی خودرو به حرکت یکنواخت خود ادامه می دهند. اگر سرعت اولیه رخ جلویی کیسه  $V_1$  را قبل از برخورد صفر و سرعت نهایی آن  $V_2$  را در لحظه برخورد برابر ۸۹/۴ متر بر ثانیه فرض کنید در این صورت می توان:

(آ) شتاب حرکت (a) رخ جلویی کیسه را از روی تغییر سرعت آن به هنگام برخورد با فرمول  $(V_2^2 - V_1^2 = 2ad)$  محاسبه کرد.

### گزارش ها نشان

می دهند که

استفاده از کیسه

هوا در اتومبیل ها

باعث کاهش چند

درصدی خطر مرگ

در تصادف های رو

در رو می شود و با

توجه به پیشرفت

فناوری مربوط به

کیسه های هوا در

سال های اخیر،

درصد مذکور

افزایش یافته است

فشار هوا + فشار برآورد شده = فشار خالص درون

کیسه

$$1/64 + 1 = 2/64 \text{ atm}$$

$$6/28 \text{ مول } (N_2) \times \frac{2 \text{ مول } (NaN_3)}{2 \text{ مول } (N_2)} \times \frac{65 \text{ گرم } (NaN_3)}{1 \text{ مول } (NaN_3)} = 281 \text{ گرم } (NaN_3)$$

## قانون‌های نیوتون و نجات زندگی

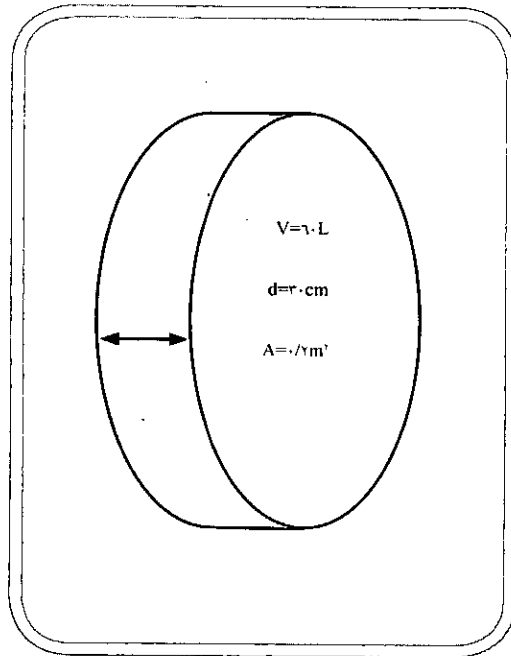
قانون اول نیوتون بیان می‌کند که همه اجسام در حال حرکت به شرط آن‌که نیروی خارجی دیگری بر آن‌ها وارد نشود به حرکت یکنواخت (سرعت ثابت) خود ادامه می‌دهند. طبق این قانون وقتی اتومبیل ناگهان متوقف می‌شود، افراد داخل آن به حرکت یکنواخت با سرعت قبلی در جهت جلو ادامه می‌دهند. اما زمانی که افراد با اشیاء داخل اتومبیل مانند داشبورد و فرمان اتومبیل و... برخورد کنند، نیرویی از طرف این اجسام ثابت بر آن‌ها وارد می‌شود و سرعت حرکت آن‌ها را ناگهان کم می‌کند. اگر این نیروها بزرگ باشند آسیب‌های جدی بر افراد وارد می‌گردد. در خودروهایی که دارای کیسه هوا هستند، کیسه باد شده بین افراد و اشیاء مقابل قرار گرفته نیروهای فوق را در سطح وسیع‌تری پخش و نیروی کمتری بر افراد داخل خودرو وارد می‌شود که نتیجه آن کاهش آسیب وارد به سرنشینان و راننده است.

دلیل دیگری که کیسه هوا باعث کاهش ضربه‌های وارد به سرنشینان و رانندگان خودرو می‌گردد آن است که این وسیله آهنگ کاهش شتاب حرکت افراد داخل خودرو را در لحظه تصادف به شرح زیر تقلیل می‌دهد: طبق فرمول  $F=ma$ ، اگر نیروی  $F$  که بر افراد داخل خودرو وارد می‌شود کوچک‌تر از صفر باشد شتاب حرکت افراد کاهش می‌یابد. سرعت اولیه  $v_i$  افراد داخل خودرو در آغاز تصادف بزرگ‌تر از صفر بوده اما سرعت نهایی  $v_f$  آن‌ها پس از توقف خودرو به صفر می‌رسد پس شتاب حرکت آن‌ها برابر است با:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad v_f = 0 \rightarrow a = \frac{-v_i}{\Delta t}$$

و نیروی وارد از داشبورد، فرمان اتومبیل و... بر افراد داخل خودرو برابر است با:  $F = m \left( \frac{-v_i}{\Delta t} \right)$  در این رابطه  $\Delta t$  بازه زمانی بین آغاز و پایان حرکت افراد داخل خودرو است، هر قدر این بازه زمانی کوتاه‌تر باشد در کاهش شتاب حرکت افراد چشمگیرتر بوده و نیروی بیشتری بر آن‌ها وارد می‌شود.

قانون سوم نیوتون بیان می‌کند که برای هر نیروی کنش یک نیروی واکنش مساوی با آن در جهت عکس وجود دارد (نیروی کنش و واکنش) طبق این قانون



طبق قانون اول نیوتون وقتی خودرو ناگهان متوقف می‌شود، افراد داخل آن به حرکت یکنواخت خود با سرعت قبلی در جهت جلو ادامه می‌دهند، اما زمانی که افراد با اشیاء داخل خودرو مانند داشبورد، فرمان و... برخورد می‌کنند و نیرویی از طرف این اجسام بر آن‌ها وارد می‌شود، سرعت آن‌ها را ناگهان کم می‌کند

## قانون‌های کامل و محاسبه وزن پیشران

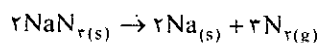
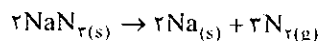
جرم پیشران مولد گاز (سدیم نترید) در دستگاه بادکنده، باید مناسب انتخاب گردد تا کیسه در لحظه برخورد به اندازه معین منبسط و شدت ضرباتی که به افراد داخل خودرو وارد شود کم کند، برای این منظور طراحان خودرو از قانون گازهای کامل بهره می‌گیرند. این طراحان به کمک رابطه گازهای کامل ( $PV=nRT$ )، تعداد مول‌های ( $n$ ) گاز نیتروژن مورد نیاز برای پر شدن کیسه را در دمای معین (مثلاً ۲۵ درجه سلسیوس) محاسبه می‌کنند.

$$(کلوین) = n \times 8.314 \times 298 = 2.498 \times 10^3 \text{ (لیتر)} = 2.498 \times 10^3 \times 10^{-3} \text{ (متر مکعب)}$$

$$PV=nRT$$

$$n = 6/48 \text{ مول}$$

سپس جرم پیشران ( $NaN_3$ ) با توجه به معادله واکنش زیر از روی روابط استوکیومتری محاسبه می‌شود



وقتی اشیاء ثابت درون خودرو (فرمان اتومبیل، داشبورد و...) نیروی بر افراد وارد می‌کنند و در این صورت نیروی واکنش طرف افراد بر آن‌ها وارد می‌گردد اما چون این قطعات به‌طور محکم به خودرو متصل‌اند و جرم زیادی را تشکیل می‌دهند، بنابراین حرکت محسوسی ندارند.

در خودروهایی که دارای کیسه هوا هستند هنگام تصادف، به افراد درون خودرو یک نیروی مساوی و مخالف با نیروی کیسه باد شده اعمال می‌شود اما با این تفاوت که بر اثر تماس سرنشینان و راننده با کیسه هوا، باد کیسه به آرامی تخلیه و کاهش سرعت افراد در مدت زمان  $\Delta t$  نسبتاً طولانی اتفاق می‌دهد به‌طوری که آهنگ کاهش شتاب حرکت افراد ناچیز بوده و نیروهای کمتری بر آن‌ها وارد می‌شود.

### کیسه‌های هوای خودروهای امروزی

به دلیل سمی بودن سدیم نیتريد و آثار مضر فراورده‌های حاصل از انفجار آن، امروزه طراحان کیسه هوا سعی دارند مواد شیمیایی دیگری را جایگزین سدیم نیتريد کنند، آن‌ها از ترکیبات غیرنیتريدی مانند تتراآزول، مشتقات تتراآزول، تری آزول، نیتروگوآنیدین، نیترو سلولز و... به‌عنوان پیشران مولد گاز در کیسه هوا استفاده می‌کنند.

طراحان کیسه هوا علاوه بر این که سعی دارند؛ ترکیب شیمیایی (پیشران مولد گاز) کیسه هوا را تغییر دهند، تلاش می‌کنند کیسه‌های دیگری در روی درها و صندلی خودروها نیز طراحی کنند، اما به دلیل ضعیف بودن بدنه خودروها در قسمت‌هایی پهلو، شدت ضربه‌های وارد به راننده و سرنشینان به هنگام تصادف در این بخش‌ها زیاد بوده و لازم است این نوع کیسه‌ها در مدت زمان بسیار کمتر (۵-۶) میلی‌ثانیه از گاز پر شوند، به همین علت طراحی آن‌ها دشوارتر است.

این طراحان، حسگرهای هوشمند را ساخته‌اند که فعالیت آن‌ها وابسته به وزن، قد، فاصله سر راننده تا فرمان اتومبیل و... است و همچنین سعی دارند از کومپوزیت‌ها نیز در تهیه پارچه کیسه نیز استفاده کنند.

### نتیجه‌گیری

کیسه هوا یک وسیله ایمنی است که باعث کاهش آسیب وارد به راننده و سرنشینان خودرو می‌شود، این کیسه از سه بخش کیسه، حسگر و دستگاه بادکننده تشکیل شده است.

\* کیسه هوا در مدت بسیار کوتاه (کمتر از ۴۰ میلی‌ثانیه) از گاز نیتروژن پر می‌شود و بر اثر تماس سرنشینان و راننده با آن دوباره گاز آن تخلیه می‌شود.  
\* طراحان کیسه هوا برای محاسبه مقدار گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه هوا با حجم مشخص از علم فیزیک بهره می‌گیرند و کیسه هوای مناسب‌تری را طراحی می‌کنند

\* چون کیسه هوا نیروهای وارد را در سطح وسیع پخش می‌کند، و آهنگ کاهش شتاب حرکت افراد داخل خودرو را در موقع تصادف تقلیل می‌دهد، مانع آسیب و صدمه زیاد به سرنشینان و راننده خودروها می‌گردد.

\* در طراحی کیسه هوای خودروهای امروزی تغییراتی در جنس کیسه، حساسیت حسگر و، ساختار دستگاه بادکننده آن ایجاد شده است.

\* پیشران مولد گاز؛ کیسه هوای خودروهای قدیمی سدیم نیتريد است که بسیار سمی بوده و از تجزیه آن فراورده‌های مضر تولید می‌شود، امروزه به جای آن از موادی مانند نیترو گوآنیدین، تتراآزول، ۵- آمینو تترا آزوال و... به‌عنوان پیشران در کیسه هوای خودروها استفاده می‌شود.

### پی‌نوشت

1. sensor
2. Inflator
3. Hetrick
4. interated circuit
5. Accelerometer
6. Igniter
7. Tetrazole
8. Nitroguanidin

### منابع

۱. رابرت رزینیک، برل واکر و دیوید هالیدی، مبانی فیزیک (مکانیک)، مترجم محمود بهار و نعمت‌الله گلستانیان، نشر پیشروان
2. Crane, H.R. "The Air Bag: An Exercise in Newton's Laws, (1985) The Physics Teacher, 23, p.576-578.
3. Cutler, H. and E. Spector. "Air bags and automobile recycling," (1993) Chemtech, 23, p.54-55.
4. [http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)(2011)

# نوشته

## بر

# ستارگان

## جایزه نوبل فیزیک ۲۰۱۱

منیژه رهبر

«برخی می‌گویند جهان در آتش به پایان خواهد رسید؛  
و برخی می‌گویند در یخ...»

رابرت فراست. آتش و یخ. ۱۹۲۹

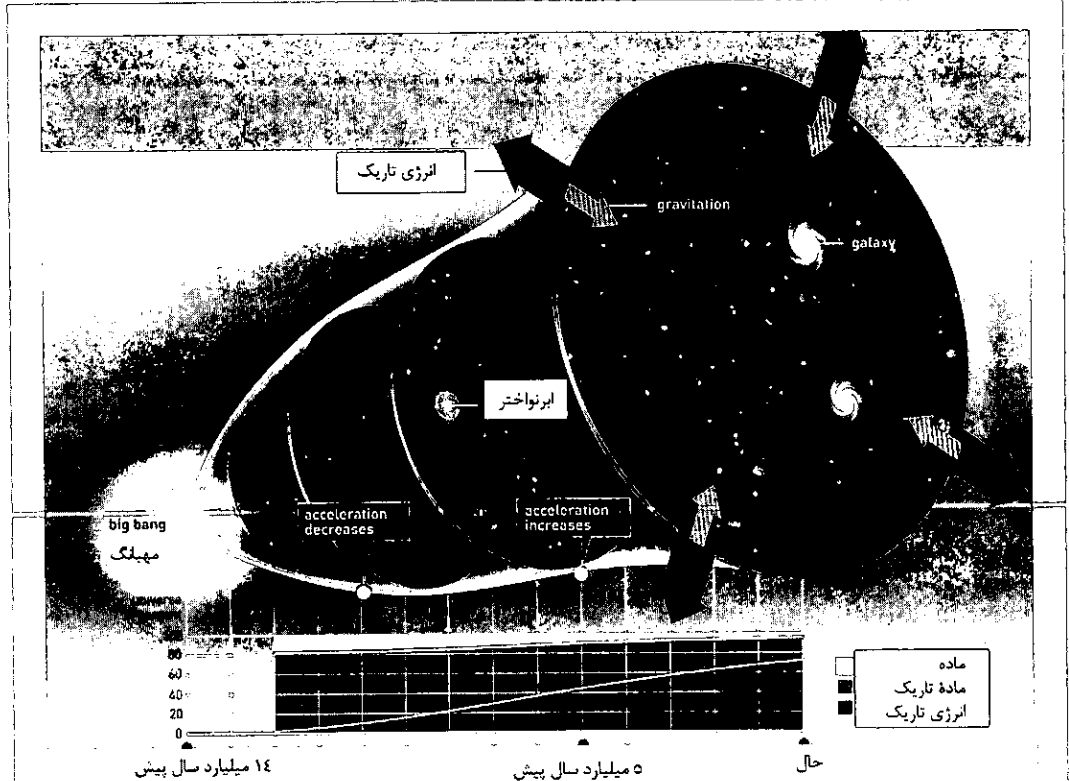
سرنوشت عالم چیست؟ اگر نظر برندگان جایزه نوبل فیزیک امسال را قبول داشته باشیم، پایان آن احتمالاً در یخ خواهد بود. آن‌ها چند دوجین ستارگان در حال انفجار، موسوم به ابر نواختر، را در کهکشان‌های دور دست بررسی کرده و نتیجه گرفتند که انبساط عالم شتاب می‌گیرد.

این کشف حتی برای خود این برندگان هم کاملاً شگفت‌انگیز بود. آنچه آن‌ها دیدند مثل این بود که توپی را به هوا پرتاب کنید، و به جای بازگشت آن، مشاهده کنید که با سرعت فزاینده در آسمان ناپدید می‌شود،

انگار که گرانی نمی‌تواند مسیر توپ را وارون کند. به نظر می‌رسد که رویداد مشابهی در سراسر عالم رخ می‌دهد.

افزایش آهنگ انبساط ایجاب می‌کند که نوعی انرژی تاریک ناشناخته در بافت فضا وجود داشته باشد. این انرژی

از عالم با یافتن تصویری ابرنواخترها، ستارگانی که در فضا منفجر می‌شوند، آغاز کردند. آن‌ها با تعیین فاصله ابرنواختر و سرعتی که از ما دور می‌شوند، امیدوار بودند سرنوشت کیهانی ما را تعیین کنند. این پژوهشگران انتظار داشتند



شکل ۱. جهان در حال رشد است. انبساط عالم ۱۴ میلیارد سال قبل با مهبانگ آغاز، و در چند میلیارد سال اولیه کند شد. اما سرانجام شروع به شتاب گرفتن کرد. به نظر می‌رسد که عامل این شتاب گرفتن انرژی تاریک باشد، که در ابتدا فقط بخش کوچکی از عالم را تشکیل می‌داد. اما با رقیق شدن گاز مادی بر اثر انبساط، سیطره انرژی تاریک بیشتر شد.

علائمی را به دست آورند که نشان دهد عالم کند می‌شود، یعنی تعادلی بین آتش و یخ به وجود می‌آید. اما آنچه بدان دست یافتند درست عکس این بود یعنی انبساط شتاب می‌گرفت.

### کیهان رشد می‌کند

این اولین بار نیست که یک کشف اخترشناسی انقلابی در دیدگاه ما درباره عالم به وجود آورده است. فقط صد سال از زمانی می‌گذرد که عالم مکانی آرام و آسوده بود، که چندان بزرگ‌تر از کیهانشان راه شیری ما در نظر گرفته نمی‌شد. ساعت کیهان‌شناختی با اطمینان و به‌طور منظم تیک‌تاک می‌کرد و عالم ابدی بود. اما، به زودی یک‌جابه‌جایی بنیادی این تصویر را تغییر داد.

در ابتدای قرن بیستم هنریتا سوان لیویت<sup>۱</sup> اخترشناس

تاریک بخش بزرگی از عالم را تشکیل می‌دهد، بیش از ۷۰٪، و به صورت معمایی درآمده است که شاید بزرگ‌ترین معمای فیزیک امروز باشد. پس، شگفت‌انگیز نبود که وقتی دو گروه پژوهشی مختلف نتیجه‌های یکسانی را در سال ۱۹۹۸ مطرح کردند، شالوده‌های کیهان‌شناسی به لرزه درآمد.

سول پرلموتر<sup>۱</sup> ریاست یکی از این دو گروه به نام طرح کیهان‌شناسی ابرنواختر<sup>۲</sup> را به عهده داشت که یک دهه قبل در سال ۱۹۸۸ آغاز شده بود. برایان اشمیت<sup>۳</sup> رئیس گروه دیگری از دانشمندان بود که در پایان سال ۱۹۹۴ طرح رقیب موسوم به گروه جست‌وجوی ابرنواختر با Z - بالا<sup>۴</sup> را شروع کرده بود، که در آن آدام ریس<sup>۵</sup> نقشی مهم داشت. این دو گروه پژوهشی مسابقه‌ای را برای نقشه‌برداری



شکل ۲. الف. ستاره کوچک، چشمک بز، چشمک بز، در این فکر که کجا هستی.

استفاده از قیفاووسی‌ها به‌زودی به این نتیجه رسیدند که راه شیری فقط یکی از کهکشان‌های بی‌شمار موجود در عالم است. و در سال‌های ۱۹۲۰، بزرگ‌ترین تلسکوپ جهان در آن زمان یعنی تلسکوپ مونت ویلسون<sup>۴</sup> در کالیفرنیا در اختیار اخترشناسان قرار گرفت، به‌طوری که توانستند نشان دهند که تقریباً تمام کهکشان‌ها از ما دور می‌شوند. آن‌ها به اصطلاح انتقال به سرخ را بررسی می‌کردند که وقتی رخ می‌دهد که چشمه نور از ما دور شود، طول موج نور بلندتر، و رنگ آن سرخ‌تر می‌شود. نتیجه‌گیری این بود که کهکشان‌ها از یکدیگر و از ما دور می‌شوند، و هرچه فاصله آن‌ها از ما بیشتر باشد، سرعت دور شدنشان بیشتر است - این به قانون هابل<sup>۵</sup> معروف است - عالم رشد می‌کند.

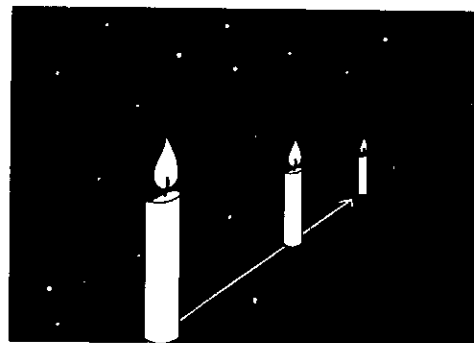
## آمد و رفت ثابت کیهان‌شناختی

پدیده مشاهده شده را قبلاً محاسبه‌های نظری مطرح کرده بودند. در سال ۱۹۱۵، آلبرت اینشتین نظریه نسبیت عام خود را منتشر کرد، که از آن پس مبنای شناخت ما از عالم بوده است. این نظریه عالمی را توصیف می‌کند که باید یا منقبض شود یا منبسط.

این نتیجه‌گیری ناراحت‌کننده حدود یک دهه پیش از کشف کهکشان‌هایی به‌دست آمده بود که از هم دور می‌شوند، اینشتین نمی‌توانست با واقعیت ایستا بودن عالم موافق باشد. بنابراین، برای متوقف ساختن این انبساط ناخواسته کیهانی، ثابتی به نام ثابت کیهان‌شناختی<sup>۶</sup> را به معادله خود اضافه کرد. بعدها، اینشتین مطرح کردن ثابت کیهان‌شناختی را اشتباهی بزرگ دانست.

امریکایی روشی را برای اندازه‌گیری فاصله ستارگان دور دست پیدا کرد. در آن زمان اخترشناسان زن اجازه استفاده از تلسکوپ‌ها را نداشتند، اما معمولاً برای کار پر درسر تحلیل صفحه‌های عکاسی به‌کار گرفته می‌شدند. هنریتا لیویت هزاران ستاره تپنده موسوم به قیفاووسی را بررسی کرد، و دریافت که هر چه درخشان‌تر باشند تپ‌های طولانی‌تری دارند. هنریتا با استفاده از این اطلاعات توانست روشنایی ذاتی قیفاووسی‌ها را محاسبه کند.

اگر فاصله فقط یک ستاره قیفاووسی معلوم باشد، فاصله قیفاووسی‌های دیگر را می‌توان تعیین کرد - هرچه



شکل ۲. ب. نور استاندارد با روشنایی ثابت برای اندازه‌گیری فاصله ستارگان لازم است.

ستاره کم‌نورتر باشد، فاصله‌اش بیشتر است. و یک شمع استاندارد قابل اطمینان متولد شد، این علامت روی خط‌کش کیهانی هنوز هم به‌کار می‌رود. اخترشناسان با

با این همه، با رصدهای انجام شده در سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۹۷ که برندهٔ جایزه نوبل امسال شد، می‌توان نتیجه گرفت که ثابت کیهان‌شناختی انیشتین - که به دلایل غلط وارد معادله شد - در واقع ایده‌ای درخشان بود. کشف عالم در حال انبساط اولین گام سرنوشت‌ساز به سوی این دیدگاه استاندارد بود که عالم ۱۴ میلیارد سال پیش در مه‌بانگ به‌وجود آمده است. هم زمان و هم مکان در آن هنگام به‌وجود آمدند. از آن پس، عالم مانند کشمش‌های موجود در کیک کشمشی که در فر پف می‌کند در حال انبساط بوده است، کهکشانش‌ها به واسطهٔ انبساط کیهان‌شناختی از یکدیگر دور می‌شوند. اما به کجا می‌رویم؟

### آبر نواخترها - معیار جدید عالم

وقتی انیشتین از ثابت کیهان‌شناختی خلاص و تسلیم ایدهٔ عالم غیرایستا شد، شکل هندسی عالم را به سرنوشت آن مربوط ساخت. عالم باز بود یا بسته و یا چیزی بین این دو - یعنی عالم تخت؟

عالم باز عالمی است که در آن نیروی گرانشی ماده به اندازهٔ کافی شدید نیست تا مانع از انبساط آن شود. در این صورت، تمام ماده در فضایی که همواره بزرگ‌تر، سردتر، و تهی‌تر می‌شود رقیق می‌گردد. از سوی دیگر، در عالم بسته، نیروی گرانشی به اندازهٔ کافی قوی است تا باعث توقف و حتی وارون شدن روند انبساط شود. بنابراین، سرانجام عالم دست از انبساط برمی‌دارد و در پایانی داغ و هولناک روی هم فرو می‌ریزد، فروریزش بزرگ. اما، بیشتر کیهان‌شناسان ترجیح می‌دهند در ساده‌ترین و به لحاظ ریاضی آراسته‌ترین عالم یعنی عالمی تخت زندگی کنند که در آن انبساط تضعیف می‌شود. این عالم نه در آتش پایان می‌یابد و نه در یخ. اما انتخابی وجود ندارد. اگر ثابت کیهان‌شناختی وجود داشته باشد، انبساط همواره شتاب می‌گیرد، حتی اگر عالم تخت باشد.

انتظار می‌رفت که برندگان جایزهٔ نوبل امسال، شتاب منفی کیهانی، یا چگونگی کندشدن عالم را اندازه بگیرند. روش آن‌ها اصولاً همان چیزی بود که اخترشناسان بیش از شش دهه قبل به‌کار می‌بردند. با این همه، صحبت از این کار راحت‌تر از انجام‌دادن آن است، پس از هنریتا لیویت قیفاووسی‌های بسیاری یافته شده‌اند که فاصلهٔ آن‌ها حتی بیشتر است. اما اخترشناسان باید فاصله‌های میلیاردها سال نوری را می‌دیدند که در آن‌ها قیفاووسی‌ها دیگر قابل مشاهده نیستند. خط‌کش کیهانی باید گسترش می‌یافت. آبر نواخترها - انفجارهای ستاره‌ای - به صورت شمع‌های

استاندارد جدید درآمدند. تلسکوپ‌های بسیار پیشرفته در روی زمین و در فضا، همین‌طور رایانه‌های توانمندتر، در سال‌های ۱۹۹۰ این امکان را فراهم ساختند که قطعه‌های بیشتری به این پازل کیهان‌شناختی اضافه شود. حسگرهای تصویری دیجیتالی حساس به نور اهمیت بسیار داشتند - ابزارهای بار - جفتیده یا CCD - که ویلارد بوئل<sup>۱</sup> و جورج اسمیت<sup>۲</sup> برندگان جایزه نوبل فیزیک سال ۲۰۰۹ اختراع کرده بودند.

### منفجر شدن کوتوله‌های سفید

تازه‌ترین وسیله در جعبه‌ابزار اخترشناسان نوع خاصی از انفجار ستاره‌ای یعنی آبرنواختر نوع Ia است. یک آبرنواختر از این نوع در ظرف چند هفته می‌تواند به اندازهٔ یک کهکشان نور گسیل کند. این نوع آبرنواختر ناشی از انفجار یک ستارهٔ پیر بسیار متراکم با جرم خورشید، اما به اندازهٔ زمین - کوتولهٔ سفید - است. انفجار مرحلهٔ نهایی چرخهٔ زندگی کوتولهٔ سفید است.

کوتوله‌های سفید وقتی تشکیل می‌شوند که دیگر هیچ‌گونه انرژی در هستهٔ ستاره وجود نداشته باشد، و همهٔ هیدروژن و هلیوم آن در واکنش‌های هسته‌ای سوخته و تنها کربن و اکسیژن در آن باقی مانده باشد. خورشید ما نیز در آیندهٔ دور از بین رفته و به‌صورت کوتولهٔ سفید سرد می‌شود. اما پایان کار کوتولهٔ سفیدی که بخشی از یک منظومهٔ ستارهٔ دوتایی باشد بسیار هیجان‌انگیزتر است. در این مورد، گرانی شدید کوتولهٔ سفید گازهای ستارهٔ همدم را می‌ریابد. اما، وقتی جرم کوتولهٔ سفید به ۱/۴ جرم خورشید برسد، دیگر نمی‌تواند انسجام خود را حفظ کند. در این صورت، درون ستاره به اندازهٔ کافی داغ می‌شود تا واکنش‌های همجوشی عنان‌گسیخته آغاز و ستاره در ظرف چند ثانیه نابود شود.

محصولات همجوشی هسته‌ای تابش شدیدی گسیل می‌کنند که در طی هفته‌های اول پس از انفجار به سرعت



شکل ۳- الف. انفجار آبرنواختر کوتولهٔ سفید با استفاده از گرانی، گاز همسایه‌اش را می‌ریابد.

آن‌ها را باید از زمینه نور کهکشان میزبان‌شان به دست آورد. کار مهم دیگر به دست آوردن روشنایی صحیح بود. گرد و غبار میان کهکشان‌ی بین ما و ستارگان نور ستاره را تغییر می‌دهد. این موضوع هنگام محاسبه بیشینه روشنایی ابرنواخترها، بر نتایج تأثیر می‌گذارد.

دنبال کردن ابرنواخترها علاوه بر مرزهای علوم و فناوری، مرزهای تدارکاتی را نیز به مبارزه می‌طلبید. ابتدا باید ابرنواختر مناسب پیدا می‌شد. سپس، انتقال به سرخ و روشنایی آن را اندازه‌گیری می‌کردند. منحنی نور باید در طول زمان تحلیل می‌شد تا بتوان ابرنواختر را با سایر ابرنواخترهای آن نوع در فاصله‌های معلوم مقایسه کرد. این کار به شبکه‌ای از دانشمندان نیاز داشت تا بتوانند به سرعت تصمیم بگیرند که آیا یک ستاره خاص نامزد مناسبی برای رصد کردن است. این کار نیازمند توانایی استفاده از تلسکوپ‌های مختلف و در اختیار داشتن زمان بهره‌گیری بدون تأخیر از تلسکوپ بود، روالی که معمولاً ماه‌ها طول می‌کشد. آن‌ها باید به سرعت عمل می‌کردند زیرا ابرنواختر به سرعت کم‌نور می‌شود. گاهی، دو گروه پژوهشی رقیب مستقیم سر راه یکدیگر قرار می‌گرفتند.

دام‌های بالقوه زیادی وجود داشت و این واقعیت که هر دو گروه به نتایج حیرت‌انگیز یکسانی رسیده بودند آن‌ها را



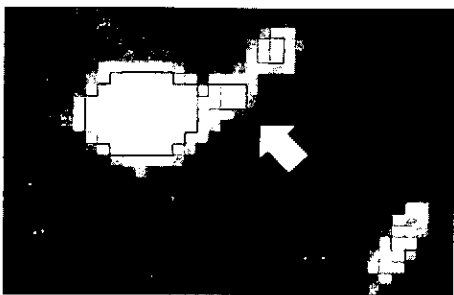
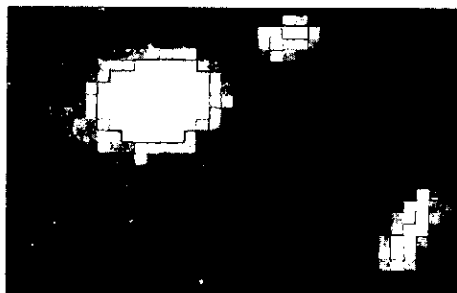
شکل ۳-ب. وقتی جرم کوتوله سفید به ۱/۴ جرم خورشید برسد، به صورت نوعی ابرنواختر منفجر می‌شود.

افزایش یافته، و فقط در ماه‌های بعد کاهش می‌یابد. بنابراین، برای یافتن این ابرنواخترها باید عجله کرد- زیرا این مدت انفجارهای شدید کوتاه است. در سراسر عالم قابل مشاهده، حدود ده انفجار ابرنواختر نوع Ia در هر دقیقه به وقوع می‌پیوندد. اما عالم بسیار گسترده است. در یک کهکشان نوعی فقط یک یا دو انفجار ابرنواختر در هر هزار سال رخ می‌دهد. در سپتامبر سال ۲۰۱۱، این شانس را داشتیم که یکی از این ابرنواختر را در کهکشان نزدیک به دب‌اکبر مشاهده کنیم که می‌شد آن را با دوربین‌های دوچشمی معمولی هم دید. اما بیشتر ابرنواخترها بسیار دورتر و کم‌نورترند. بنابراین کی و کجا باید به گنبد آسمان نگاه کنیم؟

### یک نتیجه‌گیری حیرت‌انگیز

دو گروه رقیب می‌دانستند که برای ابرنواخترهای دور دست باید در آسمان‌ها به جست‌وجو بپردازند. شگرد کارشان مقایسه دو تصویر از یک بخش کوچک آسمان بود که نظیر یک ناخن شست در فاصله دور بود. قرار بود اولین تصویر درست پس از ماه نو و دومین تصویر سه هفته بعد، پیش از آن‌که نور ماه نور ستاره را در خود غرق کند گرفته شود. سپس می‌شد این دو تصویر را به امید یافتن نقطه کوچکی از نور- تصویر دانه‌ای در بین دیگران در تصویر CCD- با هم مقایسه کرد تا شاید نشانه‌ای از یک ابرنواختر در کهکشان دور به دست آید. برای حذف واپیچیدگی‌های موضعی، فقط ابرنواخترهای دورتر از یک سوم عرض عالم قابل مشاهده مورد استفاده قرار گرفتند.

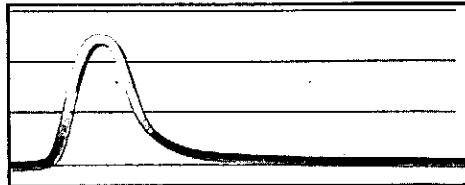
پژوهشگران باید با مشکلات زیادی دست‌وپنجه نرم می‌کردند. ابرنواخترهای نوع Ia آن‌گونه که در ابتدا به نظر می‌رسید قابل اطمینان نبودند- روشن‌ترین انفجارها نور خود را با سرعت کمتری از دست می‌دادند. به علاوه، نور



شکل ۴. الف



عالم، فقط پنج تا شش میلیارد سال قبل، وارد صحنه شده است. زیرا در این زمان، نیروی گرانشی ماده در مقایسه با ثابت کیهان‌شناختی به اندازه کافی ضعیف شده است. پیش از آن، انبساط عالم کند می‌شد. منشأ ثابت کیهان‌شناختی می‌تواند در خلأ، یعنی فضای تهی باشد که طبق فیزیک کوانتومی هرگز کاملاً تهی



شکل ۴- ب. ابرنواختر ۱۹۹۵at در تصویر از

یک بخش کوچک آسمان که به فاصله سه هفته از هم گرفته شده‌اند. در تصویر دوم، نقطه کوچکی از نور، پس از رصدهای بیشتر منحنی نور آن، به عنوان ابرنواختر نوع Ia شناسایی می‌شود. این نوع ابرنواختر می‌تواند به اندازه یک کهکشان کامل نور گسیل کند. منحنی نور تمام ابرنواختر نوع Ia یکسان است. بیشتر نور طی چند هفته اول گسیل می‌شود (نگاه کنید به نمودار)



شکل ۵. کشف شتاب گرفتن انبساط عالم در شماره دسامبر سال ۱۹۹۸ ساینس «پیروزی سال» اعلام شد. بر روی جلد این شماره آلبرت اینشتین به ثابت کیهان‌شناختی خود خیره شده بود که به‌صفت مقدم کیهان‌شناسی باز می‌گشت.

نیست، خلأ یک سوپ کوانتومی جوشان است که در آن ذرات مجازی ماده و پاد ماده تولید و نابود شده و باعث به‌وجود آمدن انرژی می‌شوند. با این همه، ساده‌ترین برآورد مقدار انرژی تاریک، به هیچ‌وجه نظیر مقدار اندازه‌گیری شده در فضا نیست، بلکه حدود  $10^{11}$  بار (۱۱ با ۱۲۰ تا صفر) بیشتر است. این موضوع کافی عظیم و توجیه نشده بین نظریه و مشاهده را نشان می‌دهد- در تمام سواحل زمین بیش از  $10^{10}$  (۱۱ با ۲۰ تا صفر) ماسه وجود ندارد. اما این احتمال وجود دارد که انرژی تاریک ثابت نباشد. شاید برحسب زمان تغییر کند. ممکن است که یک میدان نیروی ناشناخته فقط گاهی انرژی تاریک تولید کند. در فیزیک میدان نیروهای بسیاری وجود دارند که روی هم رفته آن‌ها را با نام یونانی عنصر پنجم جوهر می‌شناسند. جوهر می‌تواند، فقط گاهی، به عالم شتاب دهد. این موضوع پیش‌بینی سرنوشت عالم را ناممکن می‌سازد.

مطمئن ساخت: آن‌ها روی هم رفته ۵۰ ابرنواختر دور دست پیدا کردند که نور آن‌ها ضعیف‌تر از آنچه انتظار داشتند به نظر می‌رسید. این عکس چیزی بود که پیش‌بینی می‌کردند. اگر سرعت انبساط کیهانی کم می‌شد، این ابرنواختر باید روشن‌تر به نظر می‌رسیدند. اما، ابرنواختر با هر چه سریع‌تر دور شدن همراه کهکشان‌هایشان، کم‌نورتر می‌شدند. نتیجه‌گیری شگفت‌انگیز آن بود که عالم کند نمی‌شود- بلکه برعکس، شتاب می‌گیرد.

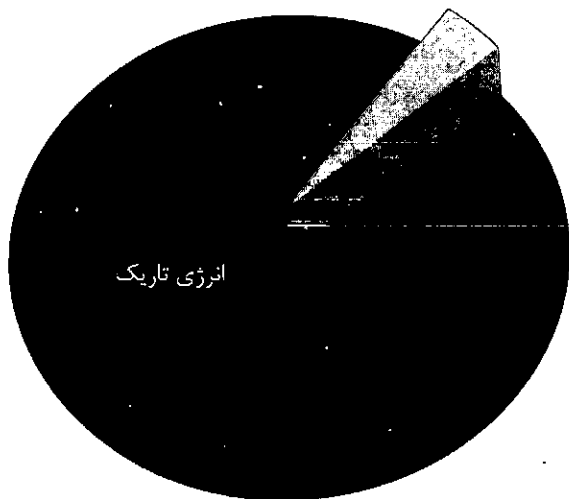
## از اینجا تا ابدیت

اما چه چیزی به عالم شتاب می‌دهد؟ این عامل انرژی تاریک خوانده می‌شود و چالشی برای فیزیک‌دان‌هاست، معمایی که تاکنون کسی موفق به حل آن نشده است. ایده‌های چندی پیشنهاد شده است. ساده‌ترین آن‌ها وارد کردن دوباره ثابت کیهان‌شناختی انیشتین است، که او زمانی کنار گذاشته بود. در آن زمان، او ثابت کیهان‌شناختی را به صورت نیروی پادگرانشی وارد کرده بود تا با نیروی گرانشی ماده مقابله کرده و در نتیجه عالمی ایستار را به‌وجود آورد. امروز، به‌نظر می‌رسد که ثابت کیهان‌شناختی باعث می‌شود انبساط عالم شتاب بگیرد.

البته، ثابت کیهان‌شناختی ثابت است و برحسب زمان تغییر نمی‌کند. بنابراین انرژی تاریک وقتی غلبه می‌کند که ماده، و در نتیجه گرانی آن، بر اثر انبساط عالم طی میلیاردها سال رقیق شود. به‌نظر دانشمندان، این موضوع توجیه می‌کند که چرا ثابت کیهان‌شناختی در اواخر تاریخ

مونتانا، آمریکا. Ph.D در سال ۱۹۹۳ از دانشگاه هاروارد در کمبریج، ماساچوست، رئیس گروه پژوهش ابرنواختر Z-بالا. استاد ممتاز دانشگاه ملی استرالیا، وستون کریک، استرالیا.

به نظر می‌رسد که انرژی تاریک، هر چه باشد ماندگار است. این انرژی به خوبی در پازل کیهان شناختی قرار می‌گیرد و مدت‌هاست که فیزیک‌دان‌ها و اخترشناسان روی



**شکل ۶.** عالم، مفهوم این کشف که سه چهارم عالم از نوع ناشناخته‌ای از انرژی، به نام انرژی تاریک، تشکیل شده است. انرژی تاریک، همراه با ماده تاریک همان قدر ناشناخته، ۹۵٪ عالم را تشکیل می‌دهند. فقط ۵٪ باقیمانده ماده معمولی است که کهکشان، ستارگان، گل‌ها و انسان‌ها را می‌سازد.

### آدام جی. ریسی

شهروند ایالات متحده. متولد سال ۱۹۶۹ در واشنگتن دی.سی. آمریکا. Ph.D سال ۱۹۹۶ از دانشگاه هاروارد در کمبریج، ماساچوست. استاد اخترشناسی و فیزیک دانشگاه جان هاپکینز و انستیتوی علمی تلسکوپ فضایی، بالتیمور. ایالت متحده.

پی‌نوشت

1. Saul Perlmutter
2. Supernova Cosmology Project
3. Brian Schmidt
4. High-Z Supernova Search Team
5. Adam Riess
6. Henrietta Swan Leavitt
7. Mount Wilson
8. Hubble law
9. cosmological constant
10. Willard Boyle
11. George Smith

The Royal swedish Academy of sciences. HTTP://KVASE

آن کار می‌کنند. طبق آمار کنونی، حدود سه چهارم عالم از انرژی تاریک تشکیل شده است. بقیه ماده است. اما ماده معمولی که کهکشان‌ها، ستارگان، انسان‌ها و گل‌ها از آن ساخته شده‌اند فقط پنج درصد عالم است. ماده باقیمانده موسوم به ماده تاریک تاکنون از چشم ما پنهان مانده است. ماده تاریک نیز معمایی دیگر در کیهان عمدتاً ناشناخته ماست. ماده تاریک هم مانند انرژی تاریک نامرئی است. بنابراین، هر دو را از روی تأثیرشان می‌شناسیم - یکی هل می‌دهد، و دیگری می‌کشد. تنها وجه مشترک آن‌ها «تاریکی» است.

بنابراین، یافته‌های برندگان نوبل فیزیک ۲۰۱۱ عالمی را نشان می‌دهد که ۹۵٪ آن برای علم ناشناخته است و باز هم هر چیزی امکان دارد.

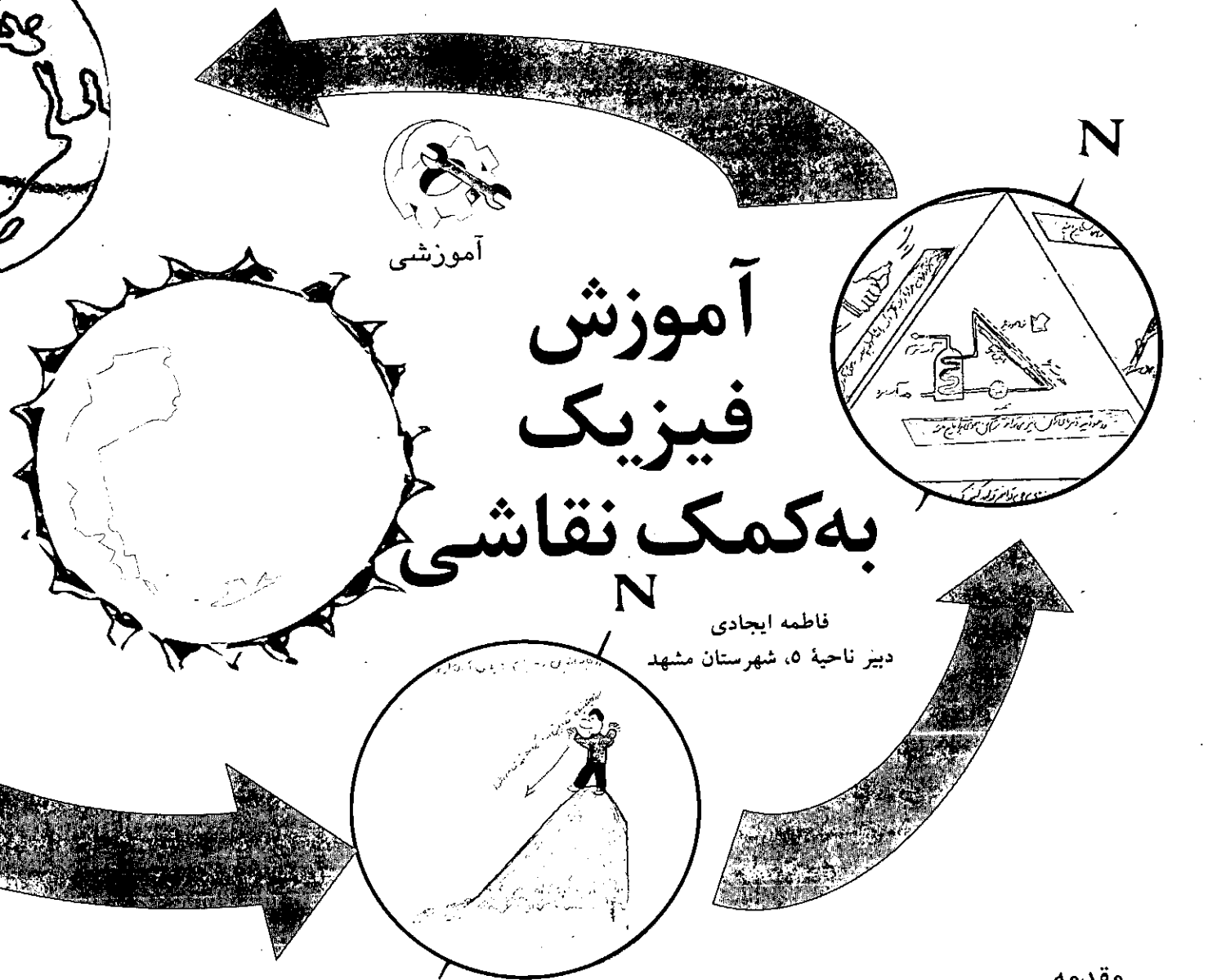
### برندگان

#### سول پرلموتر

شهروند ایالات متحده، متولد سال ۱۹۵۹ در ایلینوی، آمریکا. Ph.D در سال ۱۹۸۶ از دانشگاه کالیفرنیا در برکلی رئیس طرح کیهان‌شناسی ابرنواختر، استاد کیهان‌شناسی در آزمایشگاه ملی لورنس، برکلی و دانشگاه کالیفرنیا در برمکی.

#### برایان پی. اشمیت

شهروند ایالات متحده در استرالیا. متولد ۱۹۶۷ در



### مقدمه

در راستای اهداف متعالی آموزش و پرورش برای ارتقای سطح علمی دانش‌آموزان و تأکید بر کاربردی شدن یادگیری، همواره در صدد نهادینه کردن مفاهیم بوده‌ام. چون به تجربه دریافته‌ام که آموزش خارج از چارچوب نمره و تدریس رسمی و سنتی یعنی به شیوه بازی کردن همواره نتیجه بهتر و پایدارتری خواهد داشت. معمولاً در تدریس خود سعی می‌کنم تا جایی که زمان و شرایط اجازه می‌دهد به شیوه خلاق و بازی گونه فیزیک را تدریس کنم. هدف اصلی من این است که دانش‌آموزان مفاهیم را درک کنند و بتوانند با تجزیه و تحلیل، آن‌ها را در صنعت و زندگی روزمره خود به کار گیرند.

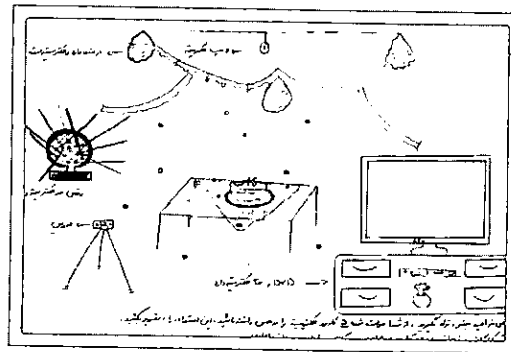
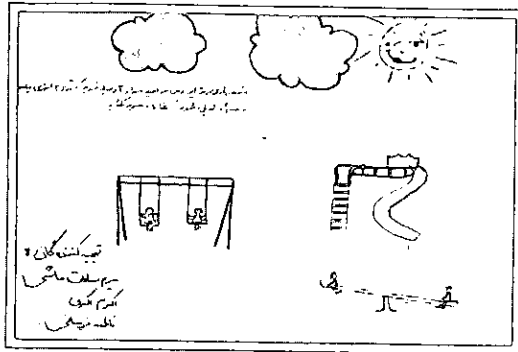
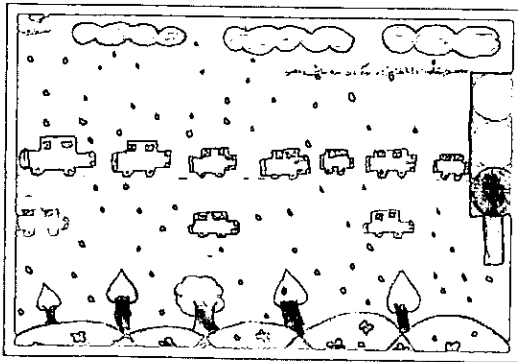
۱. چون نقاشی برای عموم لذت‌بخش است پس می‌تواند به درک فیزیک کمک کند و آن را برای دانش‌آموزان لذت‌بخش سازد، به شرط آن‌که به دانش‌آموزان اطمینان داده شود زیبایی نقاشی اهمیتی ندارد و هدف محتوای آن است.  
 ۲. برای به دست آوردن پاسخ و چگونگی کشیدن تصویر افراد گروه با هم همفکری کرده و با رعایت حقوق شهروندی بهترین جواب و طرح را برمی‌گزینند.  
 ۳. برای به تصویر کشیدن پاسخ دانش‌آموزان کمتر محفوظات خود را به کار می‌گیرند و بیشتر روی چیزی تمرکز می‌کنند که در محیط اطراف خود مشاهده کرده‌اند. در واقع با این کار فیزیک را به دنیای اطراف پیوند می‌دهند.

**کلیدواژه‌ها:** نقاشی، انرژی پتانسیل، انرژی جنبشی، گرما، الکتریسیته

**مراحل اجرای طرح**  
 ۱. دانش‌آموزان را به گروه‌های دو نفره یا سه نفره تقسیم می‌کنیم.  
 ۲. از قبل به دانش‌آموزان گفته می‌شود که مبحث مورد نظر را کاملاً مطالعه کنند.

مزایای استفاده از این شیوه

آموزش خارج  
از چارچوب  
نمره و تدریس  
سنتی به  
شیوه بازی  
کردن همواره  
نتیجه بهتر  
و پایدارتری  
خواهد داشت



۲. آن چه از فصل ۲ فهمیده‌اید را نقاشی کنید
۳. کاربرد داماسنج الکلی و پزشکی را نقاشی کنید.
- پرسش‌های فصل ۳
۱. با اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها می‌خواهیم مصرف انرژی برق را در خانه کاهش دهیم پنج روش کم کردن هزینه را بکشید.
۲. می‌خواهید جشن تولد بگیرید و از شما خواسته شده در این جشن از ۵ کاربرد الکتریسیته استفاده کنید، آن‌ها را بکشید.
۳. مفهوم مقاومت را به کمک نقاشی در زندگی روزمره نمایش دهید.
۴. مفهوم صاعقه و تأثیر تخریبی آن را نمایش دهید.
۵. مفهوم رعد و برق را بکشید.
۶. می‌خواهیم در خانه به هر وسیله برقی که دست می‌زنیم برق ما را نگیرد دو روش این کار را نقاشی کنید.

نتیجه‌گیری

این روش علاوه بر این که برای شاگردان جذاب و هیجان‌انگیز است، به آن‌ها کمک می‌کند تا با استفاده از خلاقیت خود، بین آنچه در کلاس درس فرا می‌گیرند و آنچه از زندگی روزمره‌شان می‌گذرد ارتباط برقرار کنند و بتوانند از آموخته‌های خود برای زندگی بهتر بهره بگیرند.

۳. پرسش‌های اساسی فصل یا مبحث تعیین شده طوری توسط دبیر طراحی می‌شود که مفهومی و کاربردی بوده و پاسخ آن را بتوان رسم کرد.
۴. پرسش‌ها پای تخته نوشته شده و به‌طور کاتوره‌ای به گروه‌ها داده می‌شود.
۵. زمانی را برای آزمون در نظر گرفته و به گروه‌ها اعلام می‌کنیم.

نحوه اجرای این کار در کلاس من و پرسش‌های من  
امتحان از سه فصل اول فیزیک ۱  
پرسش‌های فصل ۱

۱. دو اسباب‌بازی طراحی و رسم کنید که با استفاده از فنر انرژی پتانسیل را به جنبشی تبدیل کنند.
۲. به شهر بازی رفته‌اید و می‌خواهید سوار سه وسیله شوید که در آن انرژی پتانسیل به جنبشی تبدیل می‌شود آن وسایل را رسم کنید.
۳. دو مثال در زندگی روزمره را به تصویر بکشید که در آن‌ها انرژی پتانسیل به جنبشی تبدیل شود.

پرسش‌های فصل ۲

۱. تصویر سه روش برای گرم کردن مایع را بکشید



آموزشی

# آموزش نجوم

بخش اول

احمد احمدی، کارشناس دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی  
AhmadAhmady@gmail.com

مقدمه

دوره آموزش عمومی یعنی دوره ابتدایی و دوره راهنمایی و همچنین دوره متوسطه دوره‌ای است که می‌توان آموزش مبانی نجوم را از طریق برنامه درسی دروسی مانند علوم تجربی، جغرافیا، ریاضی، فیزیک و زمین‌شناسی، دنبال کرد. البته در این راه مشکلات زیادی وجود دارد. اغلب معلمان مدارس ابتدایی و راهنمایی دروس علوم، جغرافیا و ریاضی، در مورد آموزش نجوم مطالب زیادی نمی‌دانند. همچنین اگر مفاهیم و نشانگر (شاخص)های سواد نجومی به درستی و متناسب با سن و سال و رشد فکری دانش‌آموز انتخاب نشوند، برای دانش‌آموزان قابل درک نیستند. مشکل دیگر این است که آموزش نجوم معمولاً به ابزارهایی مانند تلسکوپ، رایانه و... نیاز دارد که اغلب مدارس فاقد آن هستند.

البته آموزش نجوم با وسایل ساده، ارزان و دستی نیز قابل انجام است. هنگامی که ستاره‌ها در آسمان هستند، دانش‌آموزان در مدرسه نیستند و در روز نمی‌توان با ستاره‌ها سروکار داشت و فعالیت آموزشی در این عرصه فقط با ابزارهای مجازی ویژه و استفاده از نقشه‌های آسمانی و دیدار از افلاک نماهای موجود امکان‌پذیر است.





مورد مطالعه باید عمومی، وسیع و واقعی و از مسائل جاری زندگی گرفته شده باشد، به طوری که بتوان آن را در رشته‌های مختلف مورد مطالعه قرار داد.

ب) با دید جامع‌نگرانه، ابعاد مختلف موضوع مورد نظر را بررسی کرد.

پ) رشته‌های علمی مربوط و متناسب با ابعاد مختلف بررسی شده را تعیین می‌کنند.

ت) سهم و وسعت محتوای هر یک از رشته‌های علمی را برای مطالعه موضوع مورد نظر تعیین کرد.

د) در ضمن انتخاب و سازماندهی محتوای مورد نظر، هماهنگی لازم بین افراد مختلفی را که به تألیف مشغول هستند به وجود آورد.

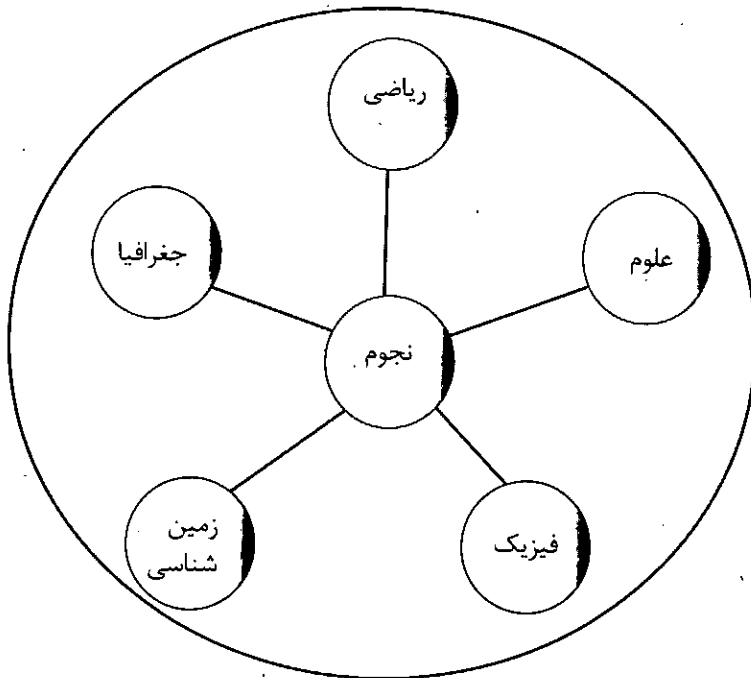
از نجوم می‌توان برای غنی‌تر شدن درک و یادگیری دانش‌آموزان استفاده کرد. نجوم غنی از مثال‌های جذاب و برانگیزاننده است که می‌تواند در هر فرایند یادگیری اثربخش، به کار گرفته شود. و مثال‌های آن می‌توانند به صورت هماهنگ با برنامه درسی ملی، محتوایی را برای

در دوره متوسطه آموزش نجوم را می‌توان به شکل جدی‌تر دنبال کرد، زیرا معلمان این دوره معمولاً در سطحی هستند که اغلب در یکی از شاخه‌های اصلی علوم تجربی مانند فیزیک، زمین‌شناسی و... دارای تخصص هستند و همچنین سطح درک و فهم دانش‌آموزان نیز رشد مناسبی برای فهم مطالب نجومی پیدا کرده است. در آموزش نجوم دوره متوسطه می‌توان فعالیت‌های پژوهشی و آزمایشگاهی شامل به کار بردن اینترنت، تلسکوپ‌های دوربرد و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های واقعی را به دانش‌آموزان ارائه نمود.

**کلیدواژه‌ها:** آموزش نجوم، سازمان‌دهی محتوا، دوره عمومی، آموزش متوسطه، نشانگرهای سواد نجومی

### سازمان‌دهی محتوا به شیوه چند رشته‌ای

در این شیوه یک موضوع درسی از طریق چند رشته آموزش داده می‌شود. مهم‌ترین ویژگی این روش این است که یک موضوع مانند نجوم یا محیط زیست یا... به‌طور



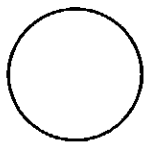
از نجوم می‌توان برای غنی‌تر شدن درک و یادگیری دانش‌آموزان استفاده کرد. غنی از مثال‌های جذاب و برانگیزاننده است که می‌تواند در هر فرایند یادگیری اثربخش، به کار گرفته شود

یادگیری بهتر فیزیک، زمین‌شناسی، جغرافیا، ریاضی و علوم تجربی و نیز فراهم ساختن فرصت یادگیری جدید برای کاربرد در زندگی روزانه دانش‌آموزان و ارضای حس زیبایی‌شناختی و ذوق و ذائقه هنری و عرفانی آن‌ها فراهم کنند. مباحث مطرح شده در نجوم دارای مقیاس‌ها و اندازه‌گیری است و می‌تواند به درک بهتر موضوع‌هایی

همه‌جانبه مورد بررسی قرار می‌گیرد و این موضوع یا مسئله مورد مطالعه از واقعیت‌های زندگی گرفته می‌شود.

برای سازمان‌دهی محتوا به شیوه چند رشته‌ای می‌توان گام‌های زیر را برداشت.

الف) موضوع مورد نظر را انتخاب کرد. معمولاً موضوع



در یادگیری رسمی  
مدرسه‌ای عوامل  
مختلف دخالت دارند  
و تحقق یادگیری  
مؤثر و مفید و حصول  
هدف‌های آموزشی به  
شرایط مناسبی نیاز  
دارد



نجومی را به دست نیاورده و به تبع آن تولید کتاب درسی با برنامه، صورت نگرفته است و بیشتر کتاب‌های نجومی موجود در بازار، ترجمه‌ای از کتاب‌های خارجی است و مدرسان نجوم نیز به صورت گزینشی بحث‌هایی از آن را انتخاب کرده و به دانش‌آموزان، آموزش می‌دهند.

#### مباحث پیشنهادی برای دوره متوسطه

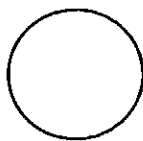
آموزش متوسطه امری حیاتی در زندگی افراد به حساب می‌آید، چراکه در این مرحله جوانان می‌توانند با توجه به علایق و نگرش‌های خود درباره آینده خود تصمیم بگیرند و در راه کسب توانایی‌ها قدم بردارند که لازمه یک زندگی موفق در بزرگسالی است. بنابراین آموزش متوسطه باید بتواند پاسخگوی دو هدف مختلف باشد:

یکی این‌که نوجوانان را به کمال و پختگی برساند و دیگر این‌که، به نیازهای آتی علمی، اقتصادی و اجتماعی آن‌ها توجه کند. از این روست که باید برای آموزش متوسطه اولویت بالایی قائل شد و بیش از پیش به اهداف و کارکردهای این دوره در قرن ۲۱ توجه کرد. این توجه می‌تواند شناسایی شرایط فعلی و آینده آموزش متوسطه،

چون دستگاه (سامانه)، چرخه‌ها و مقیاس توسط کودکان کمک کند. بدون شک آموزش نجوم بدون داشتن برنامه درسی و محتوای آموزشی مناسب امکان‌پذیر نیست. این برنامه باید به گونه‌ای باشد تا اجزای تشکیل‌دهنده برنامه درسی با نظام آموزش ارتباط پیدا کند و توالی یابد.

در یادگیری رسمی مدرسه‌ای عوامل مختلف دخالت دارند و تحقق یادگیری مؤثر و مفید و حصول هدف‌های آموزشی به شرایط مناسبی نیاز دارد. کتاب درسی، وسایل کمک آموزشی، معلم، دانش‌آموز، والدین، محیط مدرسه و... هر یک به نوعی در آن مؤثرند. این عوامل باید طوری انسجام پیدا کنند که حاصل پیوند آن‌ها موقعیت لازم برای رشد فراگیر را به وجود آورد و هدف‌های برنامه درسی محقق گردد. اساسی‌ترین چیزی که باید برنامه‌ریزان در مورد آن شناخت حاصل کنند «مفهوم» است. وقتی یک مفهوم به عنوان یک محور آموزشی شناسایی می‌شود، باید محتوایی را تعیین کرد که آن مفهوم را پرورش می‌دهد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تاکنون وزارت آموزش و پرورش اقدام به تولید برنامه درسی مدون برای آموزش رسمی نجوم در دوره عمومی نکرده و نشانگرهای سواد



شناسایی چالش‌ها و معضلات ناشی از شرایط جهان امروز، شناسایی حوزه‌های اولویت، منابع و راهبردها باشد. جهت‌گیری کلی برنامه‌ها در این دوره به جانب کیفیت بهتر و تنوع بیشتر است و برنامه با مسئولیت بیشتر نسبت به نیازها و موقعیت یادگیرندگان مورد نظر است. هدف آموزش متوسطه در جهت آماده کردن فرد برای زندگی است. بنابراین ضروری است که واقعیت‌های زندگی در قرن حاضر در نظر گرفته شود. از جمله این واقعیت‌ها، یادگیری مداوم به‌منظور برخورد درست با چالش‌های پیش‌روست.

آموزش نجوم در این دوره جزء اولویت‌های آموزشی در کشورهای پیشرفته است. در این دوره قطعات مختلف آموزش نجوم را می‌توان کنار هم چید. مفاهیم فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، روش ریاضی فکر کردن، بینش تاریخی و ایده‌های مرتبط به نقش فناوری در کاوش و کشف کیهان همه در درک ویژگی‌های کیهان سهمی دارند. نقش نیروی گرانشی (جاذبه) در تشکیل و حفظ سیارات، ستارگان و منظومه شمسی روشن می‌شود. مقیاس‌های میلیاردي قابل درک می‌شوند و از سرعت نور می‌توان برای بیان فواصل استفاده کرد.

امروز دیگر مانند قبل مردم با ستارگان آشنا نیستند و آن‌ها را نمی‌شناسند. پیش از این مردم نقش ستارگان در شب، نحوه حرکت آن‌ها و ارتباط این حرکت‌ها با فصل‌ها را می‌شناختند. آن‌ها از این دانش برای جهت‌یابی، کشاورزی، مسافرت و... استفاده می‌کردند و کوشش زیادی می‌کردند تا بتوانند از طریق، قصه‌ها، فلسفه، اساطیر، مذهب و... صورت‌های فلکی، ماه و خورشید و دنباله‌دارها را توضیح دهند. امروزه و در شهرها دیگر آسمان برای مردم بخشی آشنا از محیط اطرافشان نیست. بیشتر مردم کمتر فرصت دیدن آسمان را پیدا می‌کنند تا با آن آشنا شوند. اما رایانه‌ها، عکاسی، ایستگاه‌های فضایی، افلاک‌نماها و... با آشکار ساختن آسمان با جزئیات بیشتر از پیش، این کمبود را جبران می‌کنند. بنابراین آموزش نجوم می‌تواند آسمان را یک‌بار دیگر به ما برگرداند. آسمانی بسیار غنی و متنوع که قبلاً چشم انسان هرگز نمی‌توانست آن را ببیند. قرن‌ها طول کشید تا بشر پی‌ببرد در کیهان در چه جایگاهی قرار دارد. تلاش علمی انسان برای درک جهان همواره بخشی از ضروریات مداوم او بوده و موفقیت‌های به دست آمده، پاداشی برای این تلاش و کوشش، کنجکاوی، خلاقیت و ابتکار و... است.

داشتن حسی آگاهانه از زمان و مکان، برای هر فرد

ضروری است تا بتواند با جهانی که بر روی آن زندگی می‌کند و ساختارش آشنا شود. آنچه دانش‌آموز باید درباره آسمان بداند این است که:

الف) ترکیب عالم و مقیاس زمان و فضا را بشناسد.  
ب) اصولی که جهان براساس آن‌ها کار می‌کند را یاد بگیرد.

پ) بداند چگونه دیدگاه فعلی (نوین) نسبت به جهان شکل گرفته است.

د) پایان دوره متوسطه دانش‌آموزان در زمینه کیهان‌شناسی باید بدانند که:

الف) ستارگان از نظر اندازه، دما و سن با هم متفاوتند، ولی معلوم شده است که آن‌ها نیز از همان عناصری ساخته شده‌اند که روی زمین وجود دارد، و طبق همان اصول فیزیکی حاکم بر زمین رفتار می‌کنند.

برخلاف خورشید، بیشتر ستاره‌ها در منظومه‌هایی متشکل از دو یا چند ستاره تشکیل شده‌اند که در مدارهایی به گرد یکدیگر می‌گردند.

ب) براساس مدارک علمی، سن عالم بیش از ده میلیارد سال تخمین زده شده است. نظریه فعلی مهبتی بر آن است که کل محتوای آن یا یک انفجار از توده‌ای داغ، متراکم و ملتهب به‌وجود آمده است. ستاره‌ها از تراکم ابرهایی متشکل از مولکول‌های عناصر سبک‌تر، بر اثر نیروی گرانشی، شکل گرفتند. تا این‌که همجوشی هسته‌ای عناصر سبک به تولید عناصر سنگین‌تر انجامید. این همجوشی طی میلیون‌ها سال مقادیر زیادی انرژی آزاد کرد. سرانجام بعضی از ستارگان منفجر شدند و ابرهایی از عناصر سنگین را به‌وجود آوردند که از تراکم آن‌ها، بعدها ستارگان دیگر و سیاره‌ها تشکیل شدند. فرایند تشکیل و تخریب ستاره‌ها هم‌چنان ادامه دارد.

پ) برای مطالعه عالم باید از فناوری‌ای استفاده کرد که مدام پیچیده‌تر و پیشرفته‌تر می‌شود. دوربین‌های نجومی دیداری، رادیویی و پرتوهای X اطلاعات را از سراسر طیف امواج الکترومغناطیسی جمع می‌کنند؛ با رایانه‌ها دنیایی از اطلاعات را پردازش می‌کنند و برای تفسیر آن‌ها محاسباتی بیش از پیش پیچیده را انجام می‌دهند؛ کاوشگرهای فضایی اطلاعات و مواد را از نواحی دوردست منظومه شمسی به زمین می‌فرستند؛ و شتاب‌دهنده‌ها انرژی ذرات زیر اتمی را تولید می‌کنند، یعنی شرایط درون ستاره‌ها و همچنین شرایطی را که عالم پیش از تشکیل ستارگان داشت، شبیه‌سازی می‌کنند.

ت) مدل‌های ریاضی و شبیه‌سازی‌های رایانه‌های

## امروز دیگر مانند

قبل مردم با

ستارگان آشنا

نیستند و آن‌ها

را نمی‌شناسند.

پیش از این مردم

نقش ستارگان در

شب، نحوه حرکت

آن‌ها و ارتباط این

حرکت‌ها با فصل‌ها

را می‌شناختند



برای مطالعه اطلاعات به دست آمده از منابع متعدد به کار می‌روند تا تعریفی علمی از عالم به دست آید.

در دیدگاه‌های تاریخی؛ ملاک‌هایی مورد توجه قرار می‌گیرد که به درک دانش‌آموزان درباره وقایعی از تاریخ علم، تأکید دارند. چون این ملاک‌ها به تاریخ مربوط می‌شوند؛ آموزش آن زمانی مناسب است که مفاهیم وابسته به علم و فناوری لازم آموخته شده باشند. زمان مناسب برای آموزش در این زمینه دوره متوسطه است. بررسی تاریخی بسیاری از وقایع علمی می‌تواند به یادگیری و ساده‌سازی فرایند یاددهی-یادگیری کمک کند و به غنای برنامه درسی بیفزاید.

در دوره متوسطه، دانش‌آموزان باید ویژگی‌های اصلی نظام خورشید مرکزی را به روشنی درک کرده و آن‌ها را با نظام زمین مرکزی مقایسه کنند. تغییر عقیده دادن در اصول فکری معمولاً کار مشکلی است.

بنابراین، باید در چنین مواردی با احتیاط رفتار کرد و یک‌باره، یک مکتب فکری را باطل اعلام نکرد. در مورد این که زمین یا خورشید در حرکت‌اند، فیلم‌هایی وجود دارد که به درک این مسئله کمک می‌کنند. در مطالعه روی مدل‌های سیارات، باید فرق میان دور زدن و چرخیدن را مشخص کرد و در این باره، تلاش زیادی ضرورت ندارد.

مدل کوپرنیکی را نباید خیلی ساده جلوه داد، زیرا از لحاظ ریاضی، ساده‌تر از مدل بطلمیوسی نیست. در هر دو، به علت استفاده از دایره داخل دایره و به سبب آن که پیش‌بینی می‌کردند که سیارات فقط در زمان‌های خاصی از سال قابل رصد هستند، تا حدودی پیچیده‌اند، تا زمانی که کپلر نظام دقیق‌تری را با استفاده از مدارهای بیضی شکل ابداع نکرد. انتخاب هر یک از دو نظام مذکور، به سلیقه وابسته بود. بعدها نیوتون نشان داد که مدارهای بیضی شکل کپلری، نتایج طبیعی قانون‌های حرکت‌اند.

انقلاب کوپرنیکی، پاره‌ای از تنش‌هایی را که می‌تواند میان علم و اجتماع پدید آید، نشان می‌دهد، زیرا علم ایده‌هایی را مطرح می‌کند که با دیدگاه‌های طبیعی مردم، یا ارزش‌ها و عقاید آنان ناسازگار است. این موضوع‌ها را می‌توان در کلاس مطرح کرد، اما نباید آن‌ها را نشانه پیروزی حق بر باطل و علم بر... شمرد. می‌توان قسمت‌هایی از رساله گالیله تحت نام دیدگاه‌های دو جهان و گالیله و برتوله برشت را با دیدگاه‌های مورخان در یک سمینار مطرح کرد. در این حال، از برخورد عقاید می‌توان تا حدودی به هدف علم دست یافت.

تا پایان دوره متوسطه دانش‌آموزان در زمینه تاریخ علم باید بدانند که:

الف) زمانی مردم تصور می‌کردند که زمین بزرگ‌ترین جسم در جهان ماده و ساکن است و همه اجرام آسمانی در اطراف آن می‌چرخند. چنین عقیده‌ای اساس نظریاتی را تشکیل می‌داد که متجاوز از ۲۰۰۰ سال در ذهن مردم جای‌گیر شده بود.

ب) بطلمیوس، اخترشناس مصری که در قرن دوم میلادی می‌زیست مدل ریاضی ویژه‌ای را درباره جهان طراحی کرد که در آن، همه اجرام در روی دایره‌های متحدالمرکزی حرکت می‌کردند. وی، نه کمک همین مدل می‌توانست حرکت‌های خورشید، ماه، ستاره‌ها و حتی «ستارگان سرگردان» را که امروزه سیاره نامیده می‌شوند، پیش‌بینی کند.

پ) در تاریخ کلاسیک روایت می‌شود که ایرانیان و مسلمانان، فقط مترجمان آثار یونانی به‌شمار می‌روند که این آثار را در قرون وسطی حفظ کردند و آن را به اروپاییان بازگرداندند. اما برخلاف آن، باید دانشمندان دوره ایرانی-اسلامی را دانشمندانی مبتکر و خلاق دانست که در کنار ترجمه، برای پیش برد دانش نجوم بر مبنای اصول علمی زمان خود می‌کوشیدند. وابستگی بسیاری از شعایر دینی مسلمانان به محاسبه‌های نجومی، باعث رشد حیرت‌انگیز هیئت و ابزارهای کاربردی، مانند اسطرلاب‌ها و ساعت‌های آفتابی میان آنان شد و روضخانه علمی را به جهانیان معرفی کردند. سنت زیچ‌نویسی که از پیش از اسلام باقی مانده بود، در این دوره به اوج رسید و زیچ‌های کهن و کارآمدی تألیف شد که هنوز هم دربردارنده ارزش‌های فراوان است.

ت) کوپرنیک در قرن شانزدهم پیشنهاد کرد که همه حرکت‌های ستارگان را می‌توان با مدلی توجیه کرد که در آن، زمین در شبانه‌روز یک‌بار به دور خود و سالی یک‌بار به دور خورشید می‌گردد. این پیشنهاد را بسیاری از دانشمندان مردود شمردند، زیرا با آنچه ظاهراً مشاهده می‌شد، هماهنگی نداشت و لازم بود جهان را بسیار وسیع در نظر بگیرند. بدتر آن‌که این پیشنهاد، با عقیده مرسوم زمین مرکزی هم ناسازگار بود.

ث) یوهان کپلر، اخترشناس آلمانی که معاصر گالیله بود، با استفاده از ریاضیات نشان داد که در نظریه خورشیدی مرکزی کوپرنیک، مدار حرکت سیارات به دور خورشید، به‌جای دایره، بیضی است و خورشید در یکی از دو کانون بیضی آن قرار دارد.

**وابستگی بسیاری  
از شعایر دینی  
مسلمانان به  
محاسبه‌های  
نجومی، باعث رشد  
حیرت‌انگیز هیئت و  
ابزارهای کاربردی،  
مانند اسطرلاب‌ها و  
ساعت‌های آفتابی  
میان آنان شد و  
روضخانه علمی را  
به جهانیان معرفی  
کردند**

3. Chaisan, E and McMillan, S.1996, Astronomy Today, 2<sup>nd</sup> ed.: Prentice Hall, Upper Saddle River.
4. Kauffmann, W.J.1994, Universe, 4<sup>th</sup> ed: W.H.Freeman, New York.
5. Shu, F.H, 1982, the Physical Universe: An Introduction to Astronomy: University Science Books, Mill Valley
6. Bland ford, R.D. and Netzer, H. 1990, Active Galactic Nuclei: Springer- Verlay, Berlin
7. Kovalevsky, 1990, Astrometry from Earth and space: Sky and Telescope 79, 493
8. Lovi. G. 1985, the Distance Dilemma, Sky and Telescope 69, 45
9. Monet, D. G. 1988, Recent Advances in Optical Astrometry, Ann. Rev. Astron. Astrophysics, 26, 413
10. Van Altena, W.F, 1983, Astronomy: Ann. Rev. Astron. Astrophysics. 21, 131
11. Binney, J., and Tremaine, S. 1987, Galactic Dynamics: Princeton University Press.
12. National Research Council: (1996). National Science Education Standards. National Academy Press.
13. Holden, E. S. (1999). The Teaching of Astronomy in the Primary and secondary Schools and in the University, in U.S Bureau of Education, Report of the Commissioner of Education for the Year 1897-98, Vol. 1, pt. 1, Washington, D.C.: Government Printing Office, 869
14. Pasachoff, Jayn M. and Precy, John R.2005, Teaching and Learning Astronomy: Cambridge University Press.
15. Pasachoff, Jay M. and Precy, John R. 1990, the teaching of Astronomy: Cambridge University Press.
16. Dixon, Robert T. 1992, Dynamic Astronomy: Prentice- Hall
17. Brethaupt, Jim. 2008, AQA Science: Nelson Thornes

ج) گالیله، با تلسکوپ که خود ابداع کرده بود، کشفیات مختلفی درباره اجرام آسمانی به عمل آورد که تأییدکننده ایده‌های کوپرنیک بودند. گالیله، کاشف قمرهای مشتری دهانه‌های آتشفشانی و کوه‌های واقع در سطح ماه و ستارگان زیادی است که با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شود. ج) گالیله بحث‌هایی را در موافقت و مخالفت با دو دیدگاه اصلی که در باب جهان وجود داشت، به زبان ایتالیایی و نه به زبان لاتین (زبان علم آن زمان) ارائه داده است. موافقت او با عقاید جدید، سبب شد که میان دانشمندان آن زمان بحث‌هایی به وجود آید و مشکلات سیاسی، مذهبی و علمی پدید آید.

دانش‌آموزان قبل از فراگیری تاریخچه فعالیت‌های نیوتون باید قانون‌ها و مفاهیم فیزیکی مربوطه را در سطوح مختلف، زمان‌های مختلف و متن‌های متفاوت خوانده باشند. «قانون نیوتون» به توصیف مشاهده‌ها و فرضیه‌های زمان خود می‌پردازد و با پیشنهاد یک سری قوانین فیزیکی برای زمین و آسمان، سعی در تلفیق این دو دارد. این نوع بررسی تاریخی، موقعیت بسیار خوبی را برای دانش‌آموزان پدید می‌آورد که میان دیدگاه‌های قدیمی ارتباطاتی پدید آورند و از آن میان، به درک «منطق نیوتونی» و ارزش فراوان آن برسند.

دانش‌آموزان، در طول سال‌های قبل از دبیرستان و سال‌های اول دبیرستان باید با پدیده‌هایی که قانون نیوتون به توصیف و تلفیق آن‌ها می‌پردازد، مفاهیم اساسی مرتبط به مدل و ریاضیات لازم برای درک مفاهیمی چون سرعت و شتاب، قانون دوم حرکت و قانون جاذبه عمومی آشنا باشند. در پایان دوره متوسطه دانش‌آموزان درباره تلفیق زمین و آسمان باید بدانند که:

الف) نیوتون نظریه‌ای تلفیقی از نیرو و حرکت را ابداع کرد که در آن حرکت در هر جای جهان را، می‌توان به کمک چند قانون محدود توضیح داد. تحلیل ریاضی وی از نیروی جاذبه و حرکت نشان داد که مدارهای حرکت سیارات به دور خورشید، به ناچار باید طبق نظر کپلر که در دو نسل جلوتر آن‌ها را ارائه داده بود، بیضی شکل باشد.

## منابع

۱۸. رهبر، منیژه؛ «فیزیک مفهومی»، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۸
۱۹. شکر باغانی، اشرف‌السادات و همکاران؛ «طرح امکان‌سنجی آموزش نجوم مبتنی بر فرهنگ و تمدن اسلامی در دوره آموزش عمومی و متوسطه»، مؤسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷
۲۰. فقیهی، فاطمه و رؤوف، علی؛ «یادگیری گنج درون»، پژوهشکده تعلیم و تربیت، واحد انتشارات، ۱۳۷۵
۲۱. نوروزی، معصومه و همکاران؛ «رتبه‌بندی روش‌های کاربرد فناوری اطلاعات در فرایند یاددهی- یادگیری»، فصل‌نامه علمی- پژوهشی نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷
۲۲. خواجه‌پور، محمدرضا و میرترابی، محمدتقی؛ «آشنایی با نجوم»، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۷۶
۲۳. سرکار آرائی، محمدرضا و مقدم، علیرضا؛ «شکاف آموزشی»، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳
۲۴. خلخالی، سیدمرتضی؛ «علم و روش آن»، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳

1. Kirk Patrick, Larry D. and Gregory, Francis E.2010, Physics, A Conceptual World View: Mary Finch.
2. Ostdiek Vern J. and Bord, Donald J.2005, Inquiry into Physics: Lachina publishing service.



# یک ترفند گرانی



رونالد نیوبرگ  
ترجمه: احمد توحیدی

## چکیده

نسل‌هایی از دانش‌آموزان مسائل پرتابه‌ها را در درس فیزیک دبیرستان حل کرده‌اند. یک مسئله استاندارد در شکل (۱) نشان داده شده است.

جسمی به جرم  $m$  از ارتفاع  $H$  بالاتر از سطح زمین با سرعت اولیه  $v$  پرتاب می‌شود و زاویه پرتاب  $\theta$  است. فعلاً سطح شیب‌دار را نادیده بگیرید. بُرد  $R$  برای این جسم از نقطه پرتاب تا نقطه برخورد چقدر است؟

مسئله استاندارد دیگری برای دانش‌آموزان، مقایسه بُردهای پرتابه شلیک شده در روی زمین و ماه است. سرعت اولیه  $v$ ، زاویه پرتاب  $\theta$ ، و برآیند جابه‌جایی پرتابه در جهت عمودی صفر است. بُرد  $R$  (جابه‌جایی در جهت محور  $x$ )ها برای چنین مسئله‌ای برابر است با

$$R = v_x T. \quad (1)$$

که در آن  $v_x$  مؤلفه  $x$  سرعت اولیه (که ثابت است)

وقتی مسئله‌ای استاندارد و قدیمی، نکته ظریفی را که موجب گسترش ارزش آموزشی آن شود آشکار کند، نتیجه هم شگفت‌انگیز و هم مفید خواهد بود. اخیراً دریافته‌ام که نقش گرانی در رابطه بُرد یک پرتابه چنان‌که در ابتدا به‌نظر می‌رسد ساده نیست. شاید این موضوع برای دیگران کاملاً بدیهی باشد، اما برای من تاحدودی جدید بود.

کلیدواژه‌ها: گرانی، حرکت پرتابه، سهموی، سطح شیب‌دار، معادله بُرد.

در سال ۱۶۳۸ گالیله برای اولین بار نشان داد که مسیر حرکت پرتابه سهموی است، او استدلال کرد که چنین حرکتی ناشی از حرکت افقی یکنواخت و حرکت پایین سوی شتابدار طبیعی حاصل از شتاب گرانی است.

و T زمان پرداز پرتابه است. T از معادله درجه دوم برای جابه‌جایی محاسبه می‌شود.

$$H = -v_y T + gT^2 / 2 \quad (2)$$

نماد g شتاب سقوط آزاد را نشان می‌دهد. با ترکیب جواب معادله (1) و معادله (2) و حل آن، رابطه کلی برای بُرد به دست می‌آید

$$R = (v_0)^2 \sin 2\theta \left[ 1 \pm \left( 1 + \frac{2gH}{v_0^2 \sin^2 \theta} \right)^{1/2} \right] / 2g \quad (3)$$

اگر جابه‌جایی در جهت y صفر باشد (معادل صفر بودن H)، رابطه (3) به رابطه شناخته شده‌تر زیر تبدیل می‌شود.

$$R = (v_0)^2 \sin 2\theta / g \quad (4)$$

چون g آشکارا در هر دو معادله (2) و (4) دیده می‌شود، بدیهی است برای آزمایش‌هایی که در محیط‌های گرانشی مختلف مانند ماه و مریخ انجام شود، باید بُردهای متفاوتی به دست آید. این مادامی صادق است که سرعت‌های اولیه و زاویه‌های پرتاب در هر دو مورد

**مورد خاصی وجود دارد که در آن گرانی کلک‌سوار می‌کند، در این وضعیت برد پرتابه روی زمین، ماه، و دیگر سیاره‌ها یکسان می‌شود**

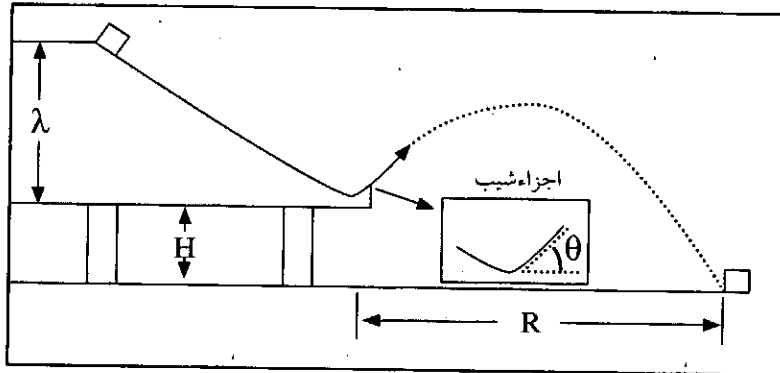
را به ترتیب به صورت زیر نوشت:

$$R = (h \sin \theta) \left[ 1 \pm \sqrt{1 + \frac{2gH}{h \sin^2 \theta}} \right] \quad (6)$$

$$R = h \sin 2\theta \quad (7)$$

در این آزمایش بُرد آشکارا مستقل از g است و فقط به ارتفاع سطح شیب‌دار، زاویه پرتاب و جابه‌جایی y پرتابه (اگر داشته باشد) بستگی دارد. توجه کنید که سرعت‌های اولیه، به هر حال، متفاوتند. در مقاله‌ای که ساتن<sup>2</sup> تقریباً 50 سال پیش منتشر کرد این آزمایش را توضیح داد و خاطرنشان کرد که این نتایج به g بستگی ندارند. [1]

اگرچه این نتیجه بدیهی است، اما وقتی مسئله به دقت بررسی شود، دانش‌آموزان را شگفت‌زده می‌کند. بستگی بُرد به گرانی در خونشان (DNA آن‌ها) نهفته است. با اعتقاد کامل (و اطمینان) به معادله‌ها، فکر می‌کنند بُرد باید تابع گرانی باشد. ارائه این مسئله باعث می‌شود که دانش‌آموزان با دقت بیشتری به معادله‌ها نگاه کنند و فراتر از معنای ظاهری آن‌ها بیندیشند. همچنین این



شکل 1. آزمایش جسمی را نشان می‌دهد که روی یک سطح شیب‌دار بدون اصطکاک پایین می‌لغزد. ارتفاع سطح شیب‌دار h است. جسم در پایین سطح شیب‌دار با سرعت اولیه v<sub>0</sub> و زاویه theta از ارتفاع H پرتاب می‌شود.

**بستگی برد به گرانی در خون دانش‌آموزان است. آن‌ها با اعتقاد کامل (و اطمینان) به معادله‌ها فکر می‌کنند بُرد باید تابع گرانی باشد**

مسئله به دانش‌آموزان امکان می‌دهد که پایداری انرژی مکانیکی، یک مفهوم دینامیکی، را با حرکت پرتابه (یک مسئله سینماتیکی) ترکیب کنند.

پی‌نوشت

1. Ronald Newburgh
2. Sutton

منبع

The physics Teacher, Vol, 48, September 2010

مرجع

1. R. Sttom "experimental self-plotting of trayectories", Am. J. phys. 28, 805-807 (Dec. 1960)

یکسان باشد. در طی سال‌ها، چندین مقاله دربارهٔ وسایلی که بررسی حرکت پرتابه را توضیح می‌دهند نوشته شده است.

اما، مورد خاصی، مانند دیسک هاک، وجود دارد که گرانی کلک‌سوار می‌کند. در این وضعیت ویژه بُرد پرتابه روی زمین و ماه و دیگر سیاره‌ها کاملاً یکسان است! بار دیگر به شکل (1) نگاه کنید، اما اکنون سطح شیب‌دار بدون اصطکاک در آزمایش را در نظر بگیرید. سرعت اولیه پرتاب را ارتفاع سطح شیب‌دار h تعیین می‌کند.

$$v_0^2 = 2gh \quad (5)$$

با استفاده از این نتیجه، می‌توان معادله‌های (3) و (4)



اشاره

محمدرضا رضایی راینی معلم فیزیک با سابقه آموزشی ۲۵ سال از استان کرمان است. وی با شور و عشقی که به عنوان معلم به دانش‌آموزانش و آموزش آنها دارد و با توجه به فعالیت‌های متعدد علمی، موفق به کسب مقام معلم نمونه کشوری در سال تحصیلی ۸۷-۸۶ شده است و بدین جهت با ایشان در خصوص تلاش‌ها و موفقیت‌هایش هم کلام شدیم تا تجربه‌های خود را با ما و شما در میان بگذارد. آنچه در پی می‌آید حاصل این گفت‌وگو است.

□ آقای رضایی، چه شد که رشته تحصیلی فیزیک را برای تحصیلات دانشگاهی و علمی انتخاب کردید؟ چه سالی وارد دانشگاه شدید و استادان تاثیرگذارتان را اگر به خاطر دارید، نام ببرید.

■ متولد شهرستان راین از توابع کرمان هستم. در زمان تحصیل ما فقط دو رشته تحصیلی در راین وجود داشت، رشته اتومکانیک و علوم انسانی. پس ناچار رشته اتومکانیک را برای تحصیل انتخاب کردم و از لحاظ درسی همیشه جزء نفرات اول یا دوم بودم. با شرکت در کنکور سراسری سال ۶۵ و انتخاب ۱۲ رشته مورد علاقه، در رشته دبیری فیزیک پذیرفته شدم. شروع تحصیل برایم مقداری دشوار بود، ولی با راهنمایی دانشجویان ترم بالاتر فیزیک به‌ویژه شهید موسی‌پور بر اوضاع درسی مسلط شده و با درجه عالی فارغ‌التحصیل شدم. هیچ‌گاه آقای مرحوم ابراهیم میرحسینی

**بعضی**

**معلم‌ها یاد**

**آدم می‌مانند**

**گفت‌وگو با محمدرضا رضایی راینی،  
معلم فیزیک منتخب و نمونه کشور**



**مجله رشد آموزش فیزیک در راستای انتقال تجربه‌ها و دانش معلمان نمونه کشوری و آشنایی بیشتر علاقه‌مندان با این همکاران، رشته گفت‌وگوهایی را با عنوان «گفت‌وگو با معلمان نمونه فیزیک ایران» تقدیم شما خوانندگان ارجمند کرده است**

از معلمان تاثیرگذار دوران تحصیل خود که اولین جرقه‌های خودباوری و پیشرفت را با روش خاص خود در فکر و روحم ایجاد و بارور کرد فراموش نخواهم کرد. در دوران دانشگاه نیز از استادان بزرگواری مثل دکتر منصوریان، دکتر اسماعیلی، دکتر بهرام‌پور، دکتر نگارستانی، دکتر قریب و دکتر بهرامی بیشترین تأثیر را پذیرفتم و همچنین از همراهی دوستان صمیمی مثل آقای قربانی، میرزایی و... نیز بسیار خرسندم.

■ شما به عنوان دانش‌آموخته فیزیک و معلم فیزیک نظراتان در مورد یک تدریس موفق چیست؟ ویژگی‌های آن را نام ببرید و راه و رسم معلمی را در چه می‌دانید؟

■ تدریس عبارت است از: انتقال اطلاعات شخص از یک سرچشمه آگاه به اهدافی ناآگاه با وضعیت دریافت نامشخص به منظور تبدیل ناآگاهی آن‌ها به آگاهی نسبی. بنابراین ابزارهای مورد نیاز برای دستیابی به یک تدریس خوب، الف) تسلط بر موضوع درسی، ب) اطمینان از داشتن اطلاعات اولیه مورد نیاز برای شروع موضوع مورد تدریس، ج) استفاده از اصول روان‌شناسی برای انتقال اطلاعات به دانش‌آموزان، د) استفاده از ابزارها و روش‌های اندازه‌گیری پیشرفت تحصیلی به منظور مقایسه میزان دریافت صحیح مطالب علمی توسط دانش‌آموزان است.

معلمی را می‌توان در یک جمله به صورت زیر بیان کرد: «معلمی تربیت نرم‌افزارهای الهی است.»

■ عقیده شما در این مورد چیست که سواد دانش‌آموزان در مورد درس فیزیک، همان دانش و دانستنی‌ها نیست که در متن کتاب درسی می‌خوانند؟

■ دانش و دانستنی‌های کتاب درسی استاندارد باید جزء لاینفک پایه علمی دانش‌آموزان باشد. بدون پایه علمی در هیچ زمینه تخصصی امکان پیشرفت علمی ایجاد نمی‌شود. دانش‌آموزان به دو گروه تقسیم می‌شوند، گروهی

که ادامه تحصیل نمی‌دهند و گروهی که پتانسیل ادامه تحصیل در آن‌ها وجود دارد. گروه اول برای ادامه زندگی بایستی درک درست و عمیقی از مفاهیم علمی داشته باشند، بنابراین یادگیری مطالب موجود در کتاب درسی برایشان ضرورت دارد. گروه دوم نیز بعد از دیپلم در زمینه تخصصی مورد علاقه خود ادامه تحصیل می‌دهند و پتانسیل لازم را برای مطالعه فراتر از کتاب‌های درسی در خود احساس می‌کنند. پرداختن به افزایش معلومات دانش‌آموزان فراتر از مطالب درسی برای آن دسته از دانش‌آموزان مفید است که به دریافت مطالب علمی مشتاق‌اند، در نتیجه وجود پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی و کلاس‌های فوق برنامه نیز برای آن‌ها الزامی است. در آموزش مفاهیم پایه در دوره متوسطه نباید سستی و کوتاهی کنیم. رسیدن به مرز دانش را می‌توان با گسترش تحصیلات تکمیلی امکان‌پذیر کرد و بار پیشرفت‌های علمی نباید بر دوش دانش‌آموزان سنگینی کند. یعنی اگر قرار باشد هر پیشرفت علمی به کتاب‌های درسی دوره متوسطه راه پیدا کند، مفهوم دوره متوسطه از بین می‌رود.

■ آیا به نظر شما در طرح درس باید به مقتضیات خاص بومی و فرهنگی توجه کرد، اگر جواب مثبت است در این مورد نمونه یا نمونه‌هایی ذکر کنید.

■ طرح درس، زمان‌بندی انتقال اطلاعات تجربی یا نظری به دانش‌آموزان در شرایط خاص مکانی، زمانی و فرهنگی است. بنابراین در طرح درس باید مقتضیات خاص بومی و فرهنگی لحاظ شود. به‌طور مثال زمان یادگیری در یک منطقه گرمسیر اگر طولانی شود میزان یادگیری پایین می‌آید. ولی در مناطق سردسیر وضعیت به‌گونه متفاوتی است. همین پارامتر زمان طرح درس هر جلسه که تابعی از دمای محیط است باعث خواهد شد که نحوه ارائه مطالب در یک جلسه تدریس با هم متفاوت باشد. از لحاظ فرهنگی نیز یک طرح درس واحد در یک شهر که بافت فرهنگی متفاوتی دارد کارساز نیست. در یک منطقه شهر بیشتر وقت معلم صرف کنترل کلاس می‌شود ولی در منطقه‌ای دیگر این زمان صرف نمی‌شود و وقت بیشتری برای تدریس وجود دارد.

■ آیا به امر آموزش مهارت‌های زندگی در کلاس درس فیزیک اعتقاد دارید و اکنون اجرای آن را چگونه ارزیابی می‌کنید و استان کرمان را به لحاظ فرهنگی چگونه می‌بینید؟

■ هدف معلم فیزیک تدریس فیزیک است. ولی با توجه به سرعت عملکرد معلم در کلاس در صورتی که زمان باقیمانده‌ای وجود داشته باشد، شنیدن مطالب غیر

درسی از معلم فیزیک نقش مهمی در زندگی دانش‌آموزان بازی می‌کند. ذکر آیه‌ای از قرآن، حدیثی از ائمه، شعری از شعرای معروف، گفته‌ای از دانشمندان بزرگ که مرتبط یا غیرمرتبط با موضوع درسی باشد و یا آموزش مهارت‌های زندگی نیز تاثیرگذار است. در صورتی که مقداری از زمان باقی مانده صرف شوخی و مزاح شود در امر آموزش بسیار تاثیرگذار خواهد بود. استان کرمان همانند دیگر نقاط کشور دارای دبیران فیزیک کارآمد است که به‌ویژه در کلاس آن‌ها شوخی و خنده در زمان خودش به‌وفور یافت می‌شود. استان کرمان پهناورترین استان ایران است که همیشه بین سردترین نقطه و گرم‌ترین نقطه در طول سال ۴۰ درجه سلسیوس‌گراد تفاوت دما وجود دارد و فرهنگ‌ها و گرایش‌های متفاوتی در آن وجود دارد.

☐ شما موفق به کسب چه موفقیت‌هایی شدید که باعث شد عنوان معلم نمونه کشوری را کسب کنید و عوامل تاثیرگذار در جهت کسب این موفقیت‌ها نام ببرید.

■ شرایط کسب عنوان معلم نمونه هر چند سال تغییر می‌کند. در این تغییر فلسفه خوبی نهفته است. تا قبل از سال ۸۷ دو نفر از اعضای خانواده‌ام به عنوان نمونه کشوری انتخاب شده بودند و تقریباً از روند انتخاب معلم نمونه اطلاعات کامل داشتم. اگر براساس همان معیارها قبلی اقدام می‌کردم، زیاد موفق نمی‌شدم، چون روحیات من با آن معیارها سازگار نبود. از سال ۸۷ به بعد معیارها تغییر کرد که عمده آن‌ها منطبق بر عملکرد گذشته‌ام بود. بیشتر علاقه و توانایی‌ام در زمینه پرورش دانش‌پژوهان خلاق و مستعد استان کرمان از سال ۷۳ به بعد بود. نتیجه ۱۷ سال فعالیت در پژوهشکده تعلیم و تربیت استان کرمان، راهنمایی بیش از ۱۰۰ پروژه دانش‌آموزی در زمینه فیزیک و مکانیک است. تعدادی از این طرح‌ها موفق به کسب رتبه‌های برتر جشنواره‌های داخلی و خارجی شده‌اند. تعدادی از آن‌ها پروانه ثبت اختراع گرفته و درصدی از آن‌ها نیز به صورت سخنرانی یا پوستر در کنفرانس‌های علمی و پژوهشی پذیرفته شده‌اند. بسیاری از وسایل ساخته شده در این پروژه‌ها در درک مفاهیم فیزیکی بسیار مؤثرند. همچنین تشویق‌های متعددی در طول ۱۷ سال فعالیت مداوم علمی در پژوهشکده از مسئولان استان دریافت کرده‌ام.

بعد از عنایت خاص الهی و در کنار دعای خیر پدر و مادر و خانواده‌ام، از عوامل مؤثر در موفقیت می‌توان مطالعه علمی، تلاش مستمر و بی‌وقفه همراه با صبر و حوصله و برخورد خوب با دانش‌پژوهان را می‌توان برشمرد.

☐ لطفاً بفرمایید به‌نظر شما بارزترین ویژگی

### معلم نمونه چیست؟

■ معیارهای تشخیص معلم نمونه طوری تنظیم شده است که فعالیت علمی معلمان را اضافه بر وظیفه قانونی آن‌ها می‌سنجد. به‌نظر می‌رسد که تمام معلمان نمونه از پتانسیل بالایی در این زمینه نسبت به معلمان دیگر برخوردارند. این پتانسیل در معلمان دیگر هم وجود دارد که در زمینه‌های دیگری مثل کلاس‌های خصوصی و کلاس‌های کنکور، حق‌التدریس و زمینه‌های غیرعلمی صرف می‌شود، که نتیجه آن کسب درآمد حلال است. ولی معلمان نمونه هیچ درآمدی به علت فعالیت‌های فوق برنامه خود که منجر به کسب رتبه معلم نمونه کشوری یا استانی می‌شود، شاید نداشته باشند. در نتیجه هیچ انگیزه مادی آن‌ها را وادار به فعالیت‌های علمی فوق برنامه نمی‌کند. آنچه که باقی می‌ماند این است که آن‌ها این کار را یا از روی اخلاص انجام می‌دهند یا برای ارضای حس خود بزرگ‌بینی و برتری بر دیگران یا مطرح شدن در جامعه، بنابراین بارزترین ویژگی یک معلم نمونه باید اخلاص کار در معلمی باشد.

☐ کسب رتبه معلم نمونه در سطح کشور چه تأثیری در زندگی حرفه‌ای و شخصی شما داشته است؟

**سخنان معلم‌های فیزیک با تجربه را همواره گرامی می‌داریم، چون نکاتی که در ورای این سخنان است در هیچ مدرسه و مکتبی تدریس نمی‌شوند**

■ اگر انگیزه معلم نمونه کسب افتخار و مطرح شدن در جامعه باشد، مسلماً بعد از رسیدن به آن درجه فعالیت‌هایش کاهش می‌یابد. در غیر این صورت فعالیت‌های علمی او کماکان مثل سابق ادامه یافته و حتی زیادتر هم می‌شود و در زندگی شخصی‌ام مراقبت، نظر و انضباط بیشتری حاکم می‌شود تا همیشه به عنوان یک الگوی موفق باقی بماند.

☐ با توجه به بحث تحول بنیادین در آموزش و پرورش، شما به عنوان یک مدرس نمونه کشوری راهکارهای ایجاد تحول را در چه می‌دانید؟

■ تحول بنیادین در آموزش و پرورش که جهت سرعت بخشیدن به روند رسیدن به قله‌های دانش و اخلاق و به دلایل زیر صورت می‌گیرد:

الف) شناسایی و برطرف کردن نقاط ضعف سیستم آموزش حاکم.

ب) تأسیس نظام آموزشی بر پایه نظریه اسلامی تربیت



**در حوزه آموزش و پرورش موضوعی با عنوان «معلم موفق و تدریس موفق» بارها محل بحث و گفت‌وگو واقع شده و افکار و قلم‌های بسیاری را به خود مشغول داشته است**

(فطرت)

ج) تغییر اساسی در نظام آموزشی حاکم با مرجعیت فرهنگ اسلامی-ایرانی.

زمان مهم‌ترین عامل این تحول بنیادین است. هیچ تحول بنیادینی سریعاً صورت نمی‌گیرد. پاسخ تحول نیز در بازه زمانی طولانی خود را نشان می‌دهد. بنابراین اگر تحول بنیادین قائم به دولت یا وزیر وقت باشد، آب در هاون کوبیدن است. باید افق فکری وجود داشته باشد که اعضای برجسته آن به دور از جناح‌بندهای سیاسی مراحل تنظیم، تصویب، اجرا، نظارت و عملکرد تحول بنیادین را به عهده بگیرند.

**چرا بعضی معلم‌ها یاد آدم می‌مانند؟!**

نتیجه تحول بنیادین باید در کلاس درس و در خروجی‌های آموزش و پرورش خود را نشان دهد. به علت این‌که اداره کلاس‌ها با توجه به طرح درس بومی که تابع عوامل متعددی مثل فرهنگ، موقعیت جغرافیایی، امکانات آموزشی و... است، انجام می‌گیرد، بنابراین نظام ارزشیابی نیز باید دچار تحول بنیادین گردد. در نظام آموزشی فعلی ارزشیابی معلم محور است. تعداد دانش‌آموزان در کلاس زیاد است و سیستم آزمایشگاهی نیز بسیار فقیر و ناکارآمد است. در نتیجه برای ایجاد تحول باید: الف) فضای آموزشی زیادی با معماری جدید منطبق بر شاگردمحوری با هدف رسیدن به استاندارد بیست نفر در هر کلاس درس، ساخته شود. ب) نهضت ساخت وسایل آزمایشگاهی با توجه به فناوری روز در کشور به وجود آید تا آزمایشگاه‌های زیادی تجهیز شود. ج) دانشگاه‌ها با تربیت معلمی که ورودی آن‌ها فارغ‌التحصیلان مجرب دانشگاه‌های کشور در رشته‌های مورد نیاز است، تأسیس شده و در آن‌ها معلمان با سابقه و استادان مجرب به صورت علمی و عملی، معلمان کارآموده‌ای را تربیت و به بدنه آموزش و پرورش تزریق کنند تا به استانداردهای جهانی نزدیک‌تر شویم. د) مدارس بیشتر به تفکر واگرا که منجر به ساخت یک وسیله می‌شود بپردازند، بنابراین در کنار مدارس تیزهوشان (تفکر همگرا) باید مدارس خاص مبتکران و مخترعان (تفکر واگرا) نیز تأسیس شود. ه) از تمام

پتانسیل‌های موجود برای به ثمر رسیدن تحول بنیادین (از جمله پتانسیل معلمان نمونه) استفاده شود. و) زمان شروع تحول بنیادین در آموزش و پرورش ایران، شروع عملیات یک جراحی بزرگ در آموزش و پرورش است. اهمال در مدیریت آن خطرات زیادی را متوجه کشور خواهد کرد. درست است که سنگ بزرگ علامت نزدن است، ولی حالا که سنگ بزرگ تحول بنیادین برداشته شده است، همگی با هم باید کمک کنیم تا درست به هدف بخورد.

▣ راجع به موفقیت اخیری که در شهریورماه سال ۹۰ به عنوان دبیر فیزیک داشته‌اید، توضیح دهید.

■ انجمن فیزیک ایران هر دو سال یکبار یک یا چند نفر از دبیران فیزیک را به عنوان دبیران برگزیده فیزیک کشور معرفی و از آن‌ها تقدیر به عمل می‌آورد. معیارهای این انتخاب در سایت انجمن فیزیک ایران به صورت زیر معرفی شده‌اند: الف) ایجاد علاقه و انگیزه در دانش‌آموزان برای یادگیری فیزیک، ب) ابتکار و نوآوری در آموزش فیزیک، ج) ایجاد فعالیت‌های فوق برنامه مرتبط با فیزیک، د) کوشش در زمینه اعتلای کیفیت آموزش فیزیک، ه) داشتن سوابق علمی و حرفه‌ای ارزنده مرتبط با فیزیک، و) استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فن‌آوری جدید.

▣ لطفاً بهترین خاطرات معلمی خود را بیان کنید.

■ در شهریورماه ۹۰ در محل دانشگاه ارومیه و در اختتامیه کنفرانس فیزیک ایران از دو تن از دبیران برگزیده فیزیک کشور تجلیل و تقدیر به عمل آمد. ۱. خانم آرزیتا سیدفدایی، رتبه اول از تهران، ۲. محمدرضا رضایی رایینی‌نژاد، رتبه دوم از کرمان.

هنگام شروع فعالیت در بخش فیزیک پژوهشکده تعلیم و تربیت استان کرمان هنوز ازدواج نکرده بودم ولی هم‌اکنون که ۱۷ سال از فعالیت مداوم در پژوهشکده می‌گذرد، یکی از فرزندانم با هدایت و راهنمایی اینجانب به مرحله نهایی جشنواره خوارزمی راه پیدا کرده است. همچنین در سال جاری عنوان استاد راهنما و مشاور هدایت دو پروژه در دوره راهنمایی، دو پروژه در دوره دبیرستان، دو پروژه در دوره کارشناسی، دو پروژه در دوره کارشناسی ارشد و دو پروژه در دوره دکترا را عهده‌دار شدم.

▣ نظر شما در مورد مجله رشد آموزش فیزیک به عنوان یک متن آموزشی و راهنمای معلم چیست؟ و چه پیشنهادی برای تأثیرگذاری بیشتر مجله رشد فیزیک دارید؟

■ مجله رشد فیزیک در تحول بنیادین آموزش و



پرورش باید دچار تحول اساسی شود. در صورتی مجله رشد فیزیک یک متن آموزشی محسوب می‌شود که در فرآیند آموزش معلمان قرار گیرد و به عنوان یک مرجع علمی در دوره‌های تخصصی ضمن خدمت معلمان فیزیک تدریس شود. در این صورت است که به عنوان یک راهنمای آموزشی احساس خواهد شد. رتبه مجله رشد به رتبه علمی پژوهشی (رتبه ۱) و یا علمی ترویجی (رتبه ۲) ارتقا یابد و رتبه سوم آن نیز به مجله رشد فیزیک دانش‌آموزی اختصاص یابد. بنابراین، رشد فیزیک در هر دوره باید شامل سه نسخه اثر، نسخه ۱: رشد آموزش فیزیک با درجه علمی پژوهشی، نسخه ۲: رشد آموزش فیزیک با درجه علمی ترویجی، و نسخه ۳: رشد آموزش فیزیک دانش‌آموزی گردد. به علت انتشار الکترونیکی مجله تعداد مقاله‌ها نباید محدود باشند ولی به طور طبیعی جمعیت مقاله‌های رشد فیزیک ۱ خیلی کمتر از مقاله‌های ۲ و ۳ خواهد بود.

**□ آقای رضایی این گفت‌وگو را در بهار سال ۹۱ همکاران مطالعه می‌کنند که مصادف با اردیبهشت ماه و مراسم بزرگداشت مقام معلم است، چه پیامی برای همکاران خود در کل کشور دارید؟**

■ رتبه و جایگاه خداوند بسیار بالا و رفیع است و عبادت ما در هنگام نماز نیز برگ سبزی است تحفه درویش. به نظر می‌رسد که تجلیل مسئولان در هفته معلم از مقام بالا و رفیع معلم نیز وضعیت مشابه داشته باشد. بنابراین، کوتاهی و قصور آن‌ها در تجلیل از شما معلمان عزیز و گرامی را با بزرگواری خودتان ببخشید و مزد یک کار بزرگ را از خداوند طلب کنید، نه از بندگان که هیچ از خود ندارند، بنابراین به محض یادآوری، فرا رسیدن هفته معلم را به شما تبریک می‌گویم.

**□ چه انتظاراتی از مسئولان آموزش و پرورش دارید؟**

■ معلم نمونه با معیارهای کنونی قابل شناسایی و تقدیر نیست. بسیاری از معلمان نمونه سال‌های قبل تدریس موفق ندارند. وزارت محترم آموزش و پرورش بار آموزش‌شده‌های فنی را از روی دوش آموزش و پرورش به این علت که وظیفه آموزش و پرورش تربیت نیروهای بالاتر از دیپلم نیست برداشتند، پس چگونه است که ملاک‌های انتخاب معلم نمونه عمدتاً شامل مواردی است که فراتر از وظیفه قانونی معلم در کلاس درس است. اگر معیارهای انتخاب معلم نمونه منطبق بر رفتار و عملکرد معلم خارج از کلاس درس باشد دیگر اسم آن فرد معلم نمونه نیست. برای شناسایی معلمان نمونه باید به کلاس درس موظف معلم مراجعه کرد. برای این کار باید هر سال معلمان متقاضی نمونه شدن خود را به ستاد معلم نمونه معرفی کنند.

تیم‌های تخصصی در طول سال تحصیلی عملکرد موردنظر را در کلاس از لحاظ نحوه تدریس و کلاس‌داری، تسلط بر موضوع درس، رعایت اصول روان‌شناسی و ارزشیابی تحصیلی و... بررسی می‌کنند و در نهایت بین معلمان هر رشته معلمان برتر شناسایی می‌شوند و به مرحله استانی راه می‌یابند. همین گزینش برای معلمان استانی در طول سال تحصیلی انجام می‌شود و معلمان برتر استانی هر رشته شناسایی خواهند شد. با تکرار همین مراحل معلم نمونه کشوری در هر درس شناسایی خواهد شد. برای رسیدن به این مرحله معلمان ممکن است دوره‌های خاصی شرکت کرده و تخصص‌های دیگری را نیز کسب کنند. آنچه که امتیازآور است عملکرد او در کلاس درس خواهد بود.

**□ اگر مطلبی ناگفته مانده، لطفاً بفرمایید.**

■ با عنایت به تجربه ۱۷ ساله در تربیت نسلی پژوهشگر به اطلاع می‌رسانیم که روند حاکم بر جشنواره خوارزمی پاسخگوی تحول بنیادین در آموزش و پرورش نیست و باید تغییرات اساسی در آن به‌وجود آید که به چند مورد آن

## چرا بعضی معلم‌ها چیزی از خودشان پیش آدم جا می‌گذارند؟!

اشاره می‌شود: الف) معرفی نفرات اول تا سوم هر رشته در هر استان با توجه به داوران استانی جشنواره خوارزمی شناسایی و به دبیرخانه جشنواره خوارزمی، ب) دبیرخانه جشنواره خوارزمی نفرات اول هر رشته را در هر استان مشخص کرده و به استان اعلام نماید، ج) از بین نفرات اول هر رشته در هر استان نفرهای اول تا سوم کشوری را انتخاب نماید، د) داوران کشوری جشنواره خوارزمی باید از بین معلمان برگزیده کشوری در هر رشته انتخاب شوند، نه استادان دانشگاه که اشراف زیادی بر فعالیت‌های دانش‌آموزی ندارند. ه) رتبه‌های جشنواره خوارزمی شامل: ۱. رتبه‌های استانی ۱ و ۲ و ۳ که توسط داوران استانی انتخاب می‌شوند. ۲. رتبه برگزیده استانی که توسط داوران کشوری انتخاب می‌شوند. ۳. رتبه‌های برگزیده کشوری که از بین برگزیدگان استانی توسط داوران کشوری انتخاب می‌شوند. و الف) نفرات ۱ و ۲ و ۳ استانی با ضریب نخبگی ۱۰٪، ۲۰٪، ۳۰٪ عضو بنیاد نخبگان شده و به همین میزان از شانس ورود به دانشگاه برخوردار شود. ب) نفرات برگزیده استانی با ضریب ۵۰٪ و ج) نفرات ۱ و ۲ و ۳ کشوری با ضریب ۸۰٪، ۹۰٪، ۱۰۰٪ عضو بنیاد شده و به همین میزان از شانس ورود به دانشگاه برخوردار شوند.



# تجربیات آموزشی

## در اتصال دو خازن

حسن اتحاد مهرباد

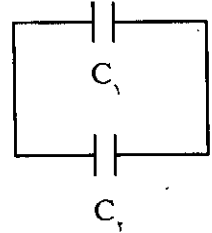
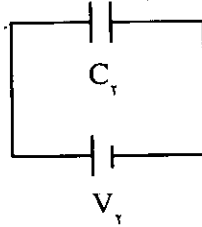
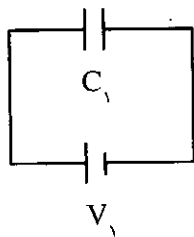
دبیر فیزیک دبیرستان نمونه دولتی ملاصدرا عجبشیر

مدار اصلی آن‌ها جدا و صفحه‌های همنام آن‌ها را به هم وصل کنیم، (الف) - اختلاف پتانسیل بین دو صفحه و بار ذخیره شده در هر خازن چه اندازه می‌شود؟  
(ب) - مجموع انرژی ذخیره شده در دو خازن را قبل و بعد از اتصال به یک‌دیگر محاسبه و با هم مقایسه کنید.

هرگاه خازن  $C_1$  را با اختلاف پتانسیل  $V_1$  و خازن  $C_2$  را با اختلاف پتانسیل  $V_2$  پر کرده و دو سر آن‌ها را به همدیگر وصل کنیم یک اختلاف پتانسیل جدید و مشترکی حاصل می‌گردد و بار الکتریکی و انرژی آن‌ها تغییر می‌کند.

در کتاب فیزیک سال سوم تمرین‌های آخر فصل الکتریسیته ساکن در تمرین شماره ۱۴ مسئله اتصال دو خازن پر شده به همدیگر مطرح و در انتهای مسئله کاهش انرژی خواسته شده است. اما علت این کاهش چیست؟ در این مورد جواب‌های مختلفی داده شده است در این مقاله ضمن تشریح مسئله درصدد آن هستیم که مفهوم آن را به شیوه مناسبی بیان کنیم.

۱۴. خازنی به ظرفیت  $C_1 = 5 \mu F$  با اختلاف پتانسیل  $1200 V$  و خازنی به ظرفیت  $C_2 = 10 \mu F$  با اختلاف پتانسیل  $750 V$  ولت پر شده‌اند. اگر این خازن‌های پر را از



$$\begin{cases} q_1 = C_1 V_1 \\ q_2 = C_2 V_2 \end{cases} \Rightarrow V_T = \frac{q_1 \pm q_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow \begin{cases} q'_1 = C_1 V_T \\ q'_2 = C_2 V_T \end{cases}$$

$$U_T = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 + \frac{1}{2} C_2 V_2^2 \quad U'_T = \frac{1}{2} (C_1 + C_2) V_T^2$$

$$U_T > U'_T$$

را کاهش دهیم! در صورتی که چنین نیست چون همیشه مقدار مشخصی انرژی تلف می‌شود و این مقدار مستقل از مقاومت سیم‌های رابط است. به‌طور مثال در اتصال این خازن پر شده به خازن مشابه خالی همیشه نصف انرژی تلف می‌گردد. این مسئله را می‌توان با شبیه‌سازی جاری شدن آب بین دو ظرف به روش ساده‌ای حل نمود. دو ظرف مشابه که به‌وسیله یک لوله رابط و شیر اتصال به هم وصل شده‌اند را در نظر می‌گیریم موقعی که شیر اتصال قطع است ظرف ۱ را تا ارتفاع  $h$  پر از آب می‌کنیم (ارتفاع  $h$  فاصله مرکز جرم آن از سطح زمین است) و انرژی پتانسیل گرانشی آن را نسبت به سطح زمین حساب می‌کنیم حال اگر شیر اتصال را باز کنیم آب در آن جاری شده و در هر دو ظرف تا یک ارتفاع یکسانی آب قرار می‌گیرد. طبق محاسبه‌های شکل زیر اگر در این حالت انرژی پتانسیل گرانشی آب مجموعه دو ظرف را حساب کنیم برابر نصف مقدار قبل از اتصال دو ظرف می‌شود. و درست نصف انرژی

در این اتصال چه صفحه‌های همنام به همدیگر وصل می‌شوند و چه صفحه‌های ناهمنام، در هر صورت دو خازن به‌صورت موازی به هم وصل می‌شوند زیرا در اتصال صفحه‌های ناهمنام، بعد از مدت بسیار کوتاهی بارهای الکتریکی از یکی از دو خازن به دیگری جریان می‌یابد و پس برقراری حالت تعادل هر دو هم پتانسیل شده و صفحه‌های همنام به هم متصل می‌گردند.

اما چرا انرژی مجموعه دو خازن بعد از اتصال کمتر از حالت قبل از اتصال است؟

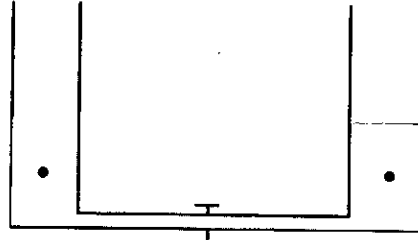
آنچه از نظرات برخی از همکاران در جلسات گروه‌های درسی به‌دست می‌آید این است که به استناد توضیح برخی کتاب‌های فیزیک، مقداری انرژی به‌صورت گرما و انرژی درونی در سیم‌های رابط دو خازن تلف می‌شود!!

اما اگر این استدلال درست باشد دقیقاً مثل مسئله کارایی انرژی باید بتوانیم با انتخاب مقاومت کمتر برای سیم‌های رابط مقدار انرژی تلف شده



$$U_T = U_1 + U_2 = mgh + 0 = mgh$$

$$U_T' = \frac{U_T}{2}$$



$$U_T' = U_1' + U_2' = \frac{m}{2}g\frac{h}{2} + \frac{m}{2}g\frac{h}{2} = \frac{mgh}{2}$$

اتفاق می‌افتد.

اگر حجم آب ظرف‌ها را به مقدار بار هر خازن، ارتفاع آب هر ظرف را به اختلاف پتانسیل الکتریکی هر خازن، نوسان بارهای الکتریکی بین دو خازن را به نوسان آب بین دو ظرف و اصطکاک در لوله رابط را به مقاومت سیم‌های رابط بین خازن‌ها تشبیه کنیم، می‌توان گفت که انرژی در طی گذارهای زیادی تلف می‌شود و این فکر که تمام انرژی در یک گذار تلف شده و تعادل مستقیماً و بلافاصله رخ داده است قابل قبول نیست. بلکه نوسان بارهای الکتریکی با تابش موج الکترومغناطیسی در چند گذار منجر به اتلاف انرژی می‌شوند.

اگر خازن پر شده را به یک خازن خالی با ظرفیت  $n$  برابر ظرفیت خازن پر وصل کنیم انرژی ذخیره شده در دو خازن پس از اتصال  $\frac{1}{n+1}$  برابر انرژی ذخیره شده ابتدایی در خازن اول است که در این حالت نیز شبیه‌سازی برای دو ظرف یکی با سطح مقطع  $A$  و دیگری با سطح مقطع  $nA$  صورت می‌گیرد.

#### منابع

۱. احمد احمدی، (۱۳۸۰). فیزیک ۳ و آزمایشگاه. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
۲. رشد آموزش فیزیک شماره ۵۲ صفحات ۴۸-۵۱
۳. رشد آموزش فیزیک شماره ۸۳ صفحات ۸-۱۶
۴. رشد آموزش فیزیک شماره ۵۵ صفحات ۱۶-۱۴

تلف شده است.

اما چرا؟

وقتی شیر بین دو ظرف باز است نیروی برابندی بر آب وارد می‌شود که نتیجه آن جریان شتاب‌دار آب مخزن به طرف پایین است و تا وقتی که آب به حال تعادل برسد این نیروی برابند غیر صفر است. جهت آن در ظرف اول پایین‌سو و در ظرف دوم به طرف بالاست به عبارت دیگر سطح آب در ظرف اول پایین و در ظرف دوم بالا می‌رود. اما وقتی سطح آب در دو ظرف برابر شد، حرکت در این مرحله پایان نمی‌یابد بلکه ادامه پیدا می‌یابد تا سطح آب در ظرف دوم بالاتر از ظرف اول شود و آب شتاب منفی پیدا کند و در نهایت جهت جریان تغییر خواهد کرد و جریان باعث خواهد شد سطح آب در مخزن اول بالا رفته و در ظرف دوم پایین بیاید تا به وضع تعادل برسید اگر به کنترل خود ادامه دهیم می‌بینیم که سطح‌های آب در دو ظرف به بالا و پایین حرکت نوسانی دارند. در اینجا حتی اگر هیچ مقاومتی در مقابل حرکت نبود باز هم آب با حرکت هماهنگ ساده نوسان می‌کرد. مقدار این انرژی تلف شده برابر همان انرژی جنبشی آب در حال نوسان است. چون مسیر دارای مقاومت است به مرور زمان با کاهش دامنه نوسان‌ها به میرایی نوسان و حالت تعادل آب خواهیم رسید. در صورتی که مقاومت مسیر کمتر باشد میرایی در زمان طولانی صورت می‌گیرد و اگر مقاومت مسیر بیشتر باشد میرایی زودتر و در یک یا چند نوسان

# بررسی جهت نیروی اصطکاک به کمک برس

اس - پراسپهونگ، آر - کیتاری و اس - راکاپا  
انجمن نوآوری یادگیری، دانشگاه ماهیدال، بخش فیزیک،  
دانشگاه علوم دانشگاه ماهیدال، تایلند  
ترجمه لیلیا تاجفر و آریتا سیدفدایی

## مقدمه

حرکت یک جسم متحرک مخالفت می‌کند. این برداشت غلط توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است [۱، ۲]. چگونه معلمان فیزیک می‌توانند این بدفهمی را اصلاح کنند؟ ما برای این چالش آموزشی راه حل پیشنهاد می‌کنیم.

**کلیدواژه‌ها:** نیروی اصطکاک، نیروی خارجی، سطح شیب‌دار

**ابزاری برای مشاهده و بررسی نیروی اصطکاک در حالت چرخش**

ابتدا از دانش‌آموزی می‌خواهیم که در کلاس دوچرخه‌سواری کند. سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم جهت‌های نیروی اصطکاک را که زمین بر چرخ جلویی و عقبی دوچرخه وارد می‌کنند را پیش‌بینی کنند. بیشتر آن‌ها می‌گویند که چون دوچرخه به سمت جلو حرکت می‌کند، نیروی اصطکاک وارد بر هر دو چرخ به سمت عقب است. این پیش‌بینی را روی تخته سیاه می‌نویسیم.

ابزارهای ساده‌ای را معرفی می‌کنیم، که به دانش‌آموزان دبیرستانی کمک می‌کند جهت نیروی اصطکاک را مطالعه کنند. برس، مسواک، قلم‌موی نقاشی و جارو برای توصیف نیروهای اصطکاک در حالت‌های مختلف به کار می‌روند. این توضیحات وقتی با بحث بردارهای نیروی وارد بر جسم همراه شوند در آموزش جهت نیروی اصطکاک مفید واقع می‌شوند.

دوچرخه‌ای به جلو رانده می‌شود، جهت نیروی اصطکاک وارد از طرف زمین بر چرخ جلویی و چرخ عقبی دوچرخه چیست؟

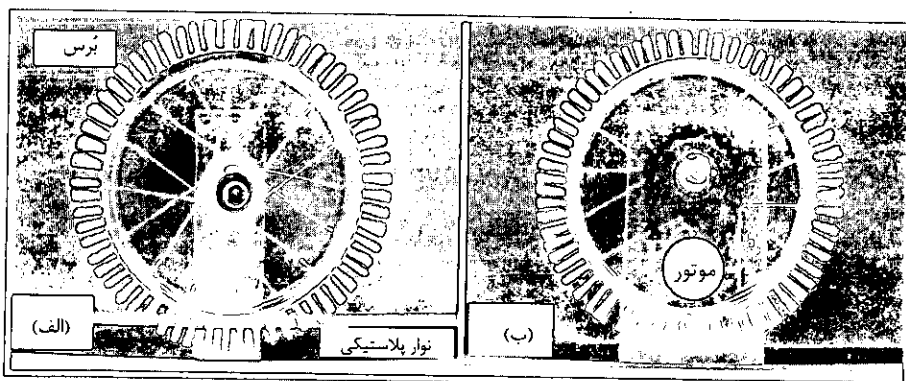
پاسخ درست این است که نیروی اصطکاک وارد از زمین بر چرخ جلویی دوچرخه به سمت عقب، و بر چرخ عقبی دوچرخه به سمت جلو است. در تحقیقی متوجه شدیم پاسخ بسیاری از دانش‌آموزان این بود که جهت نیروی اصطکاک از طرف زمین بر هر دو چرخ دوچرخه به سوی عقب است. این دانش‌آموزان می‌دانستند که نیروی اصطکاک عموماً با

سپس ابزار لازم برای بررسی نیروی اصطکاک در حال چرخش را توضیح می‌دهیم (شکل ۲). این ابزار از دو چرخ دوچرخه که یک بُرس زیر را به دور لبه‌های آن‌ها چسبانده‌ایم تشکیل شده است. محور هر چرخ بر روی یک پایه قرار دارد و چرخ بر روی یک نوار پلاستیکی گذاشته می‌شود. شکل ۲ (الف) چرخ را نشان می‌دهد که بدون اعمال نیروی مستقیم دوچرخه‌سوار می‌چرخد (به اختصار آن را چرخ بی‌دیسک می‌نامیم). شکل ۲ (ب) چرخ را نشان می‌دهد که به وسیله یک موتور یا نیروی خارجی مثل نیروی دوچرخه‌سوار می‌چرخد (به اختصار آن را چرخ با دیسک می‌نامیم). در ابتدا چرخ بی‌دیسک را با دسته متصل به محور چرخ می‌چرخانیم (شکل ۳).

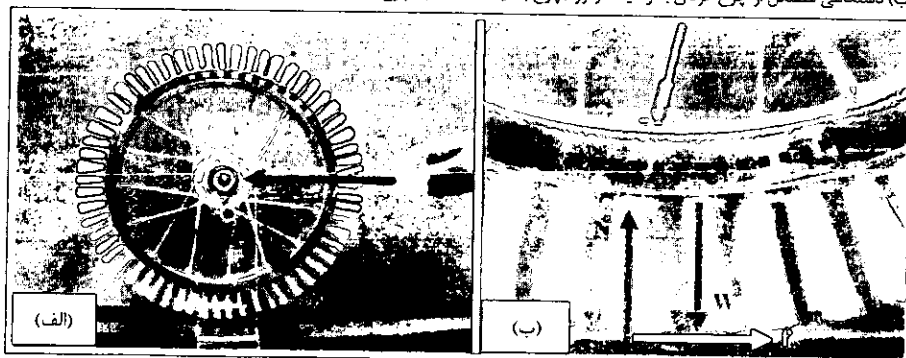


شکل ۱. دانش‌آموز در حال دوچرخه‌سواری در کلاس است، تا دیگران را به پیش‌بینی جهت‌های نیروی اصطکاک که زمین بر چرخ جلویی و چرخ عقبی دوچرخه وارد می‌کند ترغیب کند.

وقتی دسته را به سمت چپ هل می‌دهیم، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. (شکل ۳ (الف)). نیروی اصطکاک بین سطح بالایی نوار پلاستیکی و سر بُرس‌ها سبب خمیدگی موهای آن شده و مشاهده می‌شود که این نیرو به سمت راست است. بدون این نیروی اصطکاک، این چرخ دوچرخه می‌چرخد اما به جلو نمی‌رود. دانش‌آموزان را به مشاهده دقیق ناحیه تماس برس‌ها با لاستیک تشویق می‌کنیم (شکل ۳ (ب)).



شکل ۲. برس‌های زیری به دور لبه‌های دوچرخه چسبانده شده است. محور چرخ بر روی یک پایه قرار دارد و چرخ بر روی نوار پلاستیکی گذاشته شده است. (الف) دستگاهی متشکل از چرخ گردان به وسیله نیروی اصطکاک (چرخ بدون دیسک - مشابه چرخ جلوی دوچرخه است). (ب) دستگاهی متشکل از چرخ گردان به وسیله موتور (چرخ با دیسک - مشابه چرخ عقب دوچرخه است).



شکل ۳. (الف) ساختار یک دستگاه از چرخ بدون دیسک را نشان می‌دهد. دسته به محور چرخ متصل است. چرخ بر روی نوار پلاستیکی گذاشته شده است. وقتی دسته را به سمت چپ هل می‌دهیم، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. (ب)

چرخش آزاد دارد. حرکت انتقالی چرخ جلویی به وسیله نیرویی که چارچوب دوچرخه بر محور چرخ وارد می‌کند ایجاد می‌شود. به علت این که این نیرو بر مرکز جرم چرخ جلو وارد می‌شود نمی‌تواند چرخ جلو را بچرخاند.

چرخ جلو بر اثر نیروی اصطکاک بین چرخ و زمین می‌چرخد. به بیان دیگر اگر چرخ جلویی با زمین تماس نداشته باشد اصلاً نمی‌چرخد. شکل ۵ همه نیروهایی که بر چرخ جلو و عقب دوچرخه‌ای که دوچرخه‌سوار آن را به سمت چپ می‌راند نشان می‌دهد [۲]. بردارهای رسم شده به روشنی جهت نیروهای اصطکاک را نشان می‌دهد.

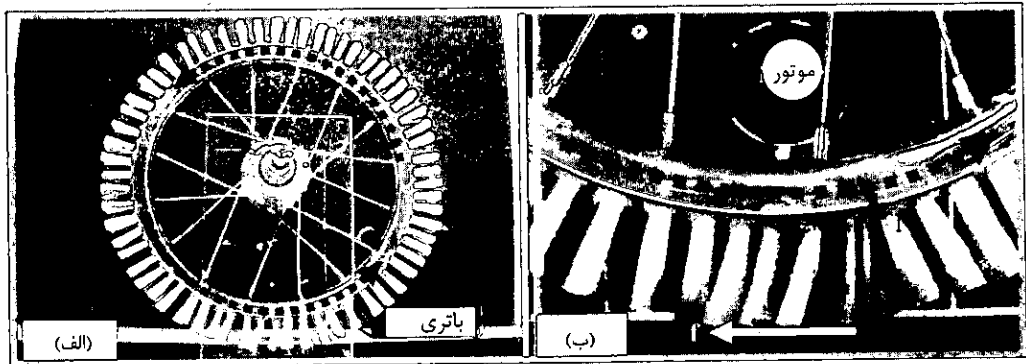
$f_R$  و  $f_F$  از زمین بر چرخ‌های جلویی و عقبی دوچرخه در جهت‌های مخالف وارد می‌شوند باید توجه داشت که جهت نیروهای اصطکاک، مطابق جهت سر بُرس‌ها در شکل‌های ۳ و ۴ به ترتیب برای چرخ‌های جلویی و عقبی دوچرخه است.

مثال دیگری از چرخ‌های بدون دیسک، چرخش چرخ‌های گاری بر روی زمین در هنگامی است که دسته آن کشیده یا هل داده می‌شود. بنابراین در شکل ۱ وقتی دانش‌آموز به سمت چپ دوچرخه‌سواری می‌کند، نیروی اصطکاک بر چرخ جلویی به سمت راست و نیروی اصطکاک بر چرخ عقبی به سمت چپ وارد می‌شود. این مبحث را با طرح پرسش‌هایی از دانش‌آموزان برای سازمان‌دهی تصوراتشان و تهیه یک گزارش از مفاهیم، به پایان می‌رسانیم. در ادامه ابزارهایی را شرح می‌دهیم که برای توصیف جهت نیروی اصطکاک در حرکت‌های افقی، شیب‌دار و عمودی به کار می‌روند.

در مرحله بعد به سراغ چرخ با دیسک می‌رویم و آن را مانند شکل ۴ (الف) با یک نیروی خارجی مثل موتور به کار می‌اندازیم. وقتی موتور روشن می‌شود، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. از انحراف سر موها متوجه می‌شویم که نیروی اصطکاک وارده از سطح بالایی نوار پلاستیکی به سر موها به سمت چپ است.

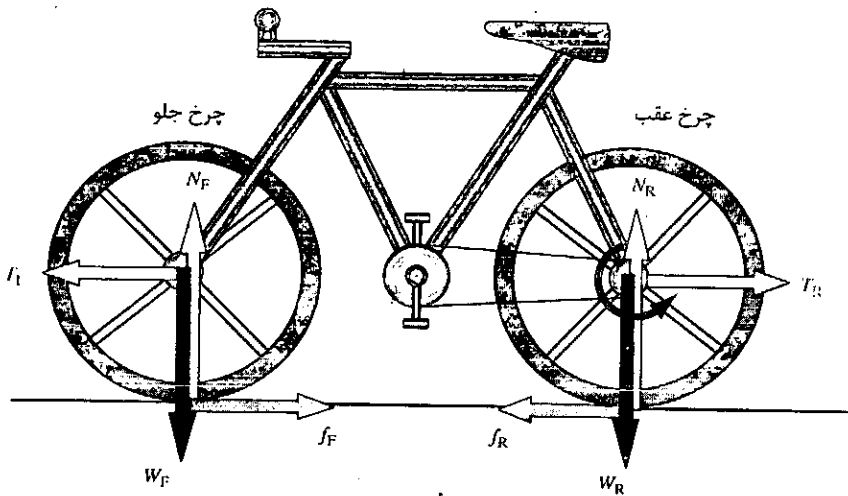
اگر این نیروی اصطکاک نبود چرخ آزادانه می‌چرخید (شبه چرخ‌های خودرویی که در گل‌ولای و یا برف گیر کرده است) و خودرو به جلو نمی‌رفت. مجدداً دانش‌آموزان را به مشاهده سر موها با نوار پلاستیکی تشویق می‌کنیم (شکل ۴ (ب)). که سر موها به سمت چپ متمایل شده‌اند. در نهایت ما هر دو چرخ را دوباره نشان می‌دهیم، و تذکر می‌دهیم با این که هر دوی آن‌ها در یک جهت می‌چرخند، نیروی اصطکاک وارد بر چرخ‌ها در جهت خلاف یکدیگرند. این آزمایش نشان می‌دهد که همیشه نیروهای اصطکاک در خلاف جهت حرکت اجسام متحرک نیست.

در این مرحله پاسخ دانش‌آموزان به پرسش، «جهت نیروهای اصطکاک از طرف زمین بر چرخ جلویی و عقبی دوچرخه‌ای که به سمت جلو در حرکت است کدام است؟» را مرور می‌کنیم. معمولاً چرخ عقبی دوچرخه به وسیله دوچرخه‌سوار چرخانده می‌شود و دوچرخه‌سوار پدال‌هایی که به وسیله زنجیری به چرخ عقبی وصل است را می‌چرخاند. حرکت چرخ عقب شبیه به چرخش چرخ موتورسیکلت یا چرخ اتومبیل بر روی جاده است، که هر دو به وسیله موتور چرخانده می‌شوند. واضح است که چرخ جلویی دوچرخه به هیچ موتور یا ماشینی وصل نیست و



شکل ۴. (الف) ساختار چرخ دیسک. چرخ به وسیله یک موتور رانده می‌شود. وقتی موتور روشن می‌شود، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. (ب) در نقطه تماس، سر موها برای مدتی به نوار گیر می‌کند (آزادانه نمی‌توانند به راست حرکت کنند). زیرا نیروی اصطکاک از طرف نوار پلاستیکی بر سر موها به سمت چپ وارد می‌شود. جهت نیروی اصطکاک وارده از طرف نوار پلاستیکی بر موها به سمت چپ است. این مطلب با جهت انحراف سر موها مشخص می‌شود. وزن =  $w$ . نیروی عمودی =  $N$ . نیروی اصطکاک =  $f$

اگر این نیروی اصطکاک نبود چرخ آزادانه می‌چرخید (شبه چرخ‌های خودرویی که در گل‌ولای و یا برف گیر کرده است) و خودرو به جلو نمی‌رفت



شکل ۵. رسم بردارهای نیروی وارد بر چرخ‌های دوچرخه، هنگامی که دوچرخه سوار آن را به سمت چپ می‌راند.  $T_F$  نیروی واکنش،  $N_F$  نیروی عمودی،  $W_F$  وزن،  $f_F$  نیروی اصطکاک چرخ جلویی،  $T_R$  نیروی واکنش،  $W_R$  نیروی وزن و  $f_R$  نیروی اصطکاک وارد بر چرخ عقب است.

این پرسش‌ها ذهن دانش‌آموزان را به پیش‌بینی جهت نیروی اصطکاک مشغول می‌کند. پاسخ‌های دانش‌آموزان خلاصه‌نویسی و دسته‌بندی می‌شود. پس از آن ابزاری برای نشان دادن جهت نیروی اصطکاک افقی توضیح داده می‌شود.

در ابتدا توجه دانش‌آموزان را به وجود نیروی اصطکاک جنبشی در هنگام مسواک زدن دندان‌ها جلب می‌کنیم. سپس یک مسواک را روی صفحه پلاستیکی قرار می‌دهیم و دانش‌آموزان را به مشاهده موهایی آن در ناحیه تماس تشویق می‌کنیم (شکل ۶). موها آزادانه بر سطح صفحه پلاستیکی قرار دارند. این نشان می‌دهد که هیچ نیروی خارجی در راستای افقی بر موها وارد نمی‌شود، و هیچ نیروی اصطکاکی بین سطح پلاستیکی و موها وجود ندارد.

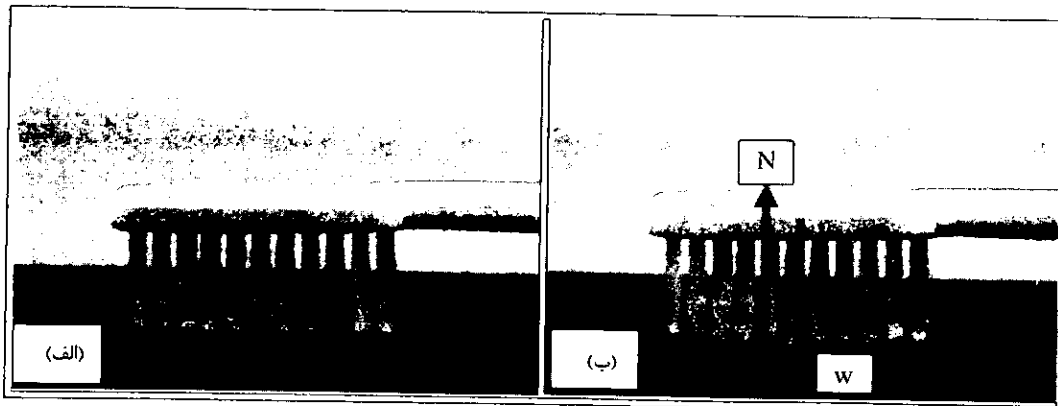
### مشاهده و بررسی نیروی اصطکاک افقی

وضعیت: یک سطل روی میز قرار دارد.

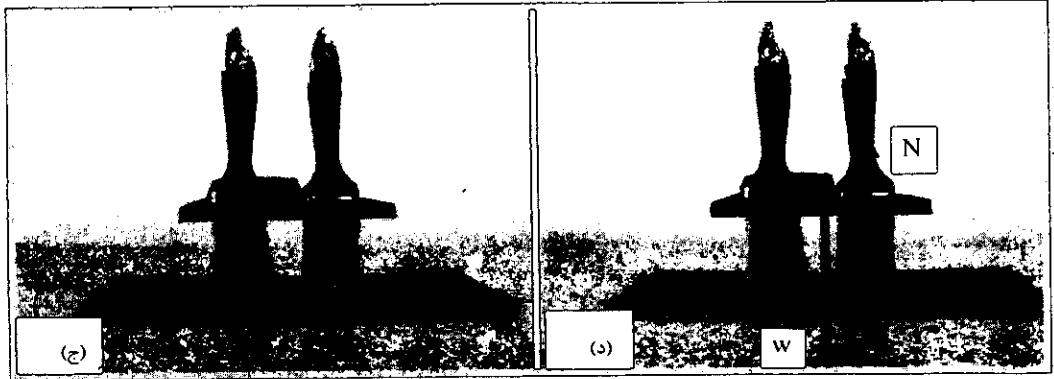
پرسش ۱. آیا بین سطح میز و زیر سطل نیروی اصطکاک وجود دارد؟

پرسش ۲. اگر پاسخ مثبت است، جهت نیروی اصطکاک وارد شده از سطح میز به زیر سطل چیست؟  
وضعیت: اکنون پسری مستقیماً به دیواره سطل فشار می‌آورد.

پرسش ۳. آیا نیروی اصطکاکی بین سطح میز و زیر سطل در شرایط زیر وجود دارد. (الف) وقتی سطل هنوز ساکن است (ب) وقتی سطل با سرعت ثابتی حرکت می‌کند؟  
پرسش ۴. اگر پاسخ مثبت است، جهت نیروی اصطکاک وارده از سطح میز بر زیر سطل چیست؟

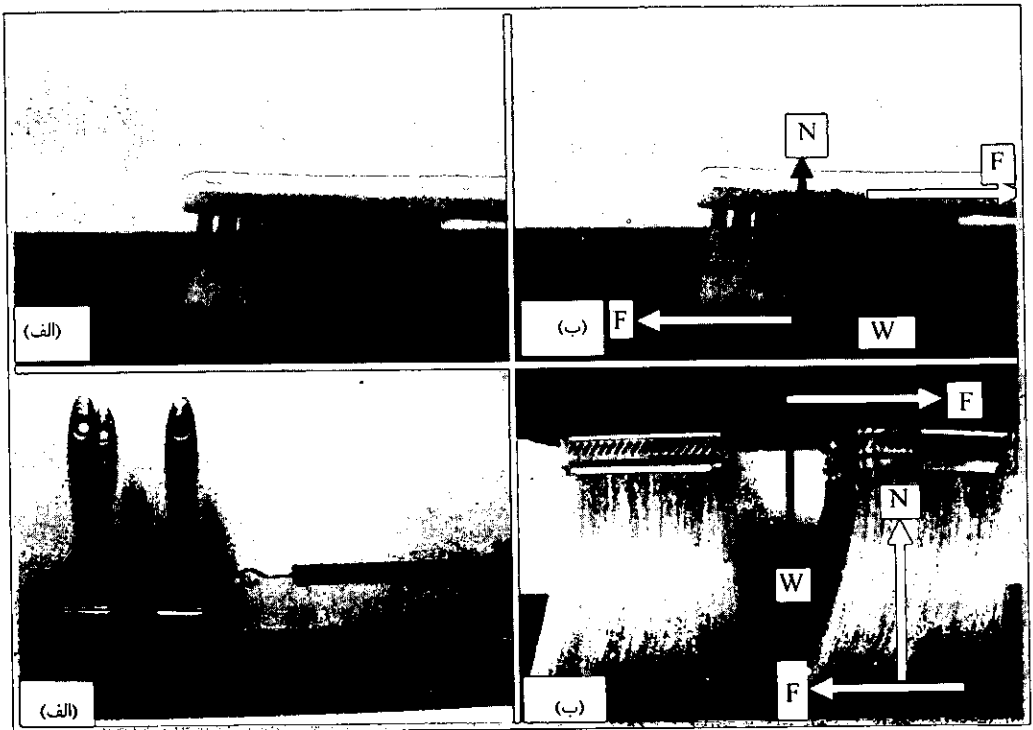




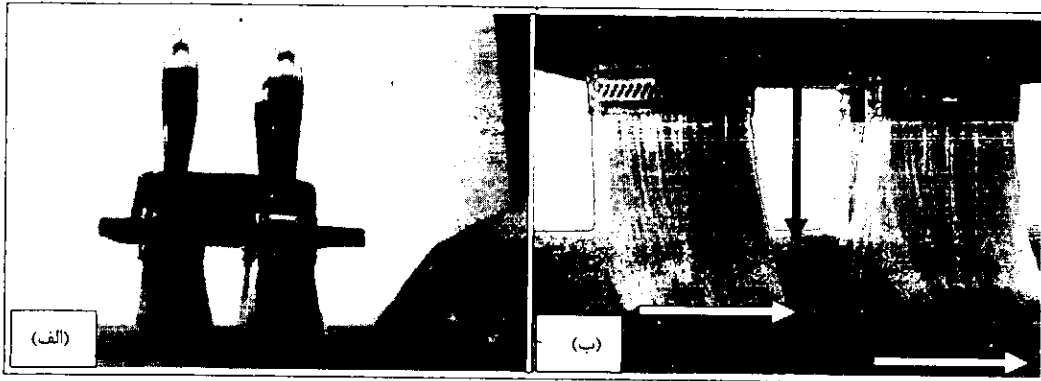


شکل ۶. (الف) موهای مسواکی که آزادانه بر روی یک سطح لاستیکی قرار دارد و شکل (ج) این وضعیت را برای قلم‌موهای نقاشی نشان می‌دهد. بردارهای نیروی وارد بر فرجه‌ها در شکل‌های (ب) و (د) نشان داده شده است، که در آن وزن =  $W$ ، نیروی عمودی =  $N$  است. نیروی اصطکاک در هیچ یک از وضعیت‌ها وجود ندارد.

سپس مسواک را روی سطح پلاستیکی به عقب می‌کشیم (شکل ۷ (الف) و (ب)). دانش‌آموزان متوجه کج شدن موها در ناحیه تماس می‌شوند، و با توصیف بردارهای نیروی وارد بر آن موضوع را پی‌گیری می‌کنند. برای بررسی دقیق‌تر، توضیح‌ها را با استفاده از قلم‌موهای نقاشی با موهای بلندتر و نرم‌تر تکرار می‌کنیم. و یا از مجموعه‌ای از قلم‌موها (چهار قلم‌مو که در یک وضعیت ایستاده به هم وصل شده‌اند) (شکل ۷ (ج)) استفاده می‌کنیم. از دانش‌آموزان بر سر برس‌ها به سمت چپ است (شکل ۷ (د)).



شکل ۷. دانش‌آموزی مسواک را روی سطح پلاستیکی به سمت راست می‌کشد (الف). دانش‌آموزی قلم‌موی نقاشی را به وسیله نیروسنج با نیروی ثابت روی سطح پلاستیکی می‌کشد. (ج) سر برس‌ها در مسواک و همچنین در قلم‌مو برای مدتی به صفحه پلاستیکی گیر می‌کند، زیرا اصطکاک که از طرف صفحه پلاستیکی به سر موها وارد می‌شود به سمت چپ است. این مطلب با انحراف سر موها به سمت چپ اثبات می‌شود. بردارهای نیروی وارد بر موها در شکل‌های (ب) و (د) نشان داده شده‌اند، که در آن وزن =  $W$ ، نیروی عمودی =  $N$ ، نیروی کشنده =  $F$  و نیروی اصطکاک =  $F$

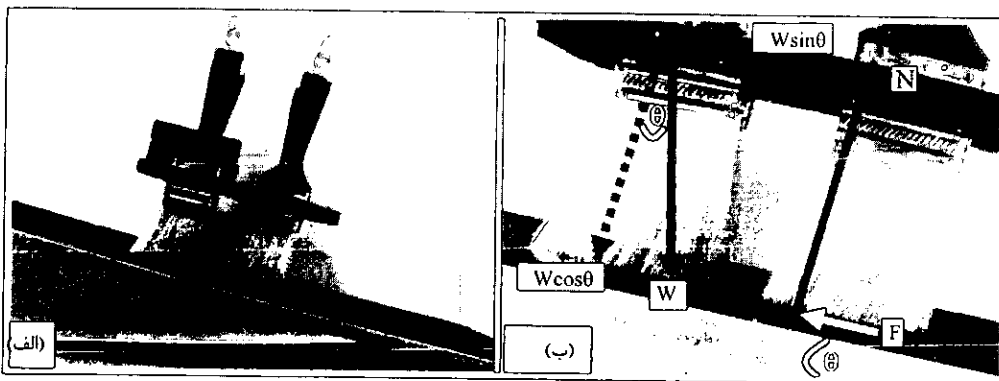


شکل ۸. دانش آموزی صفحه پلاستیکی را به سمت راست می کشد. (الف) در ناحیه تماس، سرهای بُرس با حرکت صفحه، تحت تأثیر نیروی اصطکاک به سمت راست حرکت می کنند. نیروی اصطکاک وارد از صفحه پلاستیکی به نوک بُرس ها به طرف راست است. این را نوک بُرس ها نشان می دهند. نمودار جسم آزاد بُرس ها در شکل (ب) نشان داده شده است. که در آن وزن =  $W$ ، نیروی قائم =  $N$ ، نیرویی که صفحه پلاستیکی را می کشد =  $F$ ، نیروی اصطکاک =  $f$

در پایان، دانش آموزان را به مقایسه نیروهای اصطکاک وارد به سر موها، وقتی موها کشیده می شوند (فعالیت قبلی) با وضعیتی که صفحه پلاستیکی با یک نیروی ثابت به سمت راست کشیده می شود ترغیب می کنیم. وقتی صفحه پلاستیکی به سمت راست کشیده می شود، سر موها هم به سمت راست منحرف می شوند (شکل ۸ (الف)). این نشان می دهد که نیروی اصطکاک وارد به سر موها به سمت راست است (شکل ۸ (ب)).

پرسش ۱: وقتی الاکلنگ پسر را بالا می برد، آیا نیروی اصطکاک از سطح الاکلنگ بر او وارد می شود؟  
پرسش ۲: اگر پاسخ مثبت است، نیروی اصطکاک در چه جهتی بر پسر وارد می شود؟  
برای کمک به مشاهده جهت نیروی اصطکاک برای دانش آموزان در این نمونه و وضعیت های مشابه در زندگی واقعی، یک انتهای صفحه پلاستیکی را به آرامی بالا می بریم تا سطح شیب داری تشکیل شود البته زاویه شیب باید به اندازه ای باشد که قلم موها در همان موقعیت بمانند و سر نخورند (شکل ۹ (الف)). همان طور که در شکل ۹ (ب) نشان داده شده است، جهت نیروی اصطکاک وارد بر سر موها به سمت بالاست.

مشاهده و بررسی نیروی اصطکاک روی یک سطح شیب دار  
وضعیت: پسری روی الاکلنگ نشسته است.



شکل ۹. یک دانش آموز برای تشکیل سطح شیب دار انتهای چپ صفحه پلاستیکی را به آرامی بالا می برد. (الف) موها به علت تعادل بین مؤلفه موازی با سطح نیروی وزن و نیروی اصطکاک، در همان مکان می مانند. انحراف سر موها نشان می دهد، جهت نیروی اصطکاک، ناشی از سطح بالایی صفحه پلاستیکی که بر سر قلم موها اثر می کند، به موازات سطح شیب دار و بالاست. بردارهای نیروی وارد بر موها در شکل (ب) نشان داده شده است که در آن وزن =  $W$ ، نیروی عمودی =  $N$ ، نیروی اصطکاک =  $f$ ، زاویه شیب =  $\theta$

دور محور صفر است، زیرا گشتاور ناشی از وزن موها ( $W$ ) با اندازه گشتاور نیروی اصطکاک ( $f$ ) وارد از سطح پلاستیکی به سر قلم‌موی نقاشی برابر است. دو گشتاور اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند.

سپس دانش‌آموزان را به مسئله بالا بردن لیوان باز می‌گردانیم، آن‌ها می‌توانند مشاهده کنند که نیروی اصطکاک بالاسو از انگشت شست بر سطح لیوان وارد می‌شود.

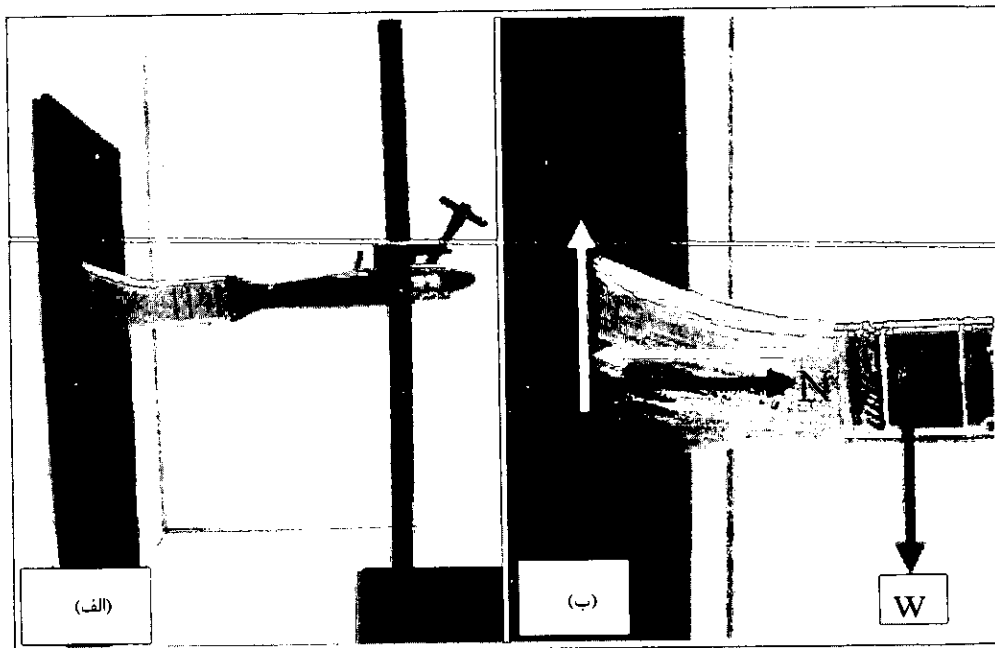
علت استفاده از بُس این است که سر موها به وضوح جهت نیروهای اصطکاک را نشان می‌دهند. خیلی مهم است که هر آزمایش با رسم بردارهای نیروی وارد بر جسم

وضعیت: فردی یک لیوان شیشه‌ای را بدون آن که از دستش لیز بخورد با سرعت ثابت بالا می‌برد.

پرسش ۱: آیا نیروی اصطکاک بین سطح لیوان و انگشت شست وجود دارد؟

پرسش ۲: اگر پاسخ مثبت است، جهت نیروی اصطکاک وارد از انگشت شست بر سطح لیوان چیست؟

ابزار ما برای این فعالیت یک قلم‌مو است که به کمک یک چوب غذاخوری چینی روی پایه‌ای به صورت افقی معلق است. قلم‌مو می‌تواند آزادانه بر یک سطح عمودی تاب بخورد و حرکت کند. سر قلم‌مو را به آرامی با یک صفحه پلاستیکی عمودی تماس می‌دهیم (شکل ۱۰ الف)).



شکل ۱۰. یک قلم‌موی نقاشی به کمک یک چوب غذاخوری چینی که به صورت افقی در یک پایه گیر کرده معلق نگه داشته شده است. چوب غذاخوری به قلم‌مو امکان می‌دهد تا دور یک محور افقی بچرخد. قلم‌مو را به آرامی با صفحه پلاستیکی تماس می‌دهیم (الف). سر فرجه به دلیل اصطکاک نمی‌تواند به سمت پایین حرکت کند. نیروی اصطکاک که از سوی سطح صفحه پلاستیکی بر سر قلم‌مو اثر می‌کند بالاسو است. این موضوع توسط جهت سر قلم‌مو نشان داده شده است. بردارهای نیروی وارد بر قلم‌مو در شکل (ب) نشان داده شده است، که در آن وزن =  $W$ ، نیروی عمودی =  $N$ ، نیروی فشارنده =  $F$  و نیروی اصطکاک =  $f$

دانش‌آموزان به انحراف موها در ناحیه تماس توجه می‌کنند. سر موها بر اثر سنگینی و وزنش به سمت پایین کج نمی‌شود، زیرا نیروی اصطکاک بین سر موها و صفحه پلاستیکی با حرکت آن مخالفت می‌کند. جهت این نیروی اصطکاک بالاسو است.

از رسم نمودار نیروها در این روش می‌توان رفع اشکال مفهومی دانش‌آموزان در درک این که اندازه نیروی اصطکاک برابر است با حاصل ضرب نیروی عمودی در ضریب اصطکاک استفاده کرد. در این وضعیت گشتاور خالص به

همراه باشد. این ابزارها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا نیروی اصطکاک را قابل مشاهده سازند. و جالب اینجاست که برخی از دانش‌آموزان از بُس‌ها برای پیدا کردن جهت نیروی اصطکاک در دیگر موارد استفاده کرده‌اند.

یافته‌ها نشان می‌دهند که این ابزار جدید و با ارزش، به معلمانی که کوشش می‌کنند تا دانش‌آموزان جهت نیروی اصطکاک را درک کنند، کمک مهمی می‌کند.

مرجع

PHYSICS EDUCATION, November 2010



تازه‌ترین اخبار پژوهشی

# مرزهای فیزیکی

## منیژه رهبر

خال‌های کوانتومی نیم‌رساناهای درمقیاس نانو هستند که نور را جذب و آن را به منبع انرژی تبدیل می‌کنند. به واسطه ابعاد کوچک آن‌ها، می‌توان خال‌ها را روی سطوح انعطاف‌پذیر از جمله پلاستیک‌ها پاشید. این موضوع امکان تولید سلول‌های خورشیدی را فراهم می‌سازد که دارای

بهبود فناوری نسل بعدی سلول خورشیدی پژوهشگران سلول خورشید با کارایی زیاد را بر مبنای خال‌های کوانتومی کلوییدی<sup>۱</sup> (CQD) به‌وجود آورده‌اند. این کشف در یکی از شماره‌های سپتامبر ۲۰۱۱ نیچر متریکال<sup>۲</sup> گزارش شده است.

هزینه تولید کمتر و عمر بیشتر از نوع مبتنی بر سیلیسیم است. در مقاله‌ای که با عنوان «فوتو ولتایی خال کوانتومی کلوییدی با استفاده از تأثیر ناپذیرسازی لیگاند اتمی» در نیچر متریکال منتشر شده است، پژوهشگران نشان داده‌اند چگونه روکش‌هایی که خال‌های کوانتومی را در بر می‌گیرند می‌توان تا حد صرفاً یک لایه از آنها کوچک کرد.

استاد تد سارجنت<sup>۲</sup> نویسنده مقاله و استاد کرسی نانو فناوری در دانشگاه تورنتو می‌گوید: «چالش مهم در این زمینه حفظ توازن بین سهولت و عملکرد است. طرح ایده‌ال طرحی است که خال‌های کوانتومی را محکم به هم بپیچد. هر چه فاصله بین خال‌های کوانتومی بیشتر باشد، کارایی کمتر می‌شود.

با این همه، خال‌های کوانتومی دارای پوششی از مولکول‌های آلی هستند که یکی دو نانومتر به ابعاد آنها اضافه می‌کند و وقتی در مقیاس نانو کار می‌کنیم این مقداری زیاد است. اما مولکول‌های آلی یک جزء مهم در تشکیل کلوییدی هستند که روی ماده دیگر پاشیده می‌شود. این ماده امکان رنگ کردن سطوح با خال‌های کوانتومی را فراهم می‌سازد.

برای حل این مسئله، پژوهشگران به لیگاند‌های آلی روی آورده‌اند، که خال‌های کوانتومی را به هم می‌پیوندند و فضای کمتری می‌گیرد. نتیجه حاصل همان ویژگی‌های کلوییدی اما بدون استفاده از مولکول‌های آلی بر حجم است.

این گروه بالاترین جریان‌های الکتریکی، و بیشترین کارایی تبدیل انرژی را برای سلول‌های خورشیدی CQD به دست آورده‌اند. نتایج این عملکرد را یک آزمایشگاه خارجی در نیویورک تصدیق کرده است که مورد تأیید آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر ایالات متحده است. این گروه ثابت کرده‌اند که می‌توانند تله‌های بار - محل‌هایی که الکترون‌ها در آنها گیر می‌افتند - را حذف کرده و خال‌های کوانتومی را همچنان در کنار هم نگه دارند. ترکیب خال‌های کوانتومی کنار هم و حذف تله‌های بار، امکان حرکت سریع و هموار الکترون‌ها در سلول‌های خورشیدی را فراهم می‌سازد، در نتیجه کارایی بسیار بالایی به دست می‌آید.

استاد دمیتری تالاپین<sup>۳</sup> از دانشگاه شیکاگو، که در این زمینه پیشگام است می‌گوید «این یافته توان لیگاند‌های آلی را در ساخت ابزارهای عملی نشان می‌دهد. این شیمی جدید سطح، راه را برای سلول‌های خورشیدی مبتنی بر خال کوانتومی هموار می‌سازد که هم پایدارند و هم بسیار کارآمد. این کشف به ابزارهای الکترونیکی و اپتوالکترونیکی که از نانو بلورهای کلوییدی استفاده می‌کنند نیز تأثیر می‌گذارد. امتیازهای استفاده از رهیافت کاملاً آلی شامل حمل و نقل الکترونیکی راحت‌تر و پایداری دراز مدت است.»

ساختار و ترکیب این مواد جدید نشان داده است که تأثیر ناپذیر سازهای آلی با محل خال‌های کوانتومی همبستگی نزدیک دارند و این رهیافت جدید به اثر ناپذیر سازهای شیمیایی، به جای سامان بخشیدن به نانو بلورها، باعث عملکرد بی‌سابقه سلول‌های خورشیدی مبتنی بر خال‌های کوانتومی کلوییدی شده است. در نتیجه این کشف مجوزی صادر شده است که امکان تجارتي کردن این فناوری جدید را فراهم می‌سازد.

جهان و بازار به نوآوری در زمینه سلول‌های خورشید نیاز دارد تا توازنی بین هزینه و عملکرد برقرار کند و پژوهشگران در صددند این یافته‌های هیجان‌انگیز پژوهشی را به نوآوری ملموسی تبدیل کنند که بتوان به صورت تجارتي از آن استفاده کرد.

#### پی‌نوشت

1. Colloidal quantum dots
2. Nature material
3. Ted sargent
4. New Port
5. Dmitri Talapin

#### منبع

University of Toronto

منظومه‌های سیاره‌ای زمین - ماه چقدر فراگیرند؟  
سیاستین السرا، استاد بن مور<sup>۲</sup> و دکتر یواخیم استادل<sup>۳</sup> از دانشگاه زوریخ در سوئیس. با همکاری ریوجی هوری شیمادا<sup>۴</sup> از آزمایشگاه پیش رانش جت NASA کوششی در جهت تعیین متداول بودن منظومه‌های سیاره‌ای زمین - ماه انجام داده‌اند. آنها دریافتند که یکی از هر دوازده سیاره شبیه زمین احتمالاً قمری مانند ماه دارند. چون به احتمال زیاد ماه نقش مهمی در پیدایش زندگی بر روی

قمر را تغییر می‌دهند و می‌توانند در حالت‌های حدی باعث گم شدن آن ظرف چند هزار سال شوند.

سرانجام، آن‌ها تاریخچه برخورد بعدی را بررسی کردند، چون برخوردهای عظیم پس از عصر تشکیل قمر می‌تواند چالشی برای بقای قمر باشد. آن‌ها متوجه شدند که منظومه‌های سیاره‌ای زمین - ماه تقریباً به دفعات تشکیل می‌شدند، با بیش از ۱ در ۱۲ سیاره زمین مانند دارای یک ماه بزرگ. عدم قطعیت‌های موجود در بررسی گستره این مقدار را به ۱ در ۴ تا ۱ در ۴۵ می‌رساند. برای به دست آوردن نتایج دقیق‌تر باید کار بیشتر و شبیه‌سازی‌های N جسمی زیاده‌تری انجام شود.

پی‌نوشت

1. Sebastian Elser
2. Prof. Ben Moore
3. Joachim stadel
4. Ryuji Horishima
5. Jet Propulsion laboratory

<http://www.physorg.com/news/2011-9>

منبع

زمین داشته است. این موضوع برای جست‌وجوی سیاره‌های مناسب زندگی اهمیت دارد.

شاید قمر زمین نقش مهمی را در پیدایش زندگی روی زمین ایفا کرده باشد. ماه بر اثر برخوردی عظیم شکل گرفته است که در آن پرتابه‌ای به اندازه مریخ با زمین جوان برخورد کرده است. مواد پرتاب شده در مدار دور سیاره انباشته شده و ماه را تشکیل دادند. فاصله ماه از زمین پس از تشکیل بسیار کمتر از امروز بود، و باعث می‌شد در هر روز چند بار مد به وجود آید. شاید این موضوع به پیدایش زود هنگام زندگی کمک کرده باشد. به علاوه، شاید برای تضمین شرایط مناسب زندگی، وضعیت اقلیمی پایدار به مدت بیشتر از یک میلیارد سال ضروری باشد. زمین بدون ماه، در معرض تغییرات آشوبناک جهت محور چرخش خود قرار می‌گرفت، که به نوبه خود باعث تغییرات شدید آب و هوا می‌شد.

بنابراین، در مورد قابل سکونت بودن سیاره‌های



این تصویر  
برخوردی با یک  
سیاره را نشان  
می‌دهد که بالقوه  
می‌تواند قمری را  
به وجود آورد.

### نانولوله‌ها برای سلول‌ها مسئله‌سازند

مدت‌هاست که می‌دانیم آزیست برای سلول‌های انسان در دسر ساز است دانشمندان تصویر رشته‌های دراز و نوک تیز آزیست را مشاهده کرده‌اند که به سلول‌ها ضربه می‌زنند، و این منظره وحشتناک است: بخشی از این رشته، مثل پیکانی که اثر خود را به جا گذاشته باشد از سلول بیرون زده و تکان تکان می‌خورد.

اما دانشمندان نمی‌توانستند بفهمند چرا سلول‌ها به رشته‌های آزیست و سایر مواد در مقیاس نانو علاقه‌مندند که درازتر از آن هستند که سلول‌ها بتوانند کاملاً قورت دهند. اکنون گروهی از پژوهشگران دانشگاه براون<sup>۱</sup> چگونگی این رویداد را کاملاً بیان کرده‌اند. این گروه با شبیه‌سازی‌های

فراخورشیدی، منطقی است که بپرسیم: منظومه‌های سیاره‌ای زمین - ماه چقدر متداول هستند؟

سباستین السر، استاد بن مور و دکتر یواخیم استدل از دانشگاه زوریخ سوئیس، همراه با ریوجی هوری‌شیما از آزمایشگاه پیش رانش جت در پاسادنا، کالیفرنیا برای بررسی چگونگی تشکیل سیاره‌های سنگی در منظومه شمسی از طریق رشد برخوردی هزاران جسم کوچک در دیسکی در اطراف خورشید، تعداد زیادی شبیه‌سازی‌های N جسمی انجام داده‌اند.

آن‌ها تعداد زیادی برخوردهای تشکیل دهنده قمرها را در این فرایند شناسایی و جرم همراه‌های تولید شده را برآورد کرده‌اند، علاوه بر آن، تحول مدارهای این قمرها را نیز در نظر گرفته‌اند، زیرا نیروهای کشندی چرخش و مدار

اهمیت این پژوهش آن است که نانو مواد مانند نانولوله‌ها در پزشکی مورد توجه قرار گرفته‌اند و انتظار می‌رود از آن‌ها برای حمل کردن داروها به سلول‌های خاص یا مکان‌های مشخص در بدن انسان استفاده شود. اگر دانشمندان بتوانند چگونگی برهم کنش نانو مواد با سلول‌ها را کاملاً درک کنند، احتمالاً می‌توانند محصولات را طوری طراحی کنند که به جای آسیب رساندن به سلول‌ها، به آن‌ها کمک کنند. به نظر گائو «اگر بتوانیم دینامیک نانومواد - سلول را کاملاً درک کنیم، می‌توانیم لوله‌هایی را بسازیم که چگونگی برهم کنش با سلول را کنترل کرده و سعی نباشند. هدف نهایی ما توقف جاذبه بین نوک نانو لوله و سلول است.»

نانولوله‌ها و نالوسیم‌های طلا که اکنون به صورت تجارتي وجود دارند مثل رشته‌های آزیست دارای نوک‌های گردی با قطرهای در گستره ۱۰ تا ۱۰۰ نانومترند. در اینجا اندازه اهمیت دارد، زیرا قطر در محدوده پارامترهایی از سلول قرار دارد که می‌تواند از عهده‌اش برآید. پرورتن‌های مخصوص موسوم به گیرنده‌ها با بررسی نانولوله وارد عمل می‌شوند، و با حلقه زدن و خم کردن غشای دیواره سلول را دور نوک نانولوله به صورتی می‌پیچند که نویسندگان مقاله آن را «شناسایی نوک» می‌نامند. پس از این مرحله، نانولوله در زاویه ۹۰ درجه کج می‌شوند، تا انرژی لازم برای اینکه سلول آن را در بر بگیرد کاهش یابد.

وقتی در برگرفتن آغاز شد - فرایند جذب مولکول - دیگر بازگشتی وجود ندارد. ظرف چند دقیقه، سلول حس می‌کند که نمی‌تواند نانساختار را در بر بگیرد و کمک می‌طلبد. در این مرحله، دیگر خیلی دیر شده است. سلول دچار دردسر شده و با درخواست کمک، واکنش ایمنی را به راه می‌اندازد که می‌تواند باعث التهاب مداوم شود.

این گروه برهم کنش را با استفاده از دینامیک مولکول‌های دانه درشت و نانولوله‌های کربنی چند دیواره‌ای کلاهک‌دار شبیه سازی کرده است. در آزمایش‌های شامل نانولوله‌ها و نالوسیم‌های طلا با سلول‌های کبد موش و سلول‌های لایه میانی بافت‌های انسان، پژوهشگران گزارش داده‌اند که اول نوک نانولوله‌ها وارد سلول‌ها می‌شود و در ۹۰ درصد موارد پس از ورود ۹۰ درجه می‌چرخند.

#### پی‌نوشت

1. Brown university
2. Nature Nanotechnology
3. Huajian Gao

منبع

[www.physorg.com/news/2011-09-carbon-nanotubes-cells-html](http://www.physorg.com/news/2011-09-carbon-nanotubes-cells-html)



سلول‌ها چیزهای مختلف را با احاطه کردن قورت می‌دهند. وقتی یک رشته دراز عمودی به آن‌ها نزدیک شود، سلول فقط نوک آن را احساس کرده و آن را با کره اشتباه می‌گیرد. بنابراین، شروع به احاطه کردن چیزی می‌کند که درازتر از آن است که از عهده‌اش برآید.

گیرنده‌های در سطح سلول در اطراف نانولوله جمع می‌شوند و عملاً آن را سیخ نگه می‌دارند. سلول لوله را با کره اشتباه می‌گیرد و شروع به احاطه کردن آن می‌کند.

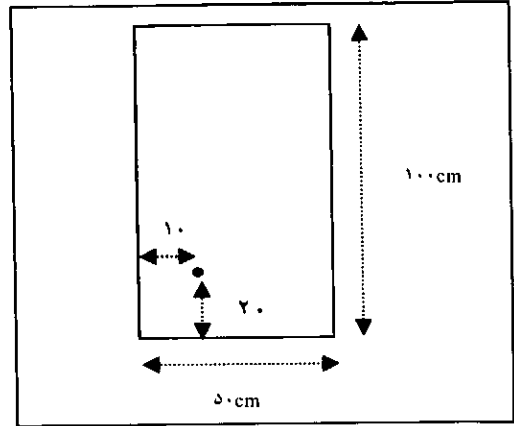
مولکولی و آزمایش‌ها در نیچر نانو تکنولوژی<sup>۲</sup> گزارش داده‌اند که برخی نانومواد، مانند نانولوله‌های کربنی، ابتدا با سر وارد سلول می‌شود و تقریباً همواره ۹۰ درجه می‌چرخند. این سم‌گیری، با ورود اولیه نوک گرد آن، باعث فریب سلول می‌شود و سلول آن را به جای استوانه‌ای طویل، کره می‌پندارد. وقتی سلول متوجه دارزی بیش از اندازه ماده می‌شود که آن را کاملاً قورت داده است و دیگر نمی‌تواند کاری انجام دهد.

به گفته اوئیایان گائو استاد مهندسی دانشگاه براون «مثل آن است که ما آب نبات چوبی درازتر از خودمان را قورت دهیم که گیر خواهد کرد.»



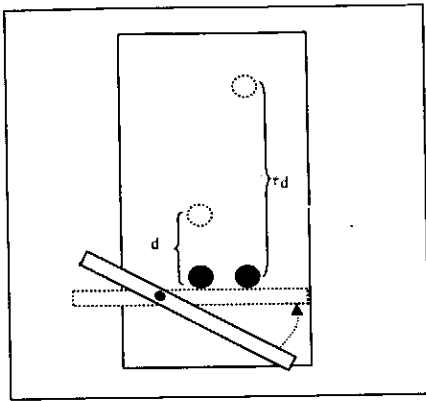


می‌کنیم. مختصات محل پیچ‌کردن خط‌کش به تخته در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: مختصات محل پیچ‌شدن خط‌کش به تخته چوبی اندازه‌ها بر حسب سانتی‌متر است.

شکل ۴ تصویرهای مربوط به آزمایش توسط نمونه ساخته شده.



شکل ۳: مراحل انجام آزمایش مسافت توقف نشان داده می‌شود. وضعیت اولیه خط‌کش و قرص‌ها با خطوط ممتد، و وضعیت نهایی آن‌ها به صورت خط‌چین نشان داده شده است.

را نشان می‌دهد.

در جدول ۱ نتایج مربوط به چند آزمایش آمده است که با این ابزار انجام شد. این نتایج مربوط به موقعی است که سرعت یک قرص دو برابر دیگری است. نتایج به‌خوبی نشان می‌دهد که با تقریب خوبی مسافت توقف یکی چهار برابر دیگری است.

با ساختن این ابزار و انجام آزمایش، دانش‌آموزان مفاهیم زیر را در عمل یاد می‌گیرند.

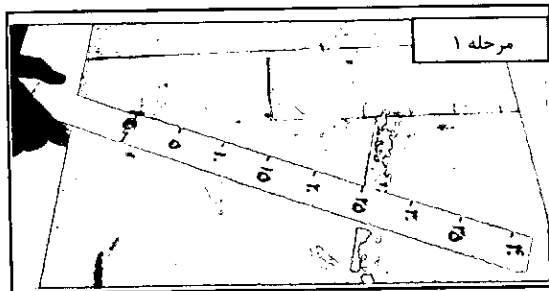
الف) انرژی جنبشی اجسام با مجذور سرعت متناسب است. (فیزیک ۱)

ب) در حرکت دورانی سرعت خطی با شعاع دوران متناسب است.  $v = r\omega$  (فیزیک پیش‌دانشگاهی)

ج) با دو برابر شدن سرعت یک جسم، مسافت توقف آن چهار برابر می‌شود. (فیزیک ۲)

جدول شماره ۱: نتیجه‌های مربوط به چند آزمایش. در این جدول مشاهده می‌کنیم وقتی سرعت یک جسم دو برابر شود مسافت توقف آن با تقریب خوبی چهار برابر به‌دست آمده است.

نسبت مسافت توقف	مسافت توقف قرص ۱ بر حسب سانتی‌متر	نسبت سرعت قرص ۱ به سرعت قرص ۲	مسافت توقف قرص ۲ بر حسب سانتی‌متر	شماره آزمایش
۴:۱	۲۵	۲	۶	۱
۳:۸	۳۱/۵	۲	۹	۲
۴	۴۴	۲	۱۱	۳
۳:۹	۵۰/۱۵	۲	۱۳	۴



در این مرحله خط‌کش باید بتواند آزادانه بر روی تخته چوبی حرکت دورانی داشته باشد. سپس در حالی که خط‌کش عمود بر طول تخته چوبی قرار دارد، با مازی یک خطی بر روی تخته رسم می‌کنیم. این خط را، خط مبدأ در نظر گرفته و به موازات آن خط‌هایی با فاصله یک سانتی‌متر تا انتهای تخته رسم می‌کنیم و سطح تخته را مدرج می‌کنیم. برای انجام بهتر آزمایش روی خط مبدأ واقع بر تخته، مانعی چوبی می‌چسبانیم تا حرکت دورانی خط‌کش بر روی تخته موقع رسیدن به خط مبدأ متوقف شود. و خط‌کش از خط مبدأ جلوتر نرود.

نحوه استفاده

برای استفاده از این ابزار ابتدا دو قرص چوبی را طوری بر روی تخته قرار می‌دهیم که فاصله یکی از آن‌ها از مبدأ خط‌کش دو برابر دیگری باشد. قرص دورتر را A و قرص نزدیک‌تر به مبدأ خط‌کش را B می‌نامیم سپس خط‌کش را از وضعیت عمود بر تخته منحرف کرده و با ایجاد حرکت دورانی در خط‌کش به دو قرص ضربه می‌زنیم. چون خط‌کش حرکت دورانی دارد لذا سرعت خطی نقطه‌ای از خط‌کش که به قرص A برخورد می‌کند دو برابر سرعت خطی نقطه‌ای خواهد بود که به قرص B برخورد می‌کند، لذا سرعت اولیه قرص A دو برابر سرعت اولیه قرص B است، هر دو قرص پس از طی مسافتی بر روی تخته متوقف می‌شوند که با توجه به درجه‌بندی‌های موجود بر روی تخته می‌توان مسافت توقف هر کدام را اندازه گرفت. با انجام این آزمایش دانش‌آموزان مشاهده خواهند کرد که مسافت توقف قرص A چهار برابر مسافت توقف قرص B است. همچنین با توجه به درجه‌بندی‌های روی خط‌کش می‌توان محل قرص‌ها را طوری انتخاب کرد که سرعت یک قرص سه برابر دیگری باشد. که در این حالت مسافت توقف یکی نه برابر مسافت توقف دیگری خواهد بود. در شکل ۳ مرحله انجام این آزمایش به صورت طرح‌واره نشان داده شده است.

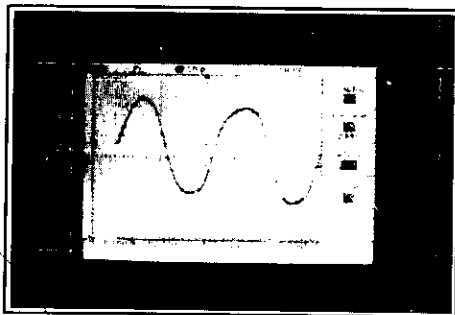
همان‌طور که در شکل نشان داده شده است می‌توان دو سیگنال مجزا را اندازه‌گیری کرد که در این جا مورد نیاز ما نیست. با استفاده از یک نرم‌افزار پردازش صوت مانند cool edit ولتاژ که به علت تغییر دماست را مشاهده و ثبت می‌کنیم. مزیت دیگر استفاده از رایانه به جای اسیلوسکوپ این است که می‌توان تغییرات دما را برای مدت زمان دلخواه ذخیره نمود. به عنوان مثال می‌توان برای کنترل دمای بدن یک بیمار از این دستگاه استفاده کرد. در حالی که در اکثر اسیلوسکوپ‌ها امکان ذخیره‌سازی وجود ندارد، در تصویر زیر نمونه ساخته شده این مدار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶: نمونه ساخته شده تنفس سنج

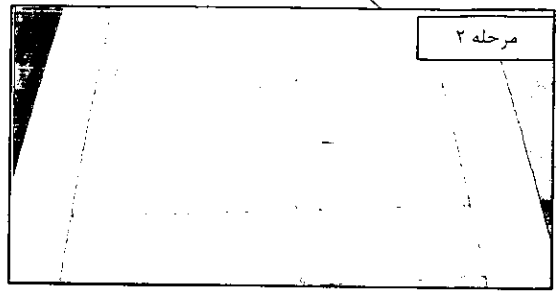
حال اگر ترمیستور را به دهانمان نزدیک کنیم چون ابعاد و جرم ترمیستور کم است به علت تفاوت دمای هوای دم و بازدم مقاومت ترمیستور تغییر کرده و ولتاژ خروجی نیز تغییر می‌کند. بنابراین با این روش توانسته‌ایم نفس کشیدن یک شخص را آشکار کنیم. مقاومت ترمیستور بکار رفته در دمای اتاق باید ۱۰ کیلو اهم باشد. مطالب آموزشی که در این فعالیت دانش‌آموز با آن درگیر می‌شود به شرح زیر است:

- الف) آشنایی با کاربرد ترمیستور و مواد نیم‌رسانا
- ب) استفاده از رایانه به جای اسیلوسکوپ
- ج) لختی دمایی کم اجسام کوچک
- د) استفاده کاربردی از مفاهیم اولیه فیزیک



شکل ۷: هنگام نزدیک کردن ترمیستور به دهان موقع تنفس اسیلوسکوپ

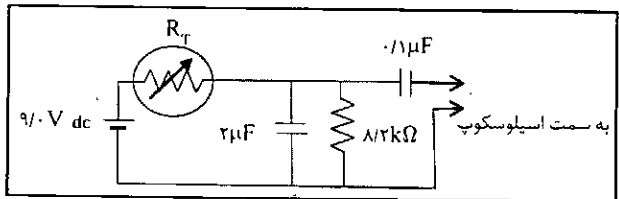
یا نمایشگر رایانه مانند شکل بالا را نشان می‌دهد منابع



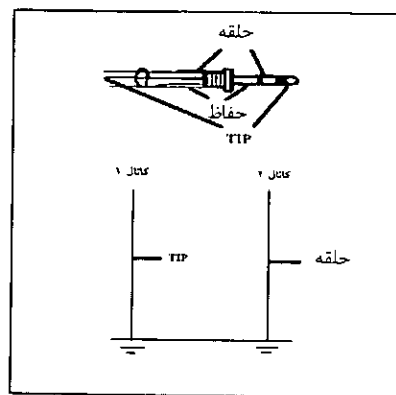
شکل ۴: تصویرهای مربوط به مراحل مختلف انجام آزمایش توسط نمونه ساخته شده

### آشکار ساز تنفس

یکی از روش‌های دماسنجی استفاده از تغییر مقاومت الکتریکی بر اثر تغییر دماست، ترمیستورها از مواد نیم‌رسانا ساخته می‌شوند و دارای مقاومت الکتریکی بسیار زیادی هستند بنابراین می‌توان با انتخاب قطعه بسیار کوچکی از یک ماده نیم‌رسانا تغییرات بسیار کم دما را به سرعت اندازه گرفت. به طوری که ترمیستورهای امروزی تغییرات دما تا یک میلیونیم کلوین را اندازه می‌گیرند. ابزاری که در این بخش مطرح می‌شود برگرفته یکی از ابزارهای ساخته شده در مسابقه ابزارهای آموزشی انجمن معلمان فیزیک آمریکا است. با این تفاوت که ما از رایانه به جای اسیلوسکوپ استفاده کرده‌ایم. مدار مربوطه به صورت زیر است:



چون ممکن است دسترسی به اسیلوسکوپ در مدارس به راحتی مقدور نباشد و اینکه رایانه بیشتر در دسترس است ما در این ابزار بجای اتصال ولتاژ خروجی به اسیلوسکوپ، ولتاژ خروجی را با استفاده از یک فیش استریو به کارت صدا در رایانه متصل می‌کنیم با توجه به این که ولتاژ خروجی در این حالت در حد میلی‌ولت است آسیبی به کارت صدا نمی‌رسد در غیر صورت باید با استفاده از چند مقاومت ولتاژ آن را کاهش داد. در شکل ۵ نحوه اتصال سیم‌های خروجی از مدار به فیش استریو نشان داده شده است.



شکل ۵: نحوه اتصال خروجی مدار به فیش استریو

۱. هیونیت؛ پل، فیزیک مفهومی، انتشارات فاطمی، جلد ۱، (۱۳۸۸).  
2. www.aapt.org

## چکیده

کلیدواژه‌ها: افت تحصیلی، عوامل اجتماعی، عوامل تخصصی، نظام آموزشی، کتب درسی، معلم و برنامه‌ریزی

«علم از آن کسانی است که آن را به پیش می‌برند»

«فرانسین بیکن»

«وارد کلاس می‌شود: بعضی از دانش‌آموزان که متوجه ورود او می‌شوند از جا برمی‌خیزند حال از ترس نمره یا از روی احترام، برخی دیگر نسبت به ورود او واکنش نشان نمی‌دهند حال از روی بی‌اعتنایی است یا از روی عدم آگاهی از ورود معلم، معلوم نیست، به هر حال معلم احوال دانش‌آموزان را می‌پرسد و می‌نشیند، نگاهی به دفتر حضور و غیاب دانش‌آموزان می‌اندازد و نگاهی به چهره حاضران کلاس «آه خدای من، چگونه صاحبان این چهره‌ها را به سمت مطالب درسی امروز جلب کنم»، چهره عده‌ای دیگر نیز نشان‌دهنده انرژی زیاد آن‌هاست و مترصد هستند تا به هنگام شروع درس، خود را بسا چیزهای دیگری

مدتی است که مسئولان و دست‌اندرکاران برنامه‌های آموزشی درصدد بهبود وضعیت آموزشی درس فیزیک هستند که با عنوان «افت تحصیلی» مطرح می‌گردد. اما به نظر می‌رسد که با همه فعالیت‌های انجام شده، نتیجه‌ای حاصل نشده است. شاید بتوان گفت که دلیل نرسیدن به نتیجه دلخواه، همه جانبه نبودن فعالیت‌های انجام شده است.

منظور از همه‌جانبه بودن فعالیت‌ها این است که نگرشی کلی به تمام علل پیدایش مشکلات آموزشی داشته باشیم و برای رفع مشکل از تجربیات معلمان و مسئولان نظام آموزشی به‌طور شایسته و مناسب در همه زمینه‌ها استفاده کنیم. در این راستا، همسویی و همفکری برنامه‌ریزان آموزشی و برنامه‌ریزان عرصه علم و فرهنگ را نباید فراموش کرد.

مقاله حاضر، تجربه چند سال آموزشی است که به عنوان دبیر فیزیک در شهر تهران داشته‌ام.

# علل افت تحصیلی فیزیک ۱ و آزمایشگاه

خدیدجه حسن بیک‌زاده

کارشناس ارشد فلسفه علم - دبیر فیزیک منطقه ۵ تهران



## شاید بتوان گفت که منشأ بی‌علاقگی دانش‌آموزان سال اول به درس فیزیک آن است که آن‌ها از ابتدا نسبت به حس استقرایی و استدلالی مربوط به درس علوم و ریاضی بی‌توجه‌اند

### عوامل مؤثر و موانع

در بیان بهتر عوامل افت تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک (۱) باید به این نکته اشاره کرد که باید نگاه کلی‌گرایانه جانشین نگاه جزئی‌گرایانه شود بدین معنی که افت تحصیلی دانش‌آموزان ناشی از عوامل زیادی است که به مانند حلقه‌های یک زنجیر به هم متصل و درهم آمیخته‌اند، می‌توان این عوامل را به دو دسته کلی علت‌های اجتماعی و علت‌های تخصصی طبقه‌بندی کرد.

### عوامل اجتماعی (عمومی)

علت‌های کلی زیربنایی هستند و در تمام درس‌ها از جمله علوم پایه، مشترک بوده و مختص حوزه‌های خاص نیستند این علت‌ها ناشی از زیرساخت‌های فرهنگی و تاریخی و اجتماعی جامعه هستند. علت‌های اجتماعی، عواملی هستند که پس از ورود به اجتماع در شکل‌گیری شخصیتی انسان تأثیر می‌گذارند و الگویی می‌شوند برای واکنش‌های او در برابر کنش‌های محیطی این عوامل در دو حوزه خانواده و جامعه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

### الف) نقش خانواده

بی‌شک هیچ‌کس نمی‌تواند نقش خانواده را در مسائل آموزشی مربوط به دانش‌آموزان نادیده بگیرد. روان‌شناسان معتقدند که پایه و اساس شاکله وجودی و شخصیتی یک فرد در محیط خانواده تا سن هفت سالگی شکل می‌گیرد و پس از آن خانواده و جامعه نقش مکمل را ایفا می‌کنند. بنابراین نوع نگرش خانواده به مقوله علم دانش‌آموزی تأثیر بسزایی در آموزش‌های بعدی دارد. این که خانواده تا چه حد به این امر اهمیت می‌دهد بحثی گسترده که فراتر از این مقاله است. اما مسلم است که اهمیت دادن خانواده به امر آموزش فرزندان نسبت مستقیم با ارتقای سطح علمی دانش‌آموزان دارد. خانواده‌هایی که زمان بیشتری در کنار فرزندان خود سپری می‌کنند یا از نظر روحی یا مالی آن‌ها را تأمین می‌کنند فرزندان به مراتب موفق‌تر از خانواده‌های دیگر جامعه دارند.

### نقش منفی خانواده

۱. نگرش محدود والدین نسبت به آموزشی که ناشی از ضعف رشد فرهنگی و آموزشی والدین دارد
۲. جدایی والدین از یکدیگر
۳. مقایسه فرزندان در عرصه آموزشی با سایر افراد همان خانواده یا خانواده‌های دیگر که باعث سرخوردگی

غیر از درس همانند صحبت کردن با دوستان، تراشیدن میز، طراحی روی کتاب و... مشغول کردن این شور را تخلیه کنند... در اواسط تدریس دائماً این جمله تکرار می‌شود خانم/ آقا خسته نباشید، خانم/ آقا بیهوشید، بماند برای دفعه بعد... اما الگوی طرح درسی معلم، او را ملزم می‌کند تا ادامه داده و به جایی از کتاب که مدنظر اوست برسد، تمرین‌هایی را بین تدریس حل می‌کند و تمرین‌هایی را نیز از اواخر کتاب و تمرین‌هایی را نیز از کتاب کار دانش‌آموزان (در صورت وجود) تعیین می‌کند و بدون آن که متوجه باشد که چند درصد از مطالب درسی، هدف آموزشی را تأمین کرده، به درس خود پایان می‌دهد از شاگردان می‌پرسد «متوجه شدید؟» و اکثر دانش‌آموزان جواب می‌دهند «بلی» تا بدین طریق زودتر کلاس درس به پایان برسد و بدین ترتیب او به همراه دانش‌آموزان منتظر زنگ باقی می‌ماند...

این یک تصویر کلی از کلاس درس است که برای تمام درس‌ها در مدرسه‌های ایران وجود دارد اما در مورد علوم پایه از جمله درس فیزیک این وضعیت حادث‌تر است. ترکیب مفاهیم عملی و نظری، مفاهیم مجرد و انتزاعی، استنباط، فرضیه‌سازی با فرمول‌هایی که تنها با بهره‌گیری از علم ریاضی قابل حل هستند، موضوع را برای دانش‌آموزان و معلم بغرنج‌تر می‌کند که پیامد آن پایین آمدن نمره‌های ارزشیابی آنان در مقایسه با سایر درس‌هاست. در این بین امید معلم سر کلاس به دانش‌آموزانی است که هم علاقه به آموختن آنچه در پیرامون آن‌ها می‌گذرد دارند و هم بهره‌مناسبی از علم ریاضی پشتوانه آن‌هاست.

### مسئله

برای پرداختن به هر موضوعی باید آن موضوع خوب تعریف شده، هدفش مشخص شود همچنین عوامل مؤثر در آن و راهکارهای رسیدن به هدف شناسایی و توسط متخصصان مربوطه مورد بررسی قرار گیرد که البته در مورد مباحث علمی، این نگاه باید موشکافانه‌تر و با ریزبینی‌های مخصوصی انجام گیرد.

شخصیتی فرزندان می شود

۴. عدم گذراندن زمان کافی در کنار فرزندان
۵. عدم اختصاص زمانی به شرکت در جلسه هایی که در مدرسه با حضور اولیا برگزار می شود
۶. بدبینی والدین به نقش آموزش در تأمین آتیه فرزندان و انتقال آن با طرح پرسش هایی مانند «درس خواندن آخرش که چی؟»
۷. عدم تشخیص درست این که فرزندان در چه سطحی از فراگیری قرار دارند تا والدین در حد توانایی از آن ها انتظار داشته باشند.
۸. شاغل بودن مادر
۹. اعتیاد والدین یا وجود بیماری هر یک از اعضای خانواده
۱۰. فشار بیش از حد والدین بر فرزندان در انتخاب رشته تحصیلی که خود نتوانستند در آن به موفقیت برسند و برخلاف علاقه دانش آموزان
۱۱. منع کردن فرزندان از انتخاب رشته تحصیلی مورد علاقه شان به دلیل تطبیق نداشتن آن با شأن خانوادگی

#### نقش جامعه

- سه رکن اساسی در آموزش عبارت اند از: معلم، دانش آموز و نظام آموزشی که هر سه زیرمجموعه جامعه هستند
- معلم شخصیت فرهنگی، اجتماعی، علمی خود را از متن جامعه می گیرد
  - چارچوب شخصیت فردی دانش آموز در خانواده و چارچوب شخصیت علمی او در مدرسه شکل می گیرد که هر دو از اجزای جامعه هستند
  - قانون های آموزشی، پرورشی، مهارتی را افرادی وضع می کنند که منتخب جامعه هستند

#### عوامل منفی

- چشم انداز شغلی و اقتصادی برای معلمان سبب شده است که افرادی با انگیزه ضعیف و غیر متخصص جذب مدرسه ها و بخش فرهنگی جامعه شوند
- عوامل تنش زا در جامعه از قبیل پیامدهای جنگ و بلایای طبیعی، سیاست های اقتصادی و اجتماعی موثر بر امور مالی مردم، تقابل اندیشه ها و عدم همسویی افکار برای به وجود آمدن محیطی امن و آرام برای رشد و توسعه علمی می تواند بر ارکان جامعه تأثیر قابل ملاحظه ای داشته باشد
- عدم تعامل کافی میان مراکز علمی (مدارس - دانشگاه ها) با مراکز تولید کار و شغل که باعث نگرانی

دانش آموختگان رشته های تحصیلی به خصوص علوم پایه می شود شاید این یکی از دلایل افت تحصیلی بیشتر پسران نسبت به دختران باشد و باعث شود آن ها زودتر از موعد بدون تحصیل جذب بازار کار می شوند

#### توصیه ها

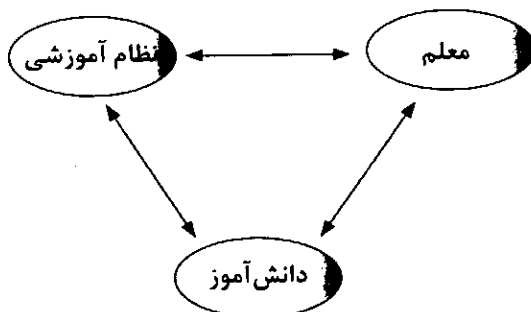
- استفاده از مشاوران زبده و کارآمد در مدارس
- تشکیل کلاس های توجیهی برای والدین در همه پایه های تحصیلی و دعوت از روان شناسان متخصص از همان سال ورود دانش آموز به مدرسه
- برجسته نمودن مسئله آموزشی و برگرداندن اهمیت شخصیت معلم در امر پیشرفت جامعه در همه زمینه های زندگی (اقتصادی، فرهنگی، علمی...) که مستلزم اختصاص بودجه کافی به امر آموزشی و پرورش است.
- در بحث وضع قانون های آموزشی از افراد درگیر با مسائل آموزشی استفاده شود به عنوان مثال در تألیف کتاب ها، از معلمان باتجربه استفاده شود نه استادان دانشگاه ها که ارتباط چندانی با دانش آموزان ندارند.
- این عصر، عصر ارتباطات است، از این رو رسانه می تواند به عنوان یکی از مهم ترین وسیله های ارتباط جمعی نقش بسیار مهمی در امور پرورشی و آموزشی داشته باشد.

#### عامل های تخصصی

بعد از پرداختن به عامل های اجتماعی مؤثر در امر آموزش، گام بعدی پرداختن به علت های تخصصی است که عبارتند از:

#### معلم

چون فیزیک به دنبال علت پدیده ها در محیط پیرامون انسان است لذا برای موفق بودن در این علم باید نگاهی همه جانبه داشت از این رو معلم فیزیک باید این مهارت را داشته باشد که بین مفاهیم محاسباتی، مفهومی و ادراکی و جسی ارتباط شایسته ای برقرار کند. بدین ترتیب اولین و مهم ترین مشکل در این حوزه، عدم توانایی معلم در برقراری



مناسب بین این عامل‌هاست.

### واحد گمشده‌ای به نام آموزش فیزیک پایه

در مرکزهای تربیت معلم واحدهایی تحت عنوان کوانتوم (۱) و (۲) مغناطیس (۱) و (۲) که کاربرد زیادی در تدریس مقطع دبیرستان ندارد ارائه می‌شود. اما واحد یا واحدهایی به نام آموزش مباحث فیزیک پایه که نقش ارزشمندی در آموزش فیزیک به شاگردان دوره دبیرستان دارند موجود نیست. و بنابراین معلمی که وارد کلاس فیزیک می‌شود شیوه‌های نوین آموزش فیزیک را به‌درستی نمی‌داند و با تقلید از طرح معلمان پیشین خود از همان داده‌ها و روش‌ها برای یادگیری دانش‌آموزان استفاده می‌کند بدون توجه به این‌که آیا آن روش بسنتی برای این دوره از زمان متناسب است یا نه

- جامع نبودن اطلاعات در مورد مباحث علمی کار آموزش

معلم را دشوار می‌کند

- به روز نبودن اطلاعات تخصصی در مباحث فیزیک و

کاربردهای آن در زندگی

- مسئله دیگر

غیر از تخصص

علمی معلم ارتباط وی با

دانش‌آموزان است

شاید نظریه فروبل<sup>۱</sup> (نظریه پرداز و روان‌شناس) یکی از بهترین گزینه‌ها برای معرفی این ارتباط باشد. او معتقد بود که بچه‌ها مانند گیاهانی هستند که دانه‌ها (استعدادها) را در خودشان نگه داشته‌اند و به مرور آن‌را رشد می‌دهند و این معلمان هستند که باعث این رشد را شکوفا می‌کنند. او مدرسه را به عنوان مکمل رابطه طبیعی مادر و فرزندش می‌داند به طوری که بچه‌ها بخشی از روز خود را در یک محیط امن آموزش با معلمان دلسوز و مادرگونه‌اشان سپری می‌کنند.

از این نظر رابطه معلم و یک شاگرد همانند رابطه مادر- فرزند است. دلسوزی و احساس مسئولیت نسبت به آینده دانش‌آموز از نشانه‌های رابطه درست بین معلم و شاگرد است. معلم باید بداند که دانش‌آموزان سازندگان جامعه‌ای هستند که او و فرزندانش در آن زندگی خواهند کرد و همچنین دانش‌آموزان امروز، مدیران آینده جامعه خواهند بود.

- عدم ارتباط عاطفی و مناسب بین معلم و شاگرد تأثیر منفی زیادی در فراگیری معرفت و دانش دارد.

### نقش دانش‌آموز

مشکلات آموزشی دانش‌آموز را با بررسی‌های به‌عمل آمده، می‌توان به‌طور کلی به صورت زیر بیان کرد:





دفتر انتشارات کمک آموزشی

## با مجله‌های رشد آشنا شوید

### مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماهنامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

**رشد کودک** (برای دانش‌آموزان امادگی و پایه اول دوره دبستان)

**رشد نوجوان** (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره دبستان)

**رشد دانش‌آموز** (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دوره دبستان)

**رشد نوجوان** (برای دانش‌آموزان دوره راهنمایی تحصیلی)

**رشد جوان** (برای دانش‌آموزان دوره متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

### مجله‌های بزرگسال عمومی

(به صورت ماهنامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

○ رشد آموزش ابتدایی ○ رشد آموزش راهنمایی تحصیلی ○ رشد تکنولوژی آموزشی ○ رشد مدرسه فردا ○ رشد مدیریت مدرسه ○ رشد معلم

### مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی تخصصی

(به صورت فصل‌نامه و چهار شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

○ رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره راهنمایی تحصیلی) ○ رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره متوسطه) ○ رشد آموزش قرآن ○ رشد آموزش معارف اسلامی ○ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ○ رشد آموزش هنر ○ رشد مشاور مدرسه ○ رشد آموزش تربیت بدنی ○ رشد آموزش علوم اجتماعی ○ رشد آموزش تاریخ ○ رشد آموزش جغرافیا ○ رشد آموزش زبان ○ رشد آموزش ریاضی ○ رشد آموزش فیزیک ○ رشد آموزش شیمی ○ رشد آموزش زیست‌شناسی ○ رشد آموزش زمین‌شناسی ○ رشد آموزش فنی و حرفه‌ای ○ رشد آموزش پیش‌دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، مدیران مربیان، مشاوران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

● نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک آموزشی

● تلفن و نمابر: ۰۲۱ - ۸۸۳۰۱۴۷۸

- عدم علاقه دانش‌آموزان به درس فیزیک به‌ویژه در سال اول دبیرستان که هنوز رشته تخصصی آموزشی خود را انتخاب نکرده‌اند. شاید بتوان گفت که منشأ این بی‌میلی آن است که دانش‌آموزان از ابتدا نسبت به حس استقرایی و استدلالی مربوط به درس علوم و ریاضی بی‌توجه‌اند و معلم نمی‌تواند انگیزه و علاقه‌ای در این افراد برای این مباحث ایجاد کند.

- حجم زیاد اطلاعات موجود در کتاب‌های درسی در درس علوم همه پایه‌ها و درس فیزیک ۱ و آزمایشگاه

- عدم برقراری ارتباط مناسب با معلم و کتاب و والدین

- عدم برنامه‌ریزی درسی برای یک سال تحصیلی

- عدم اشتیاق در مورد مراجعه به مشاور مدرسه به دلیل عدم اطلاع و آگاهی و اعتماد نداشتن به توانمندی‌های مشاوران در مدارس

- انتظار فراگیری سریع مفاهیم فیزیکی که همین عامل سبب شده است که عدم اعتماد به نفس در اوایل هر مبحث فیزیکی برای دانش‌آموزان به‌وجود آید.

- نیافتن پاسخ برای پرسش‌های فلسفی و غیر تجربی

در مباحث‌های فیزیک به عنوان مثال «فیزیک یاد

بگیریم که چی؟» یا «آیا با فیزیک روش

زندگی درستی پیدا می‌کنیم؟»



## نظام آموزشی

به ساختاری گفته می‌شود که در آن عواملی مانند معلم و شاگرد، کتب درسی، قانون‌ها و برنامه‌ریزی درسی به‌طور کلی هر عاملی که به‌نحوی در آموزش داخل هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پیشرفت و ارتقای آموزشی کشور، هدف اصلی نظام آموزشی است که در سایه ارتباط هماهنگ و شایسته میان عناصر آن تحقق می‌یابد.

## کتاب‌های درسی

چون نام کتاب فیزیک و آزمایشگاه است از این‌رو باید در آن ارزش و اهمیت ویژه‌ای برای آزمایش قائل شد. با در نظر گرفتن این‌که همهٔ مدرسه‌ها به این وسایل آزمایشگاهی حتی به‌طور جزئی مجهز نیستند؛ عملاً این بخش از کتاب بود و نبودش هیچ تفاوتی نمی‌کند و به خودی خود حذف می‌گردد. در صورتی‌که از اهداف مهم درس فیزیک، پژوهش و تحقیق و تجربه است که تحت مفهومی به نام آزمایش معنا می‌گیرد

- محتوای بیش از حد به‌ویژه تعداد زیاد فرمول‌های موجود در فیزیک (۱)

- میزان ساعت‌های تدریس با محتوای کتب هماهنگی ندارد و این آرامش خاطر معلم را برای به پایان رساندن کتاب با بودجه‌بندی‌های مناسب آن برهم می‌زند

- یکسان بودن محتوای کتاب فیزیک برای همهٔ دانش‌آموزان اعم از ضعیف و قوی به‌طوری‌که روش تدریس متوسط معلم، جوابگوی استعداد بالای دانش‌آموزان قوی و با استعداد کلاس نیست بدین ترتیب در مدارسی که دانش‌آموزان از نظر استعداد غربال نشده‌اند، افت تحصیلی بیشتر خواهد بود

## عوامل دیگر: معلم و برنامه‌ریزی

- نبود برنامه‌ریزی مناسب برای ارتقای سطح معلومات معلمان به عنوان یک ساعت موظف<sup>۲</sup>

- مدت طولانی برای تدریس گفتاری و نظری معلمان  
- عدم اختصاص زمان معین برای آزمایشگاه تا معلم موظف به انجام این عمل به عنوان بخشی از طرح درس باشد  
- عدم برقراری تناظر یک به یک موضوع‌های فیزیکی با کاربردهای آن در توسعه فناوری زندگی از طریق بازدیدهای علمی از سازمان‌ها و مؤسسه‌های مربوط

- عدم فضا‌سازی برای مبحث بسیار مهم تاریخ علم و فلسفه علم فیزیک در طرح درسی معلمان به‌رقم اشتیاق دانش‌آموزان به این امر



## برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوه اشتراک:

شما می‌توانید پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبهٔ نسر راه آزمایش کد ۳۹۵، در وجه شرکت افست از دو روش زیر، مشترک مجله شوید:

۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد؛ نشانی: [www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir) و تکمیل برگهٔ اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شدهٔ اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه‌دارید).

♦ نام مجلات در خواستی:

♦ نام و نام خانوادگی:

♦ تاریخ تولد: ..... ♦ میزان تحصیلات:

♦ تلفن:

♦ نشانی کامل پستی:

استان: ..... شهرستان: ..... خیابان:

شمارهٔ فیش: ..... مبلغ پرداختی:

پلاک: ..... شمارهٔ پستی:

♦ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را ذکر کنید:

امضا:

♦ نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

[www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)

♦ وبگاه مجلات رشد:

♦ اشتراک مجله: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶/۷۷۳۳۵۱۱۰/۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۴

♦ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۹۶۰۰۰ ریال  
♦ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۶۰۰۰۰ ریال



## توصیه‌ها

- ۱) اختصاص «واحد آموزش فیزیک» برای دانشجویان رشته دبیری به عنوان واحد درس اصلی
- ۲) اختصاص «واحد درسی فلسفه علم و تاریخ علم» به عنوان واحد درسی اصلی برای دانشجویان دبیری و یا کلاس‌های ضمن خدمت دبیران
- ۳) اختصاص زمانی موظف در مدارس برای هم‌اندیشی معلم و مشاور و دانش‌آموز در مورد رشته تحصیلی
- ۴) اختصاص زمانی موظف در مدارس برای هم‌اندیشی معلم و روان‌شناس و دانش‌آموز و اولیا در مورد مسائل اجتماعی

معلمی که وارد کلاس فیزیک می‌شود، شیوه‌های نوین آموزش فیزیک را به درستی نمی‌داند و با تقلید از طرح معلمان پیشین خود از همان داده‌ها و روش‌ها برای یادگیری دانش‌آموزان استفاده می‌کند

۵) با توجه به بی‌علاقه بودن همه دانش‌آموزان به درس فیزیک (۱) سال اول، قبل از سال اول انتخاب رشته صورت گیرد

پرتکرار، تحوه ارتباط با گروه‌های آموزشی، اطلاع‌رسانی در مورد آخرین دستاوردهای علمی فیزیک ... باشد.  
با ذکر این نکته که به دلیل دسترسی معلمان به شبکه اینترنت (حال به هر دلیلی) این کار به واسطه یک همایش صورت گیرد.

۶) ارزشیابی کیفی‌تر و بیشتر از عملکرد معلمان دوره ابتدایی در درس‌های علوم و ریاضی

۱۴) تکمیل آزمایشگاه‌های فیزیک که در حد اعلای آن دادن بسته‌های وسایل آزمایشگاهی مجزا به هر دانش‌آموز است که این کار علاوه بر حس مسئولیت‌پذیری، آن‌ها را به انجام کارهای آزمایشگاهی ترغیب می‌کند (برای تأمین مالی می‌توان از افراد خیر کمک گرفت)

۷) استفاده از فناوری آموزشی که برای دانش‌آموزان جذابیت بیشتری دارد البته این راهکار مقدمه‌چینی‌های مخصوصی لازم دارد که باید فراهم گردد (با تعامل میان همه اجزای نظام آموزشی)

۱۵) بها دادن بیشتر به گروه‌های آموزشی که پلی است میان اندیشه معلمان و اندیشه مسئولان آموزشی  
۱۶) تجربه‌های معلمان خبره در مورد به‌کارگیری بهتر و گیراتر موضوع‌های درسی گردآوری شده و به صورت گاهنامه از طریق هر منطقه، در اختیار کلیه معلمان قرار گیرد

۸) آمار، گویای افت تحصیلی بیشتر پسران نسبت به دختران در درس فیزیک است که باید نظارت بیشتری بر عملکرد مدارس پسرانه صورت گیرد و کم و کاستی‌های موجود برطرف شود

«بلندقد، هر قدر که بلند باشد و ما هر قدر که کوتاه باشیم، وقتی پاهایمان را روی شانه‌های او بگذاریم، ما بلندتر خواهیم بود.»

۹) برگزاری کلاس‌های فلسفه برای کلیه معلمان علوم و فیزیک برای درک بهتر مباحث استقرایی غیر تجربی طبیعت به طوری که با یک نگرش فلسفی - علمی، مباحث را آموزش دهند به عنوان مثال الفاظی مانند «لکترون» که به حس تجربی در نمی‌آید ولی کاربردهای زیادی در مباحث تجربی علم فیزیک دارد

«فرانسین بیکن»

پی‌نوشت

۱۰) کم شدن حجم محتوای کتاب و زیاد شدن تجربه‌های آزمایشگاهی دانش‌آموزان براساس شعار «طبیعت از طریق طبیعت شناخته می‌شود»

### 1. Frobel

۲. ساعت موظف باعث الزام و تأکید در اختصاص دادن زمان از طرف معلمان خواهد بود و این اهمیت موضوع را نشان می‌دهد. به عنوان مثال ۲۰ ساعت تدریس در کلاس و ۴ ساعت فعالیت تکمیلی ذکر شده

۱۱) تشویق دانش‌آموزان در ماه شهریور برای هماهنگی با مشاور مدرسه درباره برنامه‌ریزی درسی سال جدید

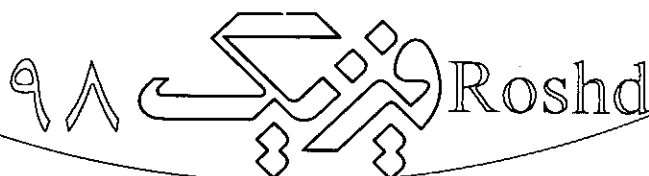
۱۲) تشویق دانش‌آموزان ضعیف همانند تشویق دانش‌آموزان قوی و برجسته کردن نکته‌های قوت آن‌ها به منظور ارتقای سطح اعتماد به نفس

### منابع

۱. سیف، علی‌اکبر، (روان‌شناسی یادگیری و آموزش) ویراست پنجم، انتشارات آگاه، چاپ شانزدهم
۲. فیوضات، محبتی، مبانی برنامه‌ریزی آموزشی، نشر آگاه
۳. کدیور، پروین، روان‌شناسی تربیتی، انتشارات سمت
۴. نقیب‌زاده، میرعبدالحمین، نگاهی به فلسفه آموزش و پرورش

۱۳) قبل از شروع سال تحصیلی، برنامه‌ریزی درسی برای فیزیک مقاطع مختلف انجام گیرد و به اطلاع دبیران برسد. این برنامه‌ریزی می‌تواند شامل: طرح درسی یکسان، فعالیت‌های علمی قابل اجرا، ارائه پرسش‌های مهم و

IN THE NAME OF ALLAH



**Success in definition, Failure in application / R.Khalili / 2**

**Research in Physics classroom / Sh.Malek etal / 3**

**Meteor showers / H. Hosseini / 9**

**Saviour bags / A.Hedayati / 12**

**Written in the stars / M.Rahbar / 18**

**Physics education by painting / F.Ijadi / 25**

**Teaching astronomy in secondary schools / A.ahmadi / 30**

**A trick of gravity / Ronald Newburgh / 33**

**Some teachers are remembered / F.Ebrahimi Bady / 35**

**Energy dissipation in two connected capacitors/ H. Etehad Mehrabad / 40**

**Studying the frictional force directons via bristles / S. Prasitpongetal / 43**

**Physics Frontrier / M. Rahbar / 50**

**Relation between stopping distance and Velocity, breath indicatar /**

**H.Noori / 54**

**The reasons for poor results in Physics1/Kh. Hasan Baykzadeh / 57**



Ministry of Education  
Organization of Research & Educational Planning  
Teaching-Aids Publications Office

[www.roshdmag.ir](http://www.roshdmag.ir)  
[physics@roshdmag.ir](mailto:physics@roshdmag.ir)

ISSN: 1606-917x

P.O. Box: 15875/6585

Department of Phycis, Tehran-Iran

Physics Education Journal

Vol.27- No.98- 2012

**Managing Editor:** Mohammad Naseri

**Editor-in-Chief:** Manijeh Rahbar

**Executive Director:** Ahmad Ahmadi

**Graphic Designer:** Ali Karimkhani

**Editor Board:** Ahmad Ahmadi,

Rouhollah Khalili, Hojat Alhaghe

Hosseini, Jafar Mehrdad, Manijeh

Rahbar, Azita Seyed Fadaee

تصویر شاتل از ایستگاه فضایی





آبشارهای سانتریفیوژ

## روز ملی فناوری هسته‌ای گرمی باد

نیروگاه اتمی بوشهر

