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

رشد آموزش

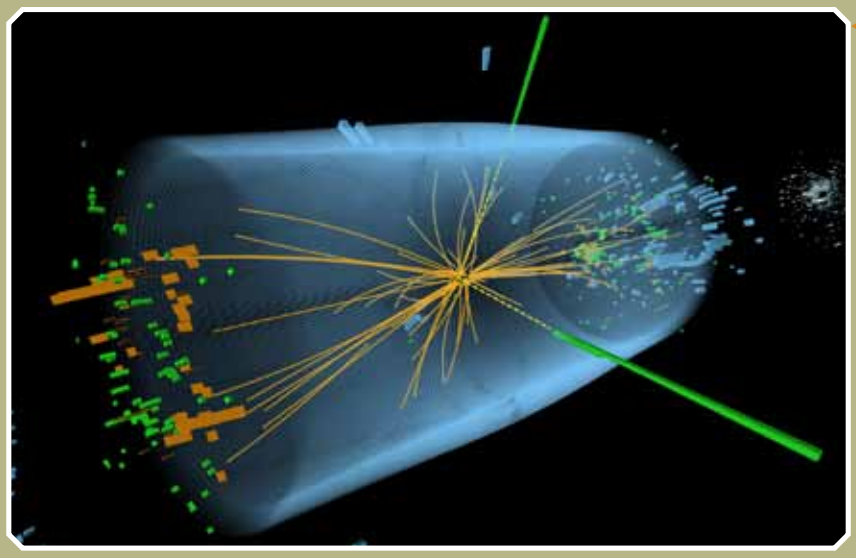
فیزیک ۱۰۰

www.roshdmag.ir
فصل نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی
دورهٔ بیست و هشتم، شمارهٔ ۱، پاییز ۱۳۹۱، ۹۶ صفحه، ۶۵۰۰ ریال
ISSN: 1606-917x

ویژه نامه

- معلم فیزیک و آموزش
- شبه‌بلورهای کامل در معماری اسلامی
- ویژگی‌های نور را به چشم خود ببینید
- همگرایی در آینه‌های کروی
- ایران در المپیادهای علمی
- جایگاه مجله در آموزش فیزیک
- در جست و جوی راز آفرینش

پیترهیـــــگزبا یکی از همکاران بحث می‌کند



ردهای تولید شده در آشکارساز که نشان می‌دهند ذرهٔ تولید شده بوزون هیگز است

آشکارسازی که وجود بوزون هیگز را نشان داد

بسم الله الرحمن الرحیم

فیزیک ۱۰۰

رشد آموزش

مشارکت فرهنگی برای رشد/سردبیر/۲
در جست‌وجوی راز آفرینش؛ گفت‌وگو با مهدی گلشنی/سیدحجت‌الحق حسینی/۴
نادره مردان؛ گفت‌وگو با سیدجعفر مهرداد/آزیتا سیدفدایی/۱۲
چقدر فیزیک جالب است؛ گفت‌وگو با دکتر فرهاد رحیمی/منیژه رهبر/۱۴
رشد آموزش فیزیک در آینهٔ زمان/سیدجعفر مهرداد/۱۸
آموزش فیزیک دورهٔ دبیرستان در ایران/اسفندیار معتمدی/۲۰
متغیرهای آسیب‌رسان در محیط‌های یادگیری/جهانگیر ریاضی/۲۶
رشد و رشد آموزش فیزیک/آزیتا سیدفدایی/۳۰
جایگاه مجله در آموزش فیزیک؛ گفت‌گو با اعضای هیئت تحریریه/۳۶
ایران در المپیادهای علمی/سیدحجت‌الحق حسینی/۴۲
تصاویر جذاب سال ۲۰۱۱/منیژه رهبر/۴۶
تاریخ از پدر نورشناسی می‌گوید/مهدیه سالارکیا/۵۰
کشف قطعهٔ نهایی مدل استاندارد/منیژه رهبر/۵۲
مثال‌های کاربردی از کتاب معیار العقول برای کلاس درس/غلامحسین رحیمی/۵۳
به‌کارگیری انیمیشن و شبیه‌سازی در آموزش فیزیک/رضا اختیاروکالتی و فاطمه آقبلاغی/۶۲
شبه‌بلورهای کامل در معماری اسلامی/جیمز داسی/۶۶
مرزهای فیزیک/مریم عباسیان/۶۸
چند گام برای تولید محتوای الکترونیکی/روح‌الله خلیلی بروجنی/۷۳
ویژگی‌های نور را به چشم خود ببینید/مایکل ماوزر/۷۵
اندازه‌گیری وزن فضانوردان در حالت «بی‌وزنی»/جیزس کارنیسر/۸۰
همگرایی در آینه‌های کروی/مسلم قهرمانی/۸۲
فیزیک گذر ریسمان از نخ/پیروز مهذبی/۸۴
چالش‌های فیزیک/بوریس کورسان اسکای/۸۷
ماشین ویمچورست/فاطمه دانیال/۸۸
معلم فیزیک و آموزش/معصومه شاهسواری/۹۲

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی

آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دورهٔ بیست و هشتم، شمارهٔ ۱، پاییز ۱۳۹۱

مدیرمسئول: محمد ناصری
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی، سید حجت‌الحق حسینی، آزیتا سیدفدایی، منیژه رهبر، سید جعفر مهرداد
طراح گرافیک: نوید اندرودی
ویراستار: منیژه رهبر

www.roshdmag.ir
Physics@roshdmag.ir

نشانی مجله: تهران صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۶۵۸۵
دفتر مجله: (داخلی ۳۷۴-۳۷۰) ۸۸۳۰۵۸۶۲-۰۲۱
پیام‌گیر نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲-۰۲۱
مدیر مسئول: ۱۰۲
دفتر مجله: ۱۱۳
امور مشترکین: ۱۱۴
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
شمارگان: ۷۵۰۰ نسخه

مجله رشد آموزش فیزیک،
نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت،
به‌ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشند، می‌پذیرد:

- مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- شکل قرار گرفتن جدول‌ها، نمودارها و تصاویر پیوست باید در حاشیه‌ی مطلب نیز مشخص شود.
- نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.
- مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز پیوست مقاله باشد.
- در متن‌های ارسالی باید تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده شود.
- زیرنویس‌ها و منابع باید کامل و شامل نام اثر، نام نویسنده، نام مترجم، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره‌ی صفحه مورد استفاده باشد.
- مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است.
- آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک‌آموزشی نیست و مسئولیت پاسخگویی به پرسش‌های خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.
- مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شود، معذور است.

مشارکت فرهنگی برای رشد

منیژه رهبر
سر دبیر

سال تحصیلی تازه‌ای آغاز شده است و معلمان تلاش در جهت آموزش آینده‌سازان این سرزمین را از سر گرفته‌اند. با آرزوی موفقیت هرچه بیشتر برای معلمان و شاگردان عزیز، تقارن بهار آموزش با انتشار یکصدمین شمارهٔ مجلهٔ رشد آموزش فیزیک را به فال نیک می‌گیریم و امیدواریم این مجله در آینده بتواند نقش مؤثرتری در ارتقای کیفیت آموزش فیزیک داشته باشد و مخاطبان مجله نیز مشارکت خود در تولید آن را پررنگ‌تر سازند.

در سرمقالهٔ اولین شمارهٔ این مجله در بهار سال ۱۳۶۴ دکتر غلامعلی حداد عادل، که در آن زمان معاون وزیر و رئیس سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی بودند، اهداف «رشد» را دانش‌افزایی، آشنایی با روش‌های تدریس، مواد و وسایل کمک‌آموزشی، معرفی نشریات و کتب، تاریخ علوم، آشنایی با معلمان موفق و باتجربه، آگاهی از مسائل و پرسش‌های نمونه، طرح موضوع‌های مربوط به آیندهٔ هر رشته، آگاهی از تصمیم‌گیری‌ها و بخشنامه‌ها، آگاهی از برنامه‌ها و برنامه‌ریزی‌های آینده، و اظهارنظر دربارهٔ آنها، اطلاع از تحقیقات و اخبار مربوط به هر یک از رشته‌های درسی عنوان کردند. در پایان این پیشگفتار آمده است

«... همکاران گرامی! معلمانی که افسران خط مقدم جبههٔ مبارزه با جهل و عقب‌ماندگی هستید، رشد آموزش فیزیک دستی است که از سوی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش صمیمانه به‌سوی شما دراز می‌شود. این دست را در دست خویش با گرمی بگیرید و بفشرید...» اکنون که به یاری خداوند متعال موفق شده‌ایم یکصد شماره از این مجله را منتشر کنیم شایسته است که با مرور آنچه در این مدت صورت گرفته از تلاش کسانی که در این امر نقش مؤثری داشته‌اند صمیمانه سپاسگزاری کنیم.

این مجله از شمارهٔ ۱ تا ۴۳ نشریهٔ مربوط به گروه فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی بود و از شمارهٔ ۴۴ به بعد به دفتر انتشارات کمک آموزشی منتقل شد.

نام مدیران مسئول که از شمارهٔ ۳۸ به بعد در مجله عنوان شده است عبارت‌اند از: آقایان محمدمسعود ابوطالبی (۳۸ تا ۴۰)، حسن ملکی (۴۱ تا ۴۳)، سیدمحسن گلدانساز (۴۴ تا ۵۴)، علیرضا حاجیان‌زاده (۵۵ تا ۸۶) و محمد ناصری (۸۷ تاکنون).

آقای اصغر لطفی از شمارهٔ ۱ تا ۳۱ سردبیری مجله را برعهده داشتند، شماره‌های ۳۲ تا ۳۶ زیر نظر هیئت تحریریه متشکل از دکتر عزت‌اله ارضی، دکتر منیژه رهبر، دکتر ابوالقاسم قلمسیاه و آقای غلامعلی محمودزاده بود که ایشان سردبیری شماره‌های ۳۶ و ۳۷ را عهده‌دار بودند. سردبیری مجله‌های شمارهٔ ۳۸ تاکنون به‌عهدهٔ اینجانب بوده است.

نام مدیرداخلی که از شمارهٔ ۹ به بعد در مجله عنوان شده است عبارت‌اند از آقای سیدمرتضی میرخانی (۹ تا ۲۵)، محمدعلی سعادت‌بخت (۲۷ تا ۴۳) و آقای احمد احمدی (از شمارهٔ ۴۳ تاکنون).

اعضای هیئت تحریریه در این مدت عبارت بودند از دکتر ابوالقاسم قلمسیاه (۳۲ تا ۳۸)، دکتر عزت‌اله ارضی (۳۲ تا ۳۸)، دکتر منیژه رهبر (۳۲ تاکنون)، سیدجعفر مهرداد (۳۲ تاکنون)، غلامعلی محمودزاده (۳۲ تا ۴۱)، دکتر حسن عزیزی (۴۰ تا ۴۳)، دکتر محمدرضا اجتهادی (۴۰ تا ۵۵)، محمدعلی سعادت‌بخت (۵۳ تا ۵۶)، احمد احمدی (۴۳ تاکنون)، روح‌الله خلیلی بروجنی (۵۳ تاکنون)، محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر (۸۸ تا ۹۵)، دکتر سیدحجت‌الحق حسینی (۹۶ تاکنون)، آزیتا سیدفدایی (۹۶ تاکنون). در این مدت

همت اگر سلسله جنبان شود مور تواند که سلیمان شود

حافظ

مجله از همکاری طراحان گرافیک زیر بهره‌مند بوده است: محمد پریسای، علی نجمی، خالد قهرمانی، میترا، سمیرا، و حسین فرامرزی نیکنام، ماکان رزاقی، زهرهٔ بهشتی‌پور، مریم خوانساری، مهسا قبایی، علی موسوی، پروانهٔ هادی‌پور رحیم‌آبادی، نوید اندرودی، شاهرخ خرم‌غانی و علی کریم‌خانی.

مجله در طی این سال‌ها از همکاری بسیاری از دبیران، استادان، دانشجویان، و افراد علاقه‌مند دیگر برخوردار بوده است که نام همگی آنها در لوح فشرده‌ای که به مناسبت انتشار یکصدمین شمارهٔ مجله تهیه شده آمده است.

در اینجا لازم می‌دانم از اولین سردبیر این مجله آقای اصغر لطفی که با تلاش و پی‌گیری‌های خالصانهٔ خود نهال نوپای رشد فیزیک را به‌رغم دشواری‌های فراوان در تهیه و تنظیم مقاله‌های مناسب برای مجله به جایی رساند که تداوم انتشار آن را امکان‌پذیر ساخت صمیمانه سپاس‌گزاری کنم. همچنین مجله از ابتدای شکل‌گیری، تاکنون از مشارکت فعال و صمیمانهٔ معلم فرهیخته، متعهّد و خوش‌ذوق استاد سیدجعفر مهرداد در تمام زمینه‌ها بهره‌مند بوده است. اگرچه ایشان اکنون به مناسبت اقامت در شهر زادگاه خود رشت کمتر در جلسه‌های مجله شرکت می‌کنند اما امیدواریم که در آینده نیز بتوانیم همچنان از مشارکت ارزشمند ایشان بهره‌مند شویم.

بدون شک بدون برخورداری از آگاهی و ایمان همراه با اخلاص پدیدآورندگان، تداوم انتشار مجله امکان‌پذیر نبود. تلاش همهٔ کسانی که ما را در تهیه و تنظیم مقاله‌ها، امور فنی، چاپ و توزیع مجله‌ها نقشی برعهده داشتند را گرامی می‌داریم.

در تلاش جهت تحقق اهداف مجله، جلب مشارکت هرچه بیشتر دبیران و علاقه‌مندان به آموزش فیزیک همواره مورد توجه خاص ما بوده است. به خاطر دارم در گردهمایی‌های اولیه‌ای که باعنوان کنفرانس آموزش فیزیک در سطوح مختلف برگزار می‌شد، دبیران بیشتر در پی آن بودند تا کسی را پیدا کنند که اشکال‌های درسی آنها را رفع کند اما، اکنون خوشبختانه بسیاری از آنها می‌دانند با مراجعه با منابع مختلفی که به یمن گسترش شبکه‌های ارتباطی به‌وجود آمده است مشکلات خود را برطرف کنند. همچنین، با به‌وجود آمدن رشتهٔ آموزش فیزیک در برخی دانشگاه‌ها، بسیاری از دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی این رشته به پژوهش در زمینه‌های مختلف مشغول‌اند و مقاله‌های پژوهشی آنها را در مجله می‌بینیم.

همین‌طور همواره کوشیده‌ایم با دلپذیر ساختن ارائه مطالب فیزیکی و نشان دادن ارتباط با آنچه در زندگی روزمره با آن روبه‌رو می‌شویم آن را از حالت درسی خشک و جدی که فقط به‌صورت فرمول‌های ریاضی بیان می‌شود خارج کنیم و به‌صورتی درآوریم که شاگردان احساس کنند فیزیک که همواره و در هر زمان در اطراف ما وجود دارد، در صورتی می‌تواند هیجان‌انگیز و زیبا باشد که یاد بگیریم این زیبایی را مشاهده و آن را درک کنیم. این مهم وقتی حاصل می‌شود که بکوشیم مطالب آن را به صورت ساده و ملموس بیان کنیم.

در پایان امیدواریم که این مجله در آینده از مشارکت و همکاری هرچه بیشتر معلمان، استادان، دانشجویان، و علاقه‌مندان به آموزش فیزیک بهره‌مند شود تا نهالی که به همت گروهی مشتاق کاشته شده و رشد کرده است باتوجه به نقدها و راهنمایی‌های آنها بارورتر شود و بتواند با بذل توجه و عنایت آنها نارسایی‌های خود را برطرف سازد.

در جست‌وجوی راز آفرینش

گفت‌وگـــو با استاد دکتر مهدی گلشنی
استاد ممتاز فیزیک کشور و چهرهٔ ماندگار فیزیک
سید حجت‌الحق حسینی

کلیـد واژه‌هـا: اسـتدلال فلسـفی، صنع‌الهـی، نظام طبیعت، تخصص‌گرایی، مکانیک‌کوانتومی.

مقدمه

این گفت‌وگو حاصل چند سـاعت پرسـش و پاسـخ با دکتر **مهدی گلشـنی** در یک صبح دل‌انگیز پاییز ۱۳۹۰ در پژوهشکدهٔ دانش‌های بنیادی است. دکتر گلشنی متولد سال ۱۳۱۷ در اصفهـان و دارای دکترای فیزیک نظری در زمینه ذرات بنیادی وکیهان شناسی از دانشگاه برکلی کالیفرنیاست. وی اسـتاد ممتاز دانشـگاه صنعتی شـریف و چهرهٔ ماندگار فیزیک،رییس گروه علوم پایهٔ فرهنگسـتان و از بنیان گذاران مرکز تحقیقـات فیزیک نظری و ریاضیات، دبیر کمیته علوم پایهٔ شـورای عالی برنامه‌ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی وعهده‌دار بسیاری از مسئولیت‌های اجرایی بوده است، استاد دارای بیش از ۸۵ مقاله به زبان‌های انگلیسـی و فارسـی در زمینه‌های فیزیک ذرات بنیادی وکیهان‌شناسـی، فیزیک و فلسـفه علم، دین و دانش، برنامه‌ریزی دانشـگاهی،۱۶جلد کتاب تألیفی و ترجمه شـده است؛ سـخنرانی‌های بسیار در همایش‌های ایران و سـایر کشـورهای جهان ایـراد کرده و راهنمایی ده‌ها پایان‌نامه کارشناسی ارشد و دکتری را برعهده داشته است.

● انگیزهٔ شما از انتخاب رشتهٔ فیزیک برای تحصیل در دانشگاه چه بود؟ اصولاً کدامین کنجکاوی ذهنی و روحی شما را به دنیای فیزیک کشانید؟

○یکی از خوش شانسی‌هایی که بنده درنوجوانی داشتم، ایـن بود که پس از دورهٔ دبسـتان، بلافاصله به خواندن علوم عربی، فلسـفهٔ اسلامی ومنطق پرداختم. بنابراین وقتی که به سال آخر دبیرستان رسیدم تاحدّ خوبی پیشرفت کرده بودم.

پس از اخذ دیپلم رشتهٔ ریاضی، فقط در کنکور رشتهٔ فیزیک دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران شرکت کردم. یعنی هیچ رشتهٔ‌دیگری را شرکت نکردم و در همین رشتهٔ دلخواهم در دانشگاه تهران پذیرفته شدم

سال آخر دبیرستان دبیرما، که مدیرمدرسه نیزبود، موضوع انشایی به ما دادکه چرا رشتهٔ ریاضی را انتخاب کرده‌اید؟ البته برایتان بگویم که درآن ایام، ما پنج‌کلاس دبیرستان داشتیم و سال آخر رشته‌ها جدا می‌شدند؛ یعنی رشته‌های ادبی، ریاضی و طبیعی. همهٔ دانش‌آموزان، همهٔ درس‌های مشترک را می‌خواندند، مثلاً درس زیست‌شناسی را و سال ششم برای اخذ دیپلم تعیین رشته می‌کردند.

برنامهٔ آن موقع خیلی غنی‌تر از برنامهٔ درسی حالا بود. به‌طور نسبی که بسنجیم، پیشرفت‌های آن موقع دقیق‌تر و عمیق‌تر بود. به هرحال، من در آن انشا نوشتم که چرا به کلاس ششم ریاضی آمده‌ام و آنجا وارد استدلال‌های فلسفی شدم و گفتم که برای من فهم طبیعت و آثار صنع الهی خیلی مهم است.

آن انشا در شهر اصفهان خیلی صداکرد. معلم درس انشا به من نمرهٔ بیست داد و آن نگارش علمی و فلسفی، باعث شهرت خیلی زیاد من شد. پس از اخذ دیپلم رشتهٔ ریاضی، فقط در کنکور رشتهٔ فیزیک دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران شرکت کردم. یعنی هیچ رشتهٔ‌دیگری را شرکت نکردم و در همین رشتهٔ دلخواهم در دانشگاه تهران پذیرفته شدم. در طول ایّام تحصیل دانشگاهی نیز همواره شاگرد اول بودم، هم شاگرد اول رشتهٔ فیزیک و هم شاگرد اول دانشکده علوم.

● آقای دکتر! آموزش فیزیک در دورهٔ تحصیل دبیرستان شما چگونه بود؟

○ خیلی خوب بود، آموزش ریاضی وفیزیک خوب بود.

● چه سرفصل‌ها و موضوع‌هایی را بیشتر کار می کردید؟

○ ببینید، کتاب‌های آن موقع مختصرتر از برنامهٔ حالا بود، اما عمیق‌تر و بهتر. الان من واقعاً به کتاب‌های درسی فیزیک دبیرستان اعتراض دارم. همین اخیراً در شورای عالی انقلاب فرهنگی، وقتی که درمورد برنامهٔ فیزیک دبیرستان و برنامهٔ درس علوم آموزش‌وپرورش بحث شد، اعتراض کردم. یک تجربه‌ای هست که نه تنها خودم به آن رسیدم، بلکه از بهترین دوستان فیزیک‌دان هم همین موضوع را شنیده‌ام. آن موضوع این است که در همان سال‌های اولی که من به دانشگاه صنعتی شریف آمده بودم، گفته می‌شد اگر دانش‌آموزان درس فیزیک را کمتر ولی عمیق‌تر خوانده بودند، کار ما راحت‌تر بود. ما الان در دانشگاه باید برخی موارد را که دانش‌آموزان در دبیرستان خوانده‌اند ولی دریافت اشتباه داشته‌اند، توجیه کنیم. من معتقدم که آموزش فیزیک دبیرستانی باید حجمش کمتر و عمقش بیشتر باشد. درست به دلیل همین نوع اعتراض‌هایی که بود و من داشتم، زمانی که آقای دکتر اکرمی، وزیر آموزش‌وپرورش بودند، به ما گفته شد تا کتاب‌های درسی و برنامهٔ آموزشی دبیرستان‌های انگلیس را ببینیم و به فکر اصلاح باشیم. من به همراه یکی دیگر از دوستان راهی شدیم و از چند دبیرستان در شهر لندن بازدید کردیم. نتیجهٔ بازدیدها را نیز در بازگشت به وزارت آموزش‌وپرورش کشور گزارش دادیم. برنامهٔ آموزش فیزیک دبیرستانی در انگلستان قوی بود، مخصوصاً آن دبیرستان‌هایی که برای شهروندان انگلیسی بود ونه برای افراد غیر انگلیسی و مهمان. درمدرسه‌های ویژهٔ خودشان، توجه و سخت‌گیری بیشتری بود تا دبیرستان‌هایی که برای شرقی‌ها درست کرده بودند.

در این نوع دبیرستان‌ها (ویژهٔ غیر انگلیسی‌ها) همه چیز اتومات و خودکار بود. جنبهٔ تشریفاتی داشت و نمایش آنها بالا بود اما در مدرسه‌هایی که برای خودشان بود، شخص اگر می‌خواست در آزمایشگاه کارکند و به باتری نیاز داشت، باید خودش باتری را می‌ساخت. به هر حال در زمان تحصیل ما، برنامهٔ آموزش‌وپرورش نسبت به امروز خیلی بهتر بود. به کسی نمی‌خواهم جسارتی کرده باشم، ولی واقعاً میزان وقتی که آن موقع از سوی معلمان برای آموزش درس‌های فیزیک یا ریاضی صرف می‌شد، خیلی بیشتر از حالا بود. در آن روزگار، معلمان این قدر، دغدغهٔ معاش نداشتند، تقریباً تمام وقت در دبیرستان بودند. آنها اهمیت شغل معلّمی را برای خودشان درک کرده بودند. البته چون وضعیت معاش و معیشت اهالی آموزش‌وپرورش و دانشگاه‌ها را دیر رسیدگی کردند. ما از آن فرهنگ دور شدیم. جاهایی هست که به نظر من دولت باید سرمایه‌گذاری کند و اولویت بدهد، مانند آموزش‌وپرورش و آموزش‌عالی. در دراز مدت سرمایه‌گذاری در آنها بیشتر از سرمایه‌گذاری در صنعت جواب می‌دهد. آنها را بخش خصوصی هم می‌توانند، انجام بدهند.

● از آموزش فیزیک در دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران برایمان بگویید.

○ من آن برنامه را هنوز می‌پسندم. البته متأسفم که برخی

از دوستان، جفا کردند و آن را ضعیف و بدجلوه دادند. درست است که برخی از درس‌ها داده نمی‌شد. آن موقع ما مکانیک کوانتومی و آنالیز توابع مختلط نداشتیم، ولی آن چیزهایی را که داشتیم، خوب یاد می‌دادندو ما هم خوب یاد می‌گرفتیم.

هنگامی که برای ادامهٔ تحصیل به دانشگاه برکلی رفتم، مرا به پشتوانهٔ دورهٔ سه سالهٔ دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران پذیرفتند، بعد از یک سال آزمونی گرفته شد که اگر در آن امتحان قبول می‌شدیم، دورهٔ دکترا را ادامه می‌دادیم و اگر قبول نمی‌شدیم با درجهٔ کارشناسی ارشد، دانش‌آموخته یعنی فارغ‌التحصیل می‌شدیم. در آنجا، من، از یافته‌ها و آموخته‌هایم در دبیرستان و دانشکدهٔ علوم خیلی استفاده کردم. بعد از آن هم که درس‌های مکانیک کوانتومی، الکترومغناطیس و آنالیز توابع مختلط را در برکلی گذراندم، با وضع علمی قابل قبول با دانشجویان دانشگاه برکلی رقابت می‌کردم و هیچ مشکلی نبود.

● در ایران، از چه استادانی به لحاظ علمی و رفتار انسانی بیشتر تأثیر پذیرفتید؟

○ در منش علمی، به نظر من آقای دکتر علی اصغر خمسوی، الگو بودند. استادهای خیلی خوب دیگری هم داشتیم، که هم از نظرشخصیتی وهم از نظر علمی بسیار قابل احترام بودند؛ مانند آقایان دکترجناب، دکتر آزاد و دکتر حسابی. البته درس دادن مرحوم دکتر حسابی خیلی جالب نبود ولی افرادی که پیش از درس ایشان، پیش مطالعه داشتند و سرکلاس می‌آمدند، چیزهای عمیقی یاد می‌گرفتند، یعنی بعضی چیزها به گوششان می‌خورد که شاید در جای دیگر نمی‌شنیدند. کلاس درس استاد دکتر خمسوی از نظر من به جهت روش علمی و تسلط علمی ایشان برمطالب درس بی‌نظیر بود.

● پیشترها، دریک گفت‌وشنید خصوصی برایم دربارهٔ اظهار نظر علمی و انصاف در داوری از سوی زنده یاد دکتر حسابی، در مورد دکتر خمسوی و دکتر آزاد، خاطره‌ای گفته بودید، لطفاً آن را برای خوانندگان رشتهٔ تخصصی آموزش فیزیک بازگو کنید!

○ اوّل اینکه، دکتر کاشیگر می‌گفتند که اوایل انقلاب اسلامی، پرسشی را از دکتر حسابی داشتند و ایشان گفته بود که این پرسش را از دکتر خمسوی جویا شوید؛ یعنی این قدر فروتنی و درستی در رفتار و گفتار داشت: دوم اینکه، از ایشان (دکتر حسابی) پرسیده بودند که شما در آموزش وحلّ مسایل فیزیک، خودتان، دکتر خمسوی و دکتر جناب را چگونه مقایسه می‌کنید.

اوگفته بود، دکتر خمسوی درست و مستقیم ازA به B می‌رود. دکتر جناب با یک کمان از A به B می‌رسند ولی من با انحنای کمتری به هدف می‌رسم. نکتهٔ مهم این است که گفته بودند، دکتر خمسوی مستقیم به سوی هدف می‌رود.

● این گفته‌ها و شنیده‌ها، حکایت از انصاف علمی استاد دکتر محمود حسابی داشت. چه خاطره‌ای از دوران تحصیل در دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران دارید؟

○ من هیچ خاطرهٔ بدی ندارم، دوران دانشگاه تهران را دوران خیلی خوبی از عمرم می‌دانم. خیلی دورهٔ خوبی بود. علّت عمده‌اش این بود که به استادهایم علاقه داشتم و از نحوهٔ درس خواندن خودم راضی بودم.

محل سکونت را مرحوم پدرم، برایم فراهم کرده بودند و از هر نظر تأمین بودم، در دوران تحصیل در دانشگاه تهران هیچ مشکل خاصّی نداشتم.

● در آغاز کتاب‌های پایهٔ فیزیک، گفته می‌شود، فیزیک دانش اندازه‌گیری است. دانش شناخت طبیعت است امّا اگر ما چیزی را نتوانیم اندازه بگیریم، هیچ محتوایی و اطلاع درستی از آن نداریم. پرسش امروز من، این است که دریافت شما از دانش فیزیک وفهم طبیعت در این مقطع از عمرتان چیست؟

○ برداشت من این است که فیزیک درسطح خیلی وسیع شده است امّا عمق آن کاهش یافته. یعنی عمقی که من در دانشمندان گذشته می‌بینم، درتفکر بیشتر بوده است، البته میزان دانش آنها در طبیعت‌شناسی کمتر بوده است. حالا، مقدار زیادی سطحی نگری در فیزیک حاکم شده است. در علوم نیز تقریباً همین‌طور است.

● آیا تنوّع تخصص بیش از حد یکی از موانع تعمیق اندیشه در دانش نیست؟

○ بله یکی از موانع همین مسئله است. فرض کنید که الان فردی بخواهد درهمهٔ رشته‌های شیمی متخصص باشد، این کار شدنی نیست و اصلاً نمی‌تواند. البته کسی انتظار ندارد که تخصص‌گرایی کنار گذاشته شود. چیزی که در تنوع تخصص از دست رفته است، نگرش کلّ‌گرایی و غلبهٔ سطحی‌نگری است

برداشت من این است که فیزیک درسطح خیلی وسیع شده است امّا عمق آن کاهش یافته. یعنی عمقی که من در دانشمندان گذشته می‌بینم، درتفکر بیشتر بوده است

الان ما از نوشتن دستورالعمل‌ها و منشورها واین چیزها خیلی خوشمان می‌آید؛ ولی مهم عمل‌کردن به اینهاست وبرای عمل کردن باید ببینیم که لوازمش چیست؟

که باعث شـده تا عمق بینـش مغفـول واقـع شـود. مشـکل عمـدهٔ ما این سـطحی‌نگری است که بخشـی از آن به دنبال تخصص بیش از حـد رفتن و بخش دیگر آن ثمرهٔ نگرش فلسـفی پوزیتویسـتی است؛ یعنـی آنجا که می‌گوید اگر چیزی مبتنـی برحسّ و قابل اندازه‌گیری باشد، آن چیز هست. نگاه علمی پوزیتویست‌ها تا حدّ اصالت حواس و تجربهٔ آزمایشگاهی پایین آمده است.

● شما اکنون به عنوان استاد ممتاز فیزیک کشور، فردی شناخته شده و نامدار هستید و تجربه معاونت آموزشی دانشگاه و بنیان گذاری دورهٔ دکتری فیزیک ایران را همراه دارید. نگاه امروز شـما به برنامه‌ریزی آموزشی درس فیزیک در سطوح مختلف آموزشی از دبیرسـتان تا پایان دانشگاه و دورهٔ دکتری چیست؟ آنها را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

○ خیلی بد ارزیابی می‌کنم. الان خیلی کم بحث علمی می‌شود. خیلی از سؤالات را به دانشجو می‌گویند که نپرس، خیلی صریح می‌گویند، نپرس. برخی از افراد آموزش دهندهٔ فیزیک، خیلی از حوزه‌های دیگر فیزیک را اصلاً قبول ندارند.

● مثلاً چه حوزه‌هایی؟

○ همین بحث‌هایی که حـول موضوع کوانتومی مطرح می‌شود. برخی‌ها اصلاً اینها را فیزیک نمی‌دانند. آقای فاینمن اینها را فیزیک حساب می‌کند و دغدغه دارد که چرا نمی‌توانید بفهمید ولی برخی‌ها این موضوعات رااصلاً فیزیک نمی‌دانند.

● پرسـش من دقیقاً، همین نکته اسـت که ارتباط فهم فیزیک وآموزش فیزیک و چرایی و چگونگی آن از دید شما چیست؟

○ یک مشـکل مهم ما این اسـت که روی فهم فیزیکی تأکید نمی‌شود، برای برخی‌ها اگر فقط سطح آموزش وسیع باشـد مطلوب اسـت. درحالی که فهم فیزیکی اسـت که به شـناخت طبیعت و بینش علمی منجر می‌شود. دانشجویان خیلی به محاسـبه علاقه دارند. یعنی اینکـه فقط از طریق محاسبه به جواب برسند و الان هم مد شده است تا فوراً آن را مقاله کنند؛ مستقل از اینکه آیا اصل قضیه یک مبنای محکمی دارد یا خیر.

● امـروز شـوربختانه، آموزش‌وتدریس در فیزیک دبیرستانی هم بیش از آنکه برفهم فیزیک تأکید شود، به مهارت حلّ مسئله بسنده می‌کنند.

○ بله همین‌طور است.

● راه کار اصـلاح و بهبود آموزش فیزیک هم از دیدگاه نظری و هم از دیدگاه کاربردی در آموزش‌وپرورش وسپس آموزش عالی چیست؟

○ به نظر من باید حجم برنامه‌ها را کمتر کنند و بیشـتر به مفاهیم وشـیوه‌های تفهیم آنها بپردازند. مثلاً اینکه انرژی واقعاًچیست؟ مادّه چیست و چه نقش‌هایی دارد؟ نیروها چه خصوصیاتی دارند؟ و.... باید مفاهیم اصلی و کلیدی را در فهم فیزیک آموزش دهند. حجم مطالب بسـیار نباشد. باشد باید معلّـم با باور فهم فیزیکی و راه تفهیـم آن، با این ذهنیت به دبیرستان برود.

● ایـن نـگاه و رویکرد، لازمه‌اش این اسـت که در آموزش معلمان فیزیک در دانشگاه، تجدید نظر شود. بـرای پرورش دبیرانـی با این دیـدگاه، فرایند کارآمد واثرگذاری طراحی و اجرا شود.

○ بلـه، الان ما از نوشـتن دسـتورالعمل‌ها و منشـورها واین چیزها خیلی خوشمان می‌آید؛ ولی مهم عمل‌کردن به اینهاست وبرای عمل کردن باید ببینیم که لوازمش چیست؟ لوازمش این اسـت که ما بدانیم از دانش‌آموزان چه انتظاری داریـم؟ آیا همهٔ دانش‌آموزان را باید یکسـان دید و انتظاری همسـان داشت؟به نظر من، با روشی که ما داریم، اصلاً اینجا یک دانش‌آموز یا یک دانشـجوی نخبه حقش ضایع می‌شود. بعضی وقت‌هـا زیادی به آنها می‌پردازنـد ولی به آن جاهای مهمی که باید به آنها توجه شود، نمی‌شود.

● به موضوع ایجاد و گسترش آزمایشگاه فیزیک در متن برنامهٔ آموزشی چگونه نگاه می‌کنید؟

○ خیلی مفید و ضروری اسـت. خیلی‌خیلی مفید است. بالاخره افـراد در طبیعت زندگی می‌کنند وباید با طبیعت و قوانین آن آشـنا باشند. برای شما گفتم که درآزمایشگاه‌های فیزیک در دبیرستان‌های انگلسـتان، آنجا که آن دبیرستان برای غیر انگلیسی‌ها است، همه چیز مجهّزو مهیّا است. نظام کامپیوتری اسـت. ما دیدیم. فرد پشت دسـتگاه آزمایشگاه فیزیک می‌نشست و کلید را می‌زد، همه چیز خودکار و آماده بود اما در دبیرستان‌های خود انگلیسی‌ها، آنها باید همه چیز را خودشان تهیه و تولید می‌کردند.

فیزیک درمقام فیزیک، پرسش‌هایی دارد که خودش به آنها پاسخ می‌گوید. برخی پرسش‌ها نیز وجود دارد که فیزیک نمی‌تواند به تنهایی به آنها پاسخ بگوید

● یعنی خود فرد سازندگی را تجربه می‌کرد؟

○ بله، اگر فرد می‌خواست که در آزمایشی از باتری استفاده کند، باید باتری را هم خودش می ساخت. به همین جهت است که ذهنیت تجربی آنها خیلی قوی است.

● گفته می‌شود که سطح آموزش دبیرستانی ما، از نظر حجم و محتوا بیشتر وبالاتر از سطح مطالب دبیرستانی برخی کشورهای پیشرفته است اما این رابطه در دانشگاه برعکس می‌شود. این موضوع راچگونه تحلیل می‌کنید؟

○ بله، البته نه همهٔ کشورها، جاهایی مانند امریکا هم هست که از برنامهٔ دبیرستان‌ها شکایت دارند ومی‌گویند که برنامهٔ آنها سطحی است. واقعیت این است که آنها خیلی به دانشگاه پرداخته‌اند. در امریکا خیلی بیشتر به دانشگاه پرداخته می‌شود. زمانی که من در دانشگاه برکلی بودم، پروفسور کارپیست را که یک فیزیکدان بسیار سطح بالایی بود، برای نگارش کتاب فیزیک عمومی هنرستان مأموریت داده بودند. به نظر من ما باید نه دبیرستان را فراموش کنیم و نه دانشگاه را، اینها مکمّل هم هستند. دبیرستان کارش این است که آن معلومات اولیه‌ای را که هرکس باید بگیرد- وحتی اگر دانشگاه هم نرود ودرس را ادامه ندهد- بگیرد و در زندگی به کاربرد. مثلاً در زمان تحصیل ما، درسی به نام هیئت بود که به‌طور اجباری ارائه می‌شد. همهٔ دانش‌آموزانی که این درس را می‌گذراندند می‌دانستند که خورشیدگرفتگی و ماه‌گرفتگی چیست؟چه موقع رُخ می‌دهد و به‌طور تقریبی نظم محاسباتی آنها چیست؟ دایره‌البروج را می‌شناختند و جهت‌یابی، قبله‌شناسی و زمان‌شناسی را می‌دانستند، یک اطلاعات مؤثر و عمومی از آسمان داشتند. الان واقعاً چند نفر از دانش‌آموزان دبیرستانی دربارهٔ نجوم اطلاع مؤثر دارند؟ عموماً خبری ندارند مگر افرادی که به‌طور خاص به این موضوع‌ها علاقه دارند.

● اتفاقاً برنامهٔ ضرورت آموزش رسمی نجوم در آموزش‌وپرورش، درمرحلهٔ بررسی جدی است. آسمان و پدیده‌های گوناگون آن، در زندگی بشر امروز فراموش شده است.

○ من همین‌جا به جناب دکتر حاجی‌بابایی، وزیر آموزش‌وپرورش پیشنهاد می‌کنم که شما واقعاً از دانشگاهی‌ها برای دروس دبیرستان نظرخواهی کنید. حتی نامه‌ای به ایشان نوشتیم که گروه علوم پایهٔ فرهنگستان علوم حاضر است روی این قضیه همکاری کند.

● پرسش اصلی من از اینجا شروع می‌شود که دانش فیزیک پاسخگوی کدام پرسش‌ها نیست؟

فیزیک درمقام فیزیک، پرسش‌هایی دارد که خودش به آنها پاسخ می‌گوید. برخی پرسش‌ها نیز وجود دارد که فیزیک نمی‌تواند به تنهایی به آنها پاسخ بگوید. از سوی دیگر، گروهی از پرسش‌های فلسفی در سطح فیزیک مطرح می‌شوند. مهم این است که ما تشخیص بدهیم آیا لزوماً جواب فلان سؤال از فیزیک برمی‌آید یا خیر؟

پاسخ بعضی از سؤال‌ها از خود فیزیک برنمی‌آید. مثلاً آیا کل طبیعت را می‌توان برحسب خود فیزیک توضیح داد؟ این سؤال و سؤالهایی مانند این پرسش‌هایی است که خود فیزیک نمی‌تواند توضیح دهد.

● انتهای دانش فیزیک را کجا می‌دانید؟

○ حد پایانی که ندارد؛ یعنی هیچ وقت فیزیک‌دان نباید متوقف شود. این است که عده‌ای اصرار دارند برای هر مسئله جواب فیزیکی داشته باشند و آن جواب هم پاسخی است که امروز به آن رسیده‌ایم. نمی‌گویند که ممکن است در آینده خود فیزیک به یک جواب دیگر برسد. بسیاری از فیزیک‌دانان مهم جهان قائل نیستندکه فقط با ماده می‌توان جهان را توضیح داد. شما سراغ پاؤلی می روید، او عمرش را با چی طی کرد؟ با همین مکانیک کوانتومی معمول. او از آنهایی بود که می‌گفت اگر چیزی قابل مشاهدهٔ حسّی نیست، نباید در فیزیک وارد شود. او می‌گفت چون ما میدان الکتریکی را نمی‌توانیم در درون الکترون اندازه‌گیری کنیم، پس معنا هم ندارد،ولی همین پاؤلی بعداً به دوگانگی رسید؛ یعنی باورکرد که ما نمی‌توانیم مثلاً شعور را با فیزیک توضیح دهیم و یک دسته چیزهایی هست که ما نمی‌توانیم برایش توضیح عقلانی داشته باشیم. حرفش این بود. خیلی‌های دیگر، حتی خود هایزنبرگ، دست آخر ماده را به غیر ماده برگرداند و به حرف افلاطون رسید.

● در دوران معاصرما، الحاد علمی بیشتر از هر زمانی خودش را نشان می‌دهد. الحاد علمی فیزیکی، از چه چیزی بیشتر متأثر است.

○ ریشهٔ این بحث به تفکر مادی‌گرایانه و پوزیتیویستی قرن نوزدهم و ابتدای قرن بیستم برمی‌گردد و دانشمندانی که دنبال این بودند می خواستند که همه چیز را با فیزیک توضیح دهند.

● آیا واقعاً فکر می‌کردند که فیزیک این توانایی را دارد؟

○ بلـــه، در ابتدا گمان می‌کردند که فیزیک این توانایی را دارد اما از نیمهٔ دوم قرن بیستم کم‌کم فهمیدند که این موضوع الزامی ندارد. من خودم، شـــخصاً از پدر کیهان‌شناسی نوین، شـــنیدم که می‌گفت:«من به این نتیجه رســـیده‌ام که جواب همهٔ پرسش‌هایم را از فیزیک نمی‌توانم بگیرم.» درست مشابه همین حرف را آقای جرج‌الیس بر زبان می‌آورد. او نیز می‌گوید: «من در پنجاه سالگی به دین رسیدم. به آن اعتقادی نداشتم . احســـاس می‌کنم پاسخ همهٔ پرسش‌هایمان را نمی‌توانیم از فیزیک بگیریم؛ یک دیدگاه وسیع‌تری لازم داریم.»

● احساس می‌شـــود یک نوع ملازمه بین فیزیک و فلسفه دیده می‌شود. این ملازمه چه سرشتی دارد؟

○ قدیمی‌هـــا متوجّـــه بودنـــد که یک فیزیک هســـت و یک متافیزیـــک. متافیزیک زمینهٔ اصلی فیزیک اســـت. آنها بیـــن این دو دیـــدگاه جدایی نمی‌دیدند. دریک ســـطح عالم طبیعت را می‌دیدند و در سطحی دیگر عالم ماوراءطبیعت را می‌نگریستند. تعارضی هم بین آنها دیده نمی‌شد. شما دریک ســـطح ظاهری رفتار اتم را می‌بینید و در یک ســـطح باطنی پروتون، نوترون و الکترون را نظاره‌گر هســـتید. می‌گفتند در ســـطح رویی ما با این جهانیـــم ولی این جهان خودش بریک سطح زیرینی مبتنی است و مشکلی هم نمی‌دیدند؛ ولی الان این دیدگاه نیست. اکنون این دیدگاه حاکم است که همه چیز را می‌شـــود با فیزیک توضیح داد. آیا این که جهان قابل فهم است از خود فیزیک آمده است؟ آیا شما می‌توانید بگویید چون من تا حالا یک چیز را می‌توانســـتم بفهمم، پس همه چیز را می‌توانم بفهمم؟آیا می‌توانید ثابت کنید همه چیز را برحسب ریاضی می‌توان توضیح داد؟....

● استاد! به نظر می‌رسد که «مدگرایی ریاضیات در دانش فیزیک»یک نوع آسیب دانشی و بینشی است. شما در نقد این سخن چه دیدگاهی دارید؟

○ اول از هر چیز باید شما ببینید که چرا این دیدگاه حاکم شد. من در کتاب «تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیک‌دانان معاصر»، درفصـــل «ریاضیات، فهم فیزیکی و مد» مفصّل در این باره بحث کـــرده‌ام. در دوران پیش از مکانیک کوانتومی، رابطهٔ ریاضیات و فیزیک نزد فیزیک‌دانان، خیلی متعادل بود. یعنـــی بعضی وقت‌ها فیزیک جلو بود و بعضی وقت‌ها ریاضی پیشی می‌گرفت. مثلاًیک نوع ریاضی بود که در فیزیک کاربرد نداشـــت مانند ماتریس‌ها. در ۱۸۵۰م. ماتریس‌ها و کاربرد آن را می‌شـــناختند ولی بعد از هفتادســـال در فیزیک کوانتومی کاربرد پیداکرد، بعد هم درمهندسی راه پیدا کرد اما یک وقت هم فیزیکی داشـــتیم که بعداً بیان ریاضی آن را پیدا کردیم. مثلاًکپلر متوجّه شـــد که ســـیارات روی مدار بیضی حرکت می‌کننـــد و آن را به عنوان اصل و از اصول خود معرفی کرده وبعد نیوتون آمد و گفت که اگر قانون عکس مجذور فاصله را به‌کار ببرید بیان ریاضی آن قانون را می‌توانید به‌دست آورید. پس به راحتی دیده می شود که در جاهایی فیزیک جلو بود و در جاهایی ریاضیات.

سخن دوّم در نقد کنار گذاشتن فهم قضیهٔ فیزیکی است. عدّه‌ای پس از آنکه دیدند در تعبیر فیزیکی ابهام وجود دارد ولی با ریاضیات جواب می‌گیرند، دیگر فهم فیزیکی قضیه را

شاگردان باید سعی کنند بیشتر و بیشتر بدانند. دنبال مُدهای علمی نروند، ببینند نیاز کشور چی هست و از آنها چه کاری برمی‌آید. بدانند که اصلاً چه چیزی در زندگی آنها را راضی می‌کند

کنـار گذاشـتند. آنها باور داشـتند که نوعی ریاضی داریم که جواب مسـئله را می‌دهـد. اینها دیگر اصـلاًکاری به فیزیک وبُعد تجربی قضیه که حالا اثبات بشود یا نه، نداشـتند و می‌گفتند که این حرف آخر است. درست درهمین‌جا، اتفاقاً بعضـی از عاقلانه‌ترین حرف‌ها را، ریاضی دانان به ما گفتند ومی‌گویند. آنها می‌گویند که شـما شهود و فهم فیزیکی را کنار نگذارید.

آقای پروفسـور مایکل عطیّه، رئیس انجمن سلطنتی علوم انگلسـتان هم که یکی از مهم‌ترین ریاضی‌دانان عصر ماست می‌گوید:«فیزیک‌دان‌ها نباید شهود فیزیکی را کنار بگذارند و به صرف اینکـه ریاضیات جواب می‌دهد، قناعت کنند». به خاطر اینکه درریاضی فقط انسـجام و سازگاری اجزا با هم مطرح اسـت ولـی در فیزیک تطبیق با طبیعت هم اضافه می‌شـود. یعنی شـما می‌توانید خیلی ازمدل‌ها را درریاضیات داشته باشـید. مانند هندسهٔ لوباچفسکی یا هندسـهٔ ریمانی اما اینجا به صرف خود سـازگاری ریاضی نمی‌توانیـد بگوییـد که من این هندسـه را برای مسـائل فیزیک برمی‌گزینم. باید ببینید که کدام هندسه با طبیعت می‌خواند. اینجاسـت که در فیزیک قیـدی به نام تطبیق با طبیعت اضافه می شـود. آنچه برای من نیز جالب اسـت این اسـت که این موضوع را ریاضی‌دانـان مهم و بزرگ به فیزیک‌دانان توصیه می‌کنند.

●سخن دیگر من این است که گویا امروز، فیزیک بیشـتر از پیش، خودش را فقط در عرصهٔ مهندسـی نشان می‌دهد. نوعی ابزار فناوری شده است و گونه‌ای انحـراف معنایی را در ماهیّـت و هویّت فیزیک ایجاد کرده اسـت. به‌طوری که اگر دانش فیزیک در صنعت به‌کار نیاید، با جدیّت به آن پرداخته نمی‌شود. با این انحراف چگونه روبه‌رو شویم؟

○بله درسـت است؛ البته در کشـورما این موضوع یک انحراف است. علتش این است که در کشور ما تفکر مهندسی حاکم است. یعنی یک چیز را باید بلافاصله به نتیجه رساند. این دیدگاه حاکم اسـت. در مهندسـی و فناوری، مهندس وقتی می‌آید و نقشه می‌دهد، انتظار دارد، فوری نقشه‌اش به پروژه تبدیل شـود و یک چیزی را ببیند. یعنی از ایده‌یابی تا پدیده سـازی، دنبال نتیجهٔ مشـهود اسـت اما در علوم برنامهٔ کاری شما این نیست. این‌طور نیست که پیش‌پیش موضوعـی را بدانید. شما فقط می‌دانید که گمشدهٔ شـما چیست ولی دقیقـاً نمی‌دانید آن چیز، چـه هسـت. مرحوم پروفسـور عبدالسلام یک جملهٔ زیبایی را همیشـه بیـان می‌کردند. می‌گفتند:«علم امروز، مهندسی آینده است» در این باره ما باید نوعی توازن داشته باشیم.

●اسـتاد گلشـنی، دردهه‌های اخیـر مفاهیمی هم‌چـون نظریـهٔ چند جهانـی، جهان‌هـای موازی، نظریهٔ همه چیز، نظریهٔ ریسـمان و ابَرریسمان طرح شده‌اند. به نظر خاستگاه این پرسش‌ها و نظریه‌های کیهان شناختی چه بوده است؟

○ پرسـش‌های کیهان‌شـناختی، پرسـش‌هایی است که خیلی طبیعی اسـت و ما دوسـت داریم پاسـخ آنها را بدانیم. مرکز کیهان کجاسـت؟ عالم چگونه به وجود آمده اسـت؟ اینها و پرسش‌های مهم بنیادی دیگر، پرسش‌های اساسی بشر بوده و هست. امروز اینها در متن فیزیک دیده می‌شـود. البته زمانی برخی از این پرسـش‌ها در فلسـفه وارد شـده بود ولی از آنجایی که در فهم فیزیکی طبیعت، فلسـفه کنار رفت و از اولویت افتاد، از متن و بطن فیزیک سر برآورد.

●آقای دکتر! مصاحبه شـما را خوانندگان ما که گروهی از دانشجویان دورهٔ کارشناسی، کارشناسی ارشـد فیزیک و گروهی از دبیران فیزیک هسـتند، درسراسر کشـور می‌خوانند چه توصیه‌ای برای آنها درجهت فهم بهتر فیزیک و کاربردی کردن محتوای دانش فیزیک دارید؟

○ بـه نظرمن، با تأکید بر کتاب‌های خوبی که در این حوزه‌هاسـت، آنها باید مطالعهٔ خودشان را عمیق‌تر کنند. متأسفانه در زبان فارسی به علت دیدی که بر فیزیک‌دانان حاکم بود، کتاب‌های خوبی که در غرب نوشته شده است و مفاهیم را روشن می‌کند، وجود ندارد.

●یک علتش شاید زبان‌ندانی ما باشد!

خیلی‌هـا زبان انگلیسـی هم می‌دانند اما متأسـفانه مترجمان خوب ما بیشتر به سراغ حوزه‌های دیگر رفته‌اند. آنها به سـراغ حوزه‌های دیگری که تفکّر غربی را بیشـتر حاکم می‌کند، رفته‌اند و تمرکز در آنجا تشدید شده است.

●استاد! شما به عنوان یکی از پانصد چهرهٔ سرشناس جهان اسلام شناخته شده‌اید. اگر امروز از شما بخواهیم تا پس گذشت این ایام عمر و تحصیلات وپژوهش‌ها و آموزش‌های بسیار، نگاهی به گذشته داشته باشید،علت موفقیت خودتان را در چه عواملی می‌دانید؟

○ من واقعاً دنبال فکرهایم را گرفتم. هیچ وقت برای کسی کار نکردم. اول رضایت خداوند وبعد رضایت خودم همیشه ملاک بوده است. واقعاً همیشه دنبال اندیشهٔ خودم بودم و علم برایم مهم بود. علم به عنوان دریچه‌ای برای فهم طبیعت و آفریده‌های الهی، برای فهم جهان، یک هدف مقدس برایم تعریف شده بود. مال و چیزهایی مانند آن اصلاً برایم جلوه نداشت. از زندگی خودم و زندگی شخصی خیلی راضی بوده‌ام. اگر ناراحتی داشته‌ام به این دلیل بوده است که چرا در محیط ما به فکر افراد اهل علم خیلی توجهی نمی‌شود.

●ما برای سربلندی کشورمان، برای بالندگی مکتب‌مان نیاز به یک تلاش جدّی مردانه داریم. برای جبران عقب ماندگی‌های خودمان، چه توصیه‌ای به دانش‌آموزان و دانشجویان ایرانی دارید؟

○ سعی کنند بیشتر و بیشتر بدانند. دنبال مدهای علمی نروند. ببینند نیاز کشور چی هست و از خودشان چه کاری برمی‌آید. بدانند که اصلاً چه چیزی در زندگی راضی‌شان می‌کند. الان رشته‌های علمی بیشتر به هدف تأمین شغل و نام‌آوری افراد دنبال می‌شود، در حالی که در زمان جوانی ما این‌گونه نبود. من زمانی که درس می‌خواندم، همانند خیلی از همشاگردی‌هایم، فقط به علم و محتوای علم توجه داشتیم. آن زمان کمتر به اینکه علم یک منبع درآمد باشد، فکر می‌کردیم. الان بیشتر روی این فکر هستند که علم یک منبع درآمد باشد یا اسباب شهرت گردد. در آن روزگار، این نمایش‌هایی که الان حاکم است خیلی کم بود.

●المپیاد فیزیک در سطح ملّی و جهانی هرسال برگزار می‌شود. خروجی این المپیادهای علمی، رفتن دانش‌آموزان ممتاز به بهترین دانشگاه‌های کشور و پس از چند سال هم خروج از کشور است. شما مسئله‌ای مانند المپیاد فیزیک و المپیاد نجوم کشور را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

○ من خوب ارزیابی نمی‌کنم. من خودم متأسفانه باید بگویم که یکی از افرادی بودم که در این مسئلهٔ المپیاد فیزیک پیشگام بودم. به عنوان ناظر علمی با وزارت آموزش‌وپرورش همکاری داشته‌ام.من ناظر علمی دوره‌ای بودم که المپیاد در کشور اتریش برگزار می‌شد و المپیاد از سال‌های بعد راه افتاد و فعال شد.این المپیاد وسیله‌ای برای جذب بهترین دانشجویان به سمت خارج شد و نیز باعث کشانیده شدن دانشجویان به دنبال یک سبک شد. که البته من آن سبک را نمی‌پسندم. در دراز مدت این راه و شیوه را مفید نمی‌بینم. اینکه دانشجویان خوب ما، شناخته شوندو به آنها ارجی گذاشته شود. نباید فقط منوط به یک دورهٔ خاص باشد. باید پتانسیل افراد سنجیده شود و بعد برمبنای آن امکانات شایسته و کافی در اختیارشان گذاشته شود. باید دیدی این چنین حاکم باشد. دیدی برپایهٔ روش‌های مردمی و با نظرخواهی از دانشگاهیان پیدا شود. این نگاه مهم است.

● شما به عنوان یک فیزیک‌دان بین‌المللی که فردی شناخته شده هستید و کارهای مهمی را برای ارتقای سطح دانش فیزیک ایران انجام داده‌اید، مهم‌ترین دغدغه‌های فکری علمی شما چیست؟

○ در سطح ملی، نگرانی من از سطحی نگری، حاکم بودن مُد علمی و بی‌توجهی علمی به استاد و دانشجو است. بی‌توجهی به دانشگاه است که واقعاً به نقش‌شان توجه نمی‌شود. اول از همه، نیازهای کشور را خوب بشناسیم و سپس در راه نوآوری قدم برداریم. درمورد نقد تفکر فیزیکی درایران خیلی دغدغه دارم. درکشور خودمان از برنامهٔ حاکم آموزشی و پژوهشی راضی نیستم. در سطح جهانی، از مُدگرایی علمی نگرانم. البته بخشی از مُدگرایی علمی دستِ حکومت‌هاست. بخشی از این کارهایی که در این زمینه انجام می‌شود به رغم آنها ضرورت‌های اقتصادی و سیاسی است. خیلی از اهل علم هم اعتراض دارند بازتاب این موضوع درمجلّات nature وscience دیده می‌شود. این تخصص‌گرایی افراطی در سطح جهانی نیز نوعی کوتاه‌نگری و باریک‌نگری را باعث شده است. در سطح جهانی از اینکه عمق قضایا و معارف کم شده است، راضی نیستم.

در سطح ملی، نگرانی من از سطحی نگری، حاکم بودن مُد علمی و بی‌توجهی علمی به استاد و دانشجو است

●از بزرگواری و مهربانی شما که همراه بودید و گفت‌وشنید خوبی انجام شد، صمیمانه سپاسگزارم.

گفت و گو

آزیتاسیدفدایی

نادره مردان

گفت‌وگو با استاد سیدجعفر مهرداد

سیدجعفر مهرداد در یک نگاه

سیدجعفر مهرداد، دوره ابتدایی و متوسطه را در خرداد ۱۳۳۱ خورشیدی در رشت به پایان رساند. در مهرماه همان سال پس از قبولی در امتحان ورودی در دانشگاه تهران به تحصیل پرداخت و در خرداد ۱۳۳۴ درجه لیسانس دانشکده علوم در رشته فیزیک و **درجه لیسانس آموزش در رشته علوم فیزیک** را از دانشسرای عالی دریافت کرد.

در مهر ۱۳۳۴ به عنوان دبیر فیزیک استخدام شد و تا سال ۱۳۴۵ در شهرستان رشت به تدریس مکانیک و فیزیک اشتغال داشت در دو سال آخر ضمن تدریس عهده‌دار ریاست دبیرستان بود. پس از آن به تهران انتقال یافت و در دبیرستان‌ها به تدریس مکانیک و فیزیک ادامه داد و در آبان ۱۳۶۱ بازنشسته شد.

کلیدواژه‌ها: سیدجعفر مهرداد، دانشکده علوم، فیزیک، رشد آموزش فیزیک

● از استادان خود در دانشکده علوم خاطره‌ای را بیان کنید.

● نام و یاد استادان ارجمندمان شادروانان دکتر حسابی، دکتر جناب، دکتر خمسوی و سایر استادان را گرامی می‌دارم. این استادان بنیان‌گذار آموزش علوم فیزیک در کشور ما بودند. سپاسگزاری ما به سبب دانش و فضیلت آنها و حق تعلیمی است که بر ما دارند.

شادروان دکتر حسابی به سبب امکانات مالی و ارتباط‌های خانوادگی که داشت خدمات مهمی در گسترش فرهنگ جدید و آموزش علوم انجام داد. **به خصوص به لحاظ فضل تقدم مورد احترام خاص بود.** آقایان دکتر جناب و دکتر خمسوی از لحاظ علمی در سطحی بودند که کشورهای همسایه از آنها برای تدریس در دانشگاه‌هایشان با امتیازات مالی فوق‌العاده دعوت می‌کردند.شادروان دکتر حسابی در کلاس درس ما به مناسبتی این مطلب را مطرح کردند و افزودند هنگامی که سبب نپذیرفتن این دعوت را از آقایان جویا شدم هر دو نفر گفتند ما با پول مردم ایران به خارج رفته‌ایم و درس خوانده‌ایم. مدیون آنها هستیم و باید دین خود را ادا کنیم.

جان فدای نفس نادره مردانی باد
که کم و بیش نگشتند به هر بیش و کمی

● از استادان علوم روان‌شناسی و تربیتی در دانشسرای عالی چه یاد و خاطره‌ای دارید؟

● به مناسبتی در یکی از شماره‌های رشد آموزش فیزیک (شماره ۶۴ رشد) از آنان سخن گفته‌ام. شادروان دکتر محمدباقر هوشیار مؤلف کتاب درسی (اصول آموزش و پرورش) و عهده‌دار امر تمرین دبیری دانشجویان فیزیک بود. در امر تربیت دبیر علاقه‌مندی شدید و کوششی فوق‌العاده داشت و عامل عمده پیشرفت صنعتی و اجتماعی و اخلاقی جوامع را در تربیت مربیان و معلمان می‌دانست. گزارش تمرین دبیری که تقدیم استاد کرده بودم، موجب شده بود که مورد عنایت خاص ایشان قرار گیرم شرح آن را در شماره ۶۴ رشد ذکر کرده‌ام. خاطره به یادماندنی دیگری که از ایشان دارم مربوط به امتحان شفاهی کتاب «اصول آموزش و پرورش» ایشان است. کتابی است عمیق و پر از مطالب دقیق.

در امتحان شـفاهی به جای مطرح کردن سؤال به من گفت تو باید اشـکالات کتاب را بدون هیچ ملاحظه‌ای بگویی. من که انتظار چنین درخواستی را نداشتم دستپاچه شدم و شروع کردم به تعریف و تمجید از مطالب بخش‌های مختلف کتاب که حقاً همه به نظرم شایسـته تحسین بود. اصرارش زیادتر شد به طوری که درمانده شده بودم. به ناچار موردی را که به ذهنم رسید با کمال فروتنی به عنوان توضیح نه اشکال عرض کـردم. گفتم حالا که اصرار می‌فرمایید در مورد یک واژه که در کتاب به کار برده‌اید توضیحی دارم. به شـدت خوشحال شـد و حالت انتظار به خود گرفت. عرض کردم در قسـمت نظریـه فروید در باب کشـش‌ها واژه تَکبیَت را معادل رفوله (rafoule) گرفته‌اید.

تکبیت یا تکبیه به معنی خاکستر انداختن بر آتش است (تکبتیه النار: القی علیه الرّماد) ولی شـما رفوله را عقب زده و رانـده معنی فرموده‌اید. برخی آن را میل سـرکوفته معنی می‌کنند(منظور این است وقتی غریزه‌ای را به ظاهر خاموش کنیم رفوله می‌شـود و در جای دیگر سر در می‌آورد). ثلاثی مجرد واژه تکبیه در «مختار الصلاح» تقریباً به همین معنی آمده است. دکتر هوشیار از پشت میز برخاست و پس از اظهار محبت و عنایت و تشکر گفت دانشجوی فیزیک مختارالصحاح هم می‌خواند، بسیار خوب. همین گفت‌وگو امتحان شفاهی «اصـول آموزش و پرورش» مـن بود. اسـتاد آن گاه اضافه کـرد که او پس از تحریر این کتاب شـش ماه تمام فقط در ویراسـتاری آن صرف کرده است. از این که بگذریم، در مورد «اصـول آموزش و پرورش» یـادآوری زیر قابل تأمل و توجه است.

شادروان دکتر هوشیار در این کتاب پس از بیان مفهوم «اصل» در نزد علمای تعلیم و تربیت، به شـرح اصل‌هایی به نام اصل فعالیت، اصل کمال، اصل حریّت، اصل سندیّت، اصل تفرّد، اصل اجتماع و شرح تناقض بین این اصول می‌پردازد.

دکتر غلامحسین شکوهی، استاد علوم تربیتی دانشگاه و اولین وزیر آموزش و پرورش جمهوری اسلامی همین اصول را با استناد مکرر به کتاب (اصول آموزش و پرورش) دکتر هوشیار به تفصیل در کتاب «مبانی و اصول آموزش و پرورش» خود بیان کرده و توضیح داده است. در غالب نشریاتی که از آموزش و پرورش سخن گفته‌اند دانسته یا نادانسته واژه «اصل» را به قول شـادروان دکتر هوشیار به صورت «اختلاط و مخلوط» بـه کار برده‌اند و برخلاف نظـر عموم علمای تعلیم و تربیت به جای تحدید اصول و اسـتقرای آن حدود هشـتاد عنوان ظاهر فریب مانند تحصیل زنان متأهل، توجه به دانش‌آموزان محروم و نظایر آنها را به نام اصل‌های آموزش و پرورش **وضع** و عرضه کرده‌اند. تأمل برانگیز نیست؟!

• در مقاله «رشـد آموزش فیزیک در آینه زمان» تاریخچه مختصری از تولد و رشـد و بالندگی مجله را شرح دادید هرگاه مطالب ناگفته‌ای دارید بیان کنید.

• انتشـار صدمین شماره رشـد آموزش فیزیک یعنی (فصلنامـه پائیـز ۱۳۹۱) را که همزمان با جشـن فرهنگی مهرگان اسـت به فال نیک می‌گیریـم و به همه فرهنگیان کشـور تبریک می‌گوییم. مهـرگان به معنی مهر و محبت و دوستی است. پارسیان روز شانزدهم مهر را به همین معنی به نام «مهرگان» جشن می‌گرفتند.

نکته دیگر اینکه وقتی یادداشـت‌های صدمین شـماره رشـد را تنظیم می‌کردم کتابی به نام «با احترام» که عنوان فرعی آن «**مجموعه مقالات اهدا شـده به استادان**» بود و تألیف بنیان‌گذار مجله‌های رشـد، معاون پژوهشـی اسبق وزارت آموزش و پـرورش- جناب آقای دکتر غلامعلی حداد عادل اسـت، دریافت کردم. دور از ادب و سپاس‌گزاری دیدم که به حق‌شناسی و احترام شایسته ایشان نسبت به استادان و بزرگان علم و ادب کشور، اشاره‌ای نکنم. بی‌تردید جناب ایشان با مختصات علمی و فرهنگی ویژه‌ای که دارند توانستند کاروان مجله‌های گوناگون رشد را به راه اندازند. نام این کتاب و مطالب آن زیر عنوان «مقدمه واجب» با استشهاد به بیتی دلنشین از «فرزدق» یک «براعت اسـتهلال» اسـت که مقصود و پیام و کتاب حدود پانصد صفحه‌ای را به خوبی به خواننده می‌رساند.

ادب ایشـان نسبت به استادانی مانند شـادروانان دکتر محمود حسـابی، مرتضی مطهری، دکتـر یحیی مهدوی و دیگران در این کتاب کمتر از فقیه معروف ماوراءالنهر نیست که در آغاز کتاب در ذیل «مقدمه واجب» از آن یاد شده است. توفیق بیشتر مؤلف ارجمند کتاب گرانقدر «با احترام» را در امور فرهنگی از درگاه خداوند علیم طلب می‌نمایم و با اجازه ایشان داستان حکمت‌آموز فقیه سابق‌الذکر را به نقل از آغاز کتاب «با احترام» تیمناً در پایان سخن نقل می‌کنم.

«یکی از فقها... روزی در مسجد شهر خود درس می‌گفت. گروهی از طالبان علم پیرامون او حلقه زده بودند و می‌دیدند استاد در فواصل مختلفی از زمان از جا برمی‌خیزد و لحظه‌ای چند بر پا می‌ایسـتد و سپس فرو می‌نشـیند و به کار خود می‌پردازد.

بعـد از ختم کارِ درس از او پرسـیدند باعث بر این قیام و قعود غیرمعهود چه بوده اسـت؟ در جواب گفت در ضمن تدریس گاهی چشـم من به درگاه مسـجد می‌افتاد و پسر کوچک اسـتاد مرحوم خود را می‌دیدم که هنگام گوبازی، با همسـالانش که گویی به درون درگاه می‌افتاد [ظاهر می‌شد و من] به احترام پدرش از جا برمی‌خاستم و تا وقتی که او از درگاه بیرون نرفته بود برپا می‌ایستادم.»

گفت و گو

چقدر فیزیک جالب است!

گفت‌وگو با دکتر محمد فرهاد رحیمی، بنیان گذار فیزیک سراها

منیژه رهبر

اشاره

دکتر محمد فرهاد رحیمی، متخصص فیزیک هسته‌ای و استاد دانشگاه فردوسی مشهد است، اما بیشتر معلمان و شاگردان وی را به واسطهٔ فیزیک سراهایی می‌شناسند که در کنار محل برگزاری کنفرانس‌های فیزیک و آموزش فیزیک برپا می‌کرد. این فیزیک سراها باعث علاقه‌مند شدن بسیاری از بازدیدکنندگان به فیزیک و مشاهدهٔ جنبه‌های جذاب این علم می‌شد. به مناسبت انتشار صدمین شمارهٔ مجلهٔ رشد آموزش فیزیک گفت‌وگویی با ایشان داشته‌ایم که در زیر می‌خوانید.

● چه عاملی باعث شد به فکر برپایی فیزیک سرا بیفتید؟

● ابتدا به بررسی عوامل می‌پردازیم که باعث رویگردانی افراد از علم فیزیک می‌شود، سپس دلایلی را می‌آورم که این بهانه‌ها و ایرادها به رغم وارد بودن می‌توانند باعث محبوبیت بیشتر علم فیزیک شوند، به ویژه اینکه اکنون استفاده از مفاهیم فیزیکی در رشته‌های دیگر روزبه روز بیشتر احساس می‌شود. ایرادهای وارد به فیزیک را می‌توان در شش مورد زیر خلاصه کرد:

۱. فیزیک ربطی به احساسات وعواطف بشری ندارد.

۲. فیزیک ریاضی‌وار، خشک و بی‌روح است.

۳. مفاهیم بنیادی فیزیک انتزاعی به نظر می‌رسند.

۴. پدیده‌های فیزیکی را در بسیاری از موارد نمی‌توان با تجربهٔ مستقیم احساس کرد.

۵. دستاوردهای فیزیک باعث تخریب، آلودگی محیط زیست و کشت‌وکشتار می‌شود.

۶. فیزیک نمی‌تواند متافیزیک یا حس ششم و غیره را توجیه کند.

اکنون به توضیح بیشتر این موارد می‌پردازم.

۱. فیزیک ربطی به احساسات و عواطف بشری ندارد

یکی از ایرادهایی که به فیزیک می‌گیرند خشک و بی‌روح بودن آن است. می‌گویند شنیدن ندای لالایی مادر یا موسیقی احساس شادی و غم در انسان به وجود می‌آورد، یک فیلم یا شعر خوب باعث خنده یا گریه می‌شود. شاید شنیده باشید که رودکی چگونه با خواندن شعر «بوی جوی مولیان» سلطان را روانهٔ شهر و دیارش کرد، اما فیزیک چه نقشی در این مورد می‌تواند داشته باشد؟ در زمان فاراده، دولت مردان فکر می‌کردند که الکتریسیته گرچه سرگرم کننده است، ولی احتمالاً کاربرد مفیدی نخواهد داشت، اما امروز می‌دانیم که بدون الکتریسیته مشکل می‌توان زندگی کرد، اما در زمینهٔ نقش فیزیک در عواطف بشری باید بگویم یکی از دستاوردهای اخیر فیزیک «سایکواکوستیک» است که پاسخ‌های روان شناختی و فیزیولوژیکی وابسته به اصوات را با ابزارهای حساس فیزیکی- الکترونیکی مطالعه و اندازه‌گیری می‌کند. با این وسیله‌ها می‌توان آلودگی‌های صوتی در محیط

زیست را کنترل کرد. یا به عنوان مثال، با دلایل عینی مشخص کردکه چه کســی و چرا در آوازخوانــدن یا نواختن یک آلت موســیقی استاد است و دیگری نیست. راه‌اندازی این گرایش در دانشــکده‌های هنرهای زیبا و روان‌شناسی و غیره توصیه می‌شود.

● آیــا این موضوع نقشــی در راه انداختن فیزیک سراهای شما داشت؟

● بدون شک، می‌دانستم که فیزیک سرا می‌تواند نقش مهمی در تولید هیجان و احساس شادی در بازدیدکنندگان داشــته باشد. این فیزیک ســراها نتیجهٔ تجربهٔ شخصی من درســه دههٔ اخیر بوده‌اند. اغلب افراد هنگام خروج از آن شادو خندان‌انــد و از پدیده‌هایی کــه دیده‌اند با آب و تاب صحبت می‌کنند و آنها را مدت‌ها به خاطر دارند.

اولین فیزیک سرا را در سال ۱۳۶۵به مناسبت کنفرانس فیزیــک به راه انداختم. اســتقبال از آن به انــدازه‌ای بود که اغلب افراد به جلســات کنفرانــس نمی‌رفتند و معتقد بودند که اینجا بیشتر فیزیک یاد می‌گیرند وبازدید از آن برای تدریس تحقیــق آنها مفیدتر اســت. این استقبال ســبب شد که هرسال در جــوار کنفرانــس فیزیک، یک فیزیک‌سرا هم دایر کنیم. در مشــهد هم درسال ۱۳۷۱ در پــارک وکیل آبــاد فیزیک ســرایی را با هزینهٔ شخصی برپا کنم، اســتقبال بازدید کنندگان از آن بــه حدی بود کــه باید از یک عده خواهــش می‌کردیم مــکان را ترک کنند تــا فرصت برای دیگــران به وجود آیــد. در یکی از دفترهای یادبودی که برای نظرخواهی گذاشته بودیم، پزشکی نوشته بود: اگر می‌دانستم فیزیک این قدر جالب است، پزشکی نمی‌خواندم. باید برق شادی را در چشم بچه‌هایی که با وسایل کار می‌کردند می‌دیدید تا باور کنید فیزیک‌سرا عاملی شده بود تا شاگردان مستعد و نخبه جذب رشتهٔ فیزیک شوند.

● چطور شد که دیگر این برنامه ادامه پیدا نکرد؟

● متأســفانه بــه علت هزینه بر بــودن آن و اینکه اغلب شــرکت کنندگان در کنفرانس‌های فیزیــک، به جای رفتن به جلســه‌های کنفرانس در فیزیک‌سرا می‌ماندند، برپایی آن کم‌کم از برنامهٔ کنفرانس‌های فیزیک حذف شده اما، پیشنهاد می‌کنم هر دانشکده یا پردیس علومی که رشتهٔ فیزیک دارد یک فیزیک‌سرا تأسیس کند، تا دانش‌آموزان خوب در بازدید از آن به رشتهٔ فیزیک علاقه و گرایش پیدا کنند و دستاوردهای بعدی آنان باعث توسعه و پیشرفت کشور شود. البته مسئولان حق دارنــد به راحتی برای این‌کار بودجه ندهند، اما وقتی به چشم خود دیدند باورمی‌کنند که چه می‌گوییم.

همچنین بهتر اســت در تدریس فیزیــک عمومی برای رشته‌هایی مثل مهندســی، پزشکی، کشاورزی و غیره هم از فیزیک‌سرا اســتفاده شود تا دانشجویان عملاً حس کنند که فیزیک به چه دردشان می‌خورد.

۲- فیزیک ریاضی‌وار، خشک و بی‌روح است

معمولاً فیزیک را معجونی از معادله‌های ریاضی مشکل می‌دانند که درک آن دشــوار اســت. اعتقــاد دارند که برای درک مفاهیم فیزیکی باید با زبان ریاضی آشنا بود. ایرادی که اغلب گرفته می‌شود این است که چرا برای توجیه پدیده‌های فیزیکی باید از ریاضیات اســتفاده کردکه با زندگی روزمره و تجربه‌های بشری نامأنوس است.

به گفتهٔ راجربیکن، ریاضیات کلید درک کلیهٔ علوم است. فیزیک‌دانان‌ها به کمک ریاضی می‌توانند ساده‌ترین پدیده‌ها را به حالت‌های مشکل‌تر تعمیم دهند. در واقع، فیزیک علمی است که پدیده‌های مختلف را که در اطراف خود مشاهد می‌کنیــم بــه هــم مربوط می‌ســازد و در قالــب یــک قانون کلی بیان می‌کند. بدون اغراق، کشوری عقب مانده است که درآن تحقیقــات ریاضی صورت نگیرد. مثلاًاگر خوارزمی علم جبررا مطرح نمی‌کرد و عدد صفری را که در زیج‌هایش با الهام از چرتکه هندی‌ها به کارگرفته بود، به کارنمی‌برد؛ عدد صفر خیلی دیرتر وارد اروپا می‌شــد و ساخت رایانه‌ها با استفاده از عددهای صفر و یک امکان پذیر نمی‌شد.

فیزیک‌سرا می‌تواند نقش مهمی در تولید هیجان و احساس شادی در بازدیدکنندگان داشته باشد. اغلب افراد هنگام خروج از آن شادو خندان هستند و از پدیده‌هایی که دیده‌اند با آب‌وتاب صحبت می‌کنند و آنها را مدت‌ها به خاطر دارند

حتی گاهــی پژوهش‌های فیزیکی بــه ارائه نظریه‌های ریاضی انجامیده است. وقتی از مهندس فوریه، سرهنگ ارتش ناپلئون درحمله به مصر، خواســتند فکری به حال داغ شدن لوله‌های توپ ارتش بکند تا سر آنها زود ذوب نشود، او مجبور شد مسئله رســانش گرما را مطالعه کند. او دراین مطالعه با ابداع روش ریاضی ســاده‌ای به این نتیجه رسید که می‌توان هر توزیع گرمای اولیه‌ای رابه صورت مجموعه‌ای نامتناهی از امواج سینوسی بسط دهد. این روش اکنون در بازسازی تصویر درپرتونگاری (سی‌تی‌اسکن، ام.آر.آی، سونوگرافی، پت، و غیره) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فیزیک شـامل مفاهیم انتزاعی محض نیز هسـت. این مفاهیم معمولاً با آزمایش، و لمس کردن درک نمی‌شوند. برای درک این مفاهیم باید از عملکردهای ذهنی مبتنی برمنطق و استدلال استفاده کرد، در این حال، شخصی باید از توانایی‌های فکری خود در ابعاد گسترده‌تر اسـتفاده کنـد. درتمام ایـن موارد ریاضی نقش مهمی را ایفا می‌کند. بـه جـرأت می‌تـوان گفت که ریاضی‌دان و فیزیک‌دان کشف می‌کنند، مهنـدس برمبنای این کشـفیات اختراع می‌کند و پزشـک ، کشاورز و صنعتگر و غیره از آن استفاده می‌کنند.

ریاضیات کلید درک کلیهٔ علوم است. فیزیک‌دان‌ها به کمک ریاضی می‌توانند ساده‌ترین پدیده‌ها را به حالت‌های مشکل‌تر تعمیم‌دهند

۳- مفاهیـم بنیادی فیزیک انتزاعی به نظر می‌رسند

مفاهیمی که برای شـناخت شالودهٔ طبیعت از نظر بنیادی ضروری هسـتند گاهی از دسـترس مستقیم دور، و درک آنها دشـوار اسـت. به عنوان مثـال، یکی ازآنها دوگانگی موجی ذره‌ای اسـت که مکانیک کوانتومی برمبنای آن پایه گذاری شده است، یا مفاهیمی مانند آنتروپی، میدان مغناطیسی، یا سـرعت فاز، یا اصول نسبیت خاص و عام که افراد معمولی جامعه نمی‌توانند مسـتقیماً آنها را درک کنند. البته این اشکالات جنبهٔ ریاضی ندارند، بلکه مفهومی هستند و درک آن بـه تمریـن و مهارت زیادی نیـاز دارد. غیر قابل مشاهده بودن اتم، می‌تواند فلسفه را وارد فیزیک کند. اکنون فیزیک‌دانان می‌توانند ابعاد بسـیار کوچک‌تـر از 10^{-22} m تا ابعاد بسـیار بزرگ و بی‌نهایت را مشاهده کنند که در مخیلهٔ افراد عادی نمی‌گنجد.

یافته‌های فیزیکی در تمام علوم طبیعی دیگر کاربرد خود را پیدا کرده‌اند. مکانیک کوانتومی مفهوم تقارن را وارد فیزیک کرده است. در طبیعت بسیاری از اجسام مانند گل‌ها، برگ‌ها، بلورهـا و غیره تقارن‌های زیبایی دارند. اصولاً این پرسـش از ذهن ما می‌گذرد که «چرا تقارن را زیبا و دلپذیر می‌یابیم »؟

اکنون این ویژگی‌ها کاربردهای زیادی در تمام زمینه‌های زندگی ما پیدا کرده‌اند.

۴- پدیده‌هـای فیزیکـی را در بسـیاری مـوارد نمی‌توان با تجربهٔ مستقیم احساس کرد

ایـراد دیگـری که به فیزیـک وارد می‌شـود مربوط به پیشرفت‌هایی است که به مطالعه و کاوش ماده در شرایط غیر عادی ودور از دسـترس می‌پردازد. به عنوان مثال، نظریه‌های نسبیت عام، اخترفیزیک، فیزیک دماهای کم، فیزیک پلاسما، ساخت ابزار دیداری شنیداری از قاره‌های دوردست، ساخت تونل‌های چند ده کیلومتـری دراعماق زمین برای مطالعات ذرات بنیادی، مهبانگ، سـیاهچاله‌ها، انرژی ومادهٔ تاریک، و غیره همه مواردی دور از دسترس و غیر قابل لمس با حواس عادی ما هسـتند. این پرسش مطرح می‌شود که چرا باید به رفتار ماده در چنین شرایط نامأنوسی توجه کنیم و نگران آن باشیم؟

تفکر و تعمق دربارهٔ عالم هسـتی همواره ذهن بشر را به خود مشغول کرده است. پرسش‌هایی نظیر از کجا آمده‌ایم و به کجا خواهیم رفت همواره یکی از دل‌مشغولی‌های مهم انسان بوده اسـت. در واقع، اگر بخواهیم به مبدأ پیدایش عالم برگردیم، باید شـرایط آن را به صورت مصنوعی در زمین ایجاد کنیم. باساختن شـتاب‌دهنده‌های ذرات پی برده‌ایم که نوترون‌ها و پروتون‌ها ذرات بنیادی نیستند، بلکه از ذرات بنیادی‌تری به نام کوارک ها وگلوئون ها ساخته شده‌اند اما هنوز عطش کنجکاوی فیزیک‌دان‌ها فروکش نکرده است و به جست‌وجوی خود ادامه می‌دهند. شاید این پژوهش‌های پرهزینه برای بسیاری از مردم غیر عادی تلقی شـود، ولی پیامد این نوع تحقیقات علاوه بر ارضای حس کنجکاوی، تولید محصولاتی با فناوری پیشرفته بوده است که به ارتقای سطح زندگی افرادبشر کمک کرده‌اند.

۵- دسـتاوردهای فیزیک باعث تخریب، آلودگی محیط زیست، و کشت‌وکشتار می‌شود:

درواقع هراس از فیزیک بیشتر ناشی ازهفت مورد زیر است:

الف. **انفجارهای بمب‌های هسـته‌ای**، دربمباران شهرهای هیروشـیما و ناکازاکی ، حوادث ناگوار نیروگاه‌های هسته‌ای (چرنوبیل و آخرین مورد آن فوکوشیما)، آلودگی پرتوزای محیط زیست، موشک‌هایی با کلاهک‌های هسته‌ای، زیردریایی‌های هسته‌ای، در پیامدهای فاجعه آمیز انفجار بمب‌های گوناگون، هسته‌ای، صوتی، الکترومغناطیسی، و شیمیایی.

ب. **روبات‌هـا**، که در موارد گوناگون بـه ویژه انجام کارهای فراتر از توانایی‌های طبیعی بشر به کار می‌روند، جرثقیل‌های غول‌پیکر، هواپیماهای بدون سرنشین مورد استفاده در بمباران و برای جاسوسی، لیزرهایی که از راه دور هدف‌گیری می‌کنند.

ج. **مهندسـی ژنتیک**، که قابلیت تلفیـق ژن‌های مختلف و تولیـد انواع موجـودات عجیب و غریب را بـه وجود آورده مبتنی برابزارهای فیزیکی است که می‌توانند مثلاً مورچه‌های غول‌پیکر و عروسک‌های جاندار تولید کنند.

د. **زیست فناوری**، به کارگرفتن اندام‌ها وفرایندهای زیستی در صنایع تولیـدی، یا تغییر ویژگی‌های موجودات ذره بینی برای کاربردهای خاص. به عنوان مثال، پژوهشگران توانسته‌اند با اسـتفاده از DNA چند حیوان، یا لقاح مصنوعی انسان و خرگوش موجودات زنده‌ای بسازند که می‌تواند باعث به وجود آمدن موجوداتی وحشتناک شود.

ه. **شتاب‌دهنده‌های ذرات**، که می‌توانند ذرات را تا انرژی‌های

بسیار زیاد شتاب دهند تا ذرات و شرایط عالم اولیه را به وجود آورند اما بسیاری از مردم می‌ترسند که مبادا همه چیز با ایجاد سیاهچاله بلعیده شود.

فناوری نانو، که کاربردهای فراوان در پزشکی، داروسازی، صنعت وغیره دارد. این فناوری بدون تأثیر جانبی بربافت‌های مجاور مخصوص که در آن به کار می‌رود بسیار مفید است اما استفاده از این روش برای تولید داروهای خطرناک می‌تواند برضد بشریت به کارگرفته شود.

ز.آلودگی‌های صوتی،هسته‌ای،گرمایی‌والکترومغناطیسی. استفاده از مواد صنعتی و مصرف سوخت‌های فسیلی باعث بالا رفتن دمای زمین و سوراخ شدن لایهٔ ازن شده است. هواپیماها با شکستن دیوارهای صوتی مزاحم ساکنان در مسیر خود می‌شوند و تولید امواج مختلف ماهواره‌ها، تلفن‌های همراه، و آنتن‌های مختلف سلامت ساکنان زمین را به مخاطره می افکند.

باید توجه داشت که هرچیز را می‌توان درخدمت بشریت به کارگرفت، و یا آن را وسیله‌ای برای نابودی آن ساخت. فیزیک‌دانان مسئولیت دارند که جنبه‌های مثبت این علم را برای رفاه و توسعه جامعهٔ بشری به کار گیرند و با جنبه‌های منفی آن مبارزه کنند. موازین اخلاقی ما را به کارنیک هدایت می‌کند. کسی که از انرژی هسته‌ای برای رفاه بشریت استفاده می‌کند با کسی که از آن بمب می‌سازد یکسان نیست. خداوند به انسان کلیدی داده است که با آن هم در بهشت باز می‌شود و هم درجهنم. ما اختیار آن را داریم که یکی را انتخاب کنیم.

۶- فیزیک نمی‌تواند متافیزیک را توجیه کند

پرسش‌ها و پاسخ‌هایی که در اغلب مذاهب مطرح شده‌اند نیاز بشر به درک منشأ حیات و سرانجام آن را نشان می‌دهند. توضیح در این مورد بیش از هر علم پای فیزیک را به میان می‌کشد، اما فیزیک هنوز نتوانسته است پاسخ قاطعی به برخی از پرسش‌ها بدهد؛ خلق ازعدم، ابعاد اضافی فضا زمان و غیره مسئله‌هایی هستند که هنوز مطرح‌اند و به نوعی «فراطبیعی»تلقی می‌شوند اما باید توجه داشت که علم هرگز مدعی بیان واقعیت نیست. مفاهیم علمی جنبهٔ موقتی دارندو اعتبار آنها همواره منوط به تأیید تجربی است و درصورتی که حتی دریک آزمایش تأیید نشوند اعتبار خود را از دست می‌دهند.

● برای ترویج بیشتر فیزیک در جامعه چه پیشنهادهایی دارید؟

● باز هم تأکید می‌کنم که دانستن فیزیک می‌تواند به زندگی بهتر و مرفه‌تر افراد جامعه کمک کند. به عنوان مثال، می‌دانیم که در ژاپن زلزله‌های شدیدی روی می‌دهد ولی در فیلم‌ها دیده‌ایم که مردم چندان نمی‌ترسند و بدون توجه به آن می‌گویند و می‌خندند و بحث می‌کنند. در واقع، آنها به ساختمان‌های خود اعتماد دارند و می‌دانند که زلزله باعث خراب شدن خانه های آنها نمی‌شود.

روزنامه‌ای در ونکوور کانادا نوشته بود«اگر فیزیک می‌دانست کشته نمی‌شد» جریان از این قرار بود که موتورسواری می‌خواست از روی تعدادی اتومبیل پارک شده بپرد. او درحین پرش فکر می‌کرد که اگر گاز بیشتری بدهد می‌تواند مسافت بیشتری را طی کند، اما می‌دانیم در فیزیک اصلی به نام پایستگی تکانه زاویه‌ای وجود دارد که طبق آن وقتی موتور آزادانه در هوا حرکت می‌کند. فشردن پدال گاز باعث می‌شود که یک چرخ سریع‌تر از چرخ دیگر حرکت کند و برای حفظ پایستگی چرخ دیگر هم باید به سرعت درجهت مخالف بچرخد. که درنتیجه موتور به حالت قائم درمی‌آید و با سوارش به زمین سقوط می‌کند. بنابراین، پیشنهاد می‌کنم که آموزش مفاهیم فیزیکی و کاربرد آنها در زندگی روزمره را برای تمام شاگردان رشته‌های مختلف مورد توجه خاص قرار دهیم. همین طور میان رشتهٔ«فیزیک والهیات» در حوزه‌های علمیه تأسیس شود تا طلبه‌های علاقه‌مند به شناخت چگونگی شکل گرفتن عالم، با علوم تجربی و پیشرفت روزافزون آن آشنا شوند. باید ایراد سخنرانی و برگزاری کارگاه‌های نقش فیزیک در سایر رشته‌ها برای گروه‌های مختلف مورد توجه قرار دهیم تا درآنها مباحثی ازقبیل فیزیک و مذهب،فیزیک و اسطوره، فیزیک و عرفان:، فیزیک و ماوراءالطبیعه، فیزیک و صنعت، فیزیک و ورزش، فیزیک وپزشکی، فیزیک و جامعه‌شناسی و غیره مورد بررسی قرار گیرند.

بی‌توجهی به علوم پایه که سرمایهٔ بنیادی یک جامعه به حساب می‌آید پیامدهای جبران ناپذیر دارد. دولتمردان برای مقابله با مشکلات فزایندهٔ جامعه باید جهاد علمی به راه اندازندتا پژوهشگران جوان همراه با دستاوردهای علمی خود به آن بپیوندند و مطمئن باشند که خدمات آنها باعث پیشرفت و اعتلای کشور و رفاه مردم آن خواهد شد.

وقتی ازمهندس فوریه، سرهنگ ارتش، ناپلئون خواستند فکری به حال داغ‌شدن لوله‌های توپ کند او با مطالعهٔ مسئله رسانش روش ریاضی ساده‌ای را ابداع کرد که اکنون در بازسازی تصویردر پرتونگاری کاربرد گسترده دارد

توجه: در شمارهٔ ۹۸ مجلهٔ رشد آموزش فیزیک (بهار ۱۳۹۱) گفت وگویی با محمد رضا رضایی راینی، معلم فیزیک منتخب کشور تحت عنوان " بعضی معلم ها یاد آدم می مانند" آمده است که این گفت‌وگو با تلاش و همت خانم فاطمه ابراهیمی بادی؛ دبیر فیزیک شهر تهران انجام شده و متأسفانه نام به عنوان گفتگو کننده از قلم افتاده است.

مجلهٔ رشد آموزش فیزیک

بهار ۱۳۶۴- پاییز ۱۳۹۱

رشد آموزش فیزیک در آینه زمان

سیدجعفر مهرداد

حدود سی سال پیش از طرف سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی حکمی به شماره و تاریخ (۶۸۷۹- ۶۲/۱۰/۱۳) دریافت کردم که در آن قید شده بود: «... اکنون که قرار است به‌منظور اعتلای سطح آموزش فیزیک در مدارس، مجله‌ای از سوی گروه فیزیک... به نام **«رشد آموزش فیزیک»** منتشر شود... جناب‌عالی به‌عنوان عضو هیئت تحریریه این مجله منصوب می‌شوید...».

پس از چهارده ماه «رشد آموزش فیزیک» با عنوان سال اول – شماره ۱- بهار ۱۳۶۴ منتشر شد.

در این شماره یادآوری شده است که «مجله رشد آموزش فیزیک» نشریه گروه فیزیک دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی سازمان پژوهش وزارت آموزش و پرورش است **که هر سه ماه یک بار** منتشر می‌شود. فهرست مقاله‌های این شماره عبارت است از:

پیش‌گفتار- غلامعلی حداد عادل

چرا باید فیزیک آموخت؟ - ابوالقاسم قلمسیاه

آیا قانون اهم را می‌دانید؟ - فرداد جم

دستگاه‌های مرجع در فیزیک «تبدیل گالیله» - صمد فرخی

انرژی هسته‌ای –منیژه رهبر

قانون بقای اندازه حرکت زاویه‌ای و آشفتگی کتاب‌های کمک درسی – سیدجعفر مهرداد

آشنایی با فعالیت‌های گروه فیزیک –معرفی کتاب- اخبار علمی و فرهنگی

«اهداف رشد» در پیش‌گفتار مجله به‌وسیله، معاون وزیر و رئیس سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، غلامعلی حدادعادل با عنوان‌های زیر به تفصیل مورد بررسی و موشکافی قرار گرفت

۱. دانش‌افزایی ۲. آشنایی با روش تدریس ۳. مواد و وسایل کمک‌آموزشی ۴. معرفی نشریات و کتب ۵. تاریخ علوم ۶. آشنایی با معلمان موفق و باتجربه ۷. آگاهی از مسائل و پرسش‌های نمونه ۸. طرح موضوعات مربوط به آینده هر رشته ۹. آگاهی از تصمیم‌گیری‌ها و بخشنامه‌ها ۱۰. آگاهی از برنامه‌ها و برنامه‌ریزی‌های آینده و اظهارنظر درباره آنها ۱۱. اطلاع از تحقیقات و اخبار مربوط به هر یک از رشته‌های درسی- در پایان پیش‌گفتار می‌خوانیم:

«... نیل به این اهداف جز با همدلی و همکاری همه معلمان و صاحب‌نظران سراسر کشور حاصل نخواهد شد... **«رشد آموزش فیزیک»** دستی است که از سوی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی صمیمانه به سوی شما دراز می‌شود. این دست را در دست خویش با گرمی بگیرید و بفشرید...». دکتر قلمسیاه و دکتر فرخی و دکتر رهبر استادان فیزیک صاحب نام دانشگاه تهران بودند. «فرداد جم» نام مستعار سیدجعفر مهرداد و از ترکیب حروف «جعفر مهرداد» فراهم آمده بود. بدین ترتیب در شماره اول مجله «رشد آموزش فیزیک» یک مقالهٔ تألیفی و یک ترجمه از اینجانب منتشر شد. اصغر لطفی مسئول گروه فیزیک از شماره ۲ تا ۳۱ سردبیری مجله را به‌عهده داشتند. دکتر منیژه رهبر از شماره ۳۸ به‌عنوان سردبیر مجله معرفی شدند. سیدمرتضی میرخانی (از شماره ۹ تا ۲۵) و محمدعلی سعادت‌بخش (از شماره ۲۶ تا ۴۳) به‌عنوان مدیرداخلی مجله انجام وظیفه می‌کردند. در طی انتشار این شماره‌ها علاقه‌مندی و توجه امیر بیژن عدالت و

غلامعلی محمودزاده به‌عنوان عضو هیئت تحریریه و همکار گروه فیزیک قابل تقدیر و یادآوری است.

در ابتدا با کوشش بی‌دریغ سردبیر و مدیرداخلی و همکاری مؤلفان کتاب‌های درسی و برخی استادان و دبیران، «مجله رشد آموزش فیزیک» به کار خود ادامه می‌داد ولی کل مطالب و مقالات مجله تا حد مطلوب و قابل قبول فاصله داشت و این نارسایی از دید ریاست سازمان پژوهش، مردی اهل قلم با تحصیلات عالی فیزیک و فلسفه، پنهان نمانده بود.

در اوایل سال ۱۳۶۶ ریاست سازمان پژوهش تلفنی از من خواستند برای مذاکره دربارهٔ امور مجله به دیدارشان بروم. حاصل کلام این بود که در بهسازی مجله رشد آموزش فیزیک علاوه‌بر نوشتن مقاله مسئولیت اجرایی بیشتری را متعهد شوم. با حسن نیت و عنایتی که در ایشان برای توسعه علمی کشور دیدم به ایشان گفتم من از اول مهرماه ۱۳۶۱ بازنشسته شده‌ام و نمی‌خواهم دوباره گرفتار امور اجرایی و معارضه‌های اداری گردم ولی با کمال میل و رضا آنچه در توان دارم به‌کار می‌بندم و کمک به توسعه علمی و آموزش کشور و همکاری با مسئول گروه فیزیک را واجب عینی تلقی می‌کنم. پیش‌گفتار مجله رشد آموزش فیزیک (شماره مسلسل ۹ و ۱۰) با عنوان (... یا غایتی فی رغبتی...) و با امضای هیئت تحریریه ۶۷/۱۰/۸ نوشتهٔ اینجانب و طلیعه این دوره همکاری مؤثر من با مجله رشد آموزش فیزیک است.

مجلهٔ «رشد آموزش فیزیک» با وجود تقاضاهای مکرر نتوانست جز شماری بسیار محدود از استادان و دبیران را برای همکاری با مجله جلب کند. می‌دانستم «اذا عظم المطلوب قلّ المساعد». **کاری شگرف را دستیاران کم افتد.** حضور مستمر دکتر منیژه رهبر استاد دانشگاه و مترجم توانا از اولین شماره مجله و مقاله‌ها و ترجمه‌های قابل توجه ایشان مایه امیدواری بود که این نهال نوپا درخت تناور می‌شود و به ثمر می‌نشیند و اگر صادقانه مصمم به ادامه راه باشم بر سر هر چهار راهی خدمتگزار علاقه‌مندی بی‌چشمداشت به ما خواهد پیوست و چنین شد که پس از چند تغییر و تحول از شماره ۴۴ به بعد با سردبیری دکتر منیژه رهبر و اهتمام احمد احمدی به‌عنوان مدیرداخلی و همکاری روح‌الله خلیلی بروجنی عضو ثابت هیئت تحریریه (از شماره ۵۳ به بعد)، **مجلهٔ «رشد آموزش فیزیک» حیاتی تازه یافت و با انسجام کامل و اطمینان خاطر بیشتر به راه خود ادامه داد.**

هم‌اکنون صدمین شماره مجله را پیش‌رو داریم. در طی انتشار مجله (دکتر عزت‌الله ارضی، دکتر منیژه رهبر، دکتر ابوالقاسم قلمسیاه، غلامعلی محمودزاده، دکتر حسن عزیزی، دکتر محمدرضا اجتهادی، احمد احمدی، محمدعلی سعادت‌بخش، روح‌الله خلیلی بروجنی، محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر، دکتر سیدحجت‌الحق حسینی) خانم آزیتا سیدفدایی به‌عنوان عضو هیئت تحریریه در مدتی کوتاه یا طولانی و برخی به‌طور مستمر یار و مددکار «رشد آموزش فیزیک» بوده‌اند.

نویسنده این گزارش- عضو ثابت هیئت تحریریه و شاهد تولید و رشد و بالندگی «مجله رشد آموزش فیزیک» از شماره اول تا صدمین شمارهٔ آن- با کمال خاکساری و افتخار در برابر همه نویسندگان و مدیران و همه کسانی که به نوعی درماندگی این نشریه آموزشی کوشش‌های کارساز کرده و نام و آثاری برجای گذاشته‌اند سر تعظیم فرود می‌آورد.

اندیشه تو گرچه بود در خوشاب
تابان نشود تا که نیاید به کتاب
گر طبع نشد به دست مردم نفتاد
چون برق جهنده است و چون نقش بر آب

بسم‌الله الرحمن الحریم

به: برادر سیدجعفر مهرداد
از: معاونت پژوهشی و برنامه‌ریزی آموزشی
موضوع: مجله رشد آموزش فیزیک

احتراماً

اکنون که قرار است به منظور اعتلای سطح آموزش فیزیک در مدارس، مجله‌ای از سوی گروه فیزیک دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی به نام «رشد آموزش فیزیک» منتشر شود، به پیشنهاد آن گروه و به موجب این حکم، جنابعالی به‌عنوان عضو هیئت تحریریه این مجله منصوب می‌شوید. از خداوند متعال توفیق خدمتگزاری هرچه بیشتر را برای آن برادر ارجمند در انجام این وظیفه فرهنگی و اسلامی مسئلت دارد./ س

غلامعلی حداد عادل
معاون وزیر و رئیس سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

رونوشت:

- دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی، گروه محترم فیزیک
- دفتر امور کمک‌آموزشی، برادر چینی‌فروشان، جهت اطلاع و صدور دستور همکاری

بسمه تعالی

برادر سیدجعفر مهرداد

اکنون که قرار است به منظور اعتلای سطح آموزش فیزیک در مدارس، مجله رشد آموزش فیزیک نقش مؤثرتر و وسیع‌تری داشته باشد، بنابر پیشنهاد گروه فیزیک دفتر تحقیقات و به موجب این حکم جنابعالی به‌عنوان مشاور سردبیر و سرویراستار و نویسنده پیش‌گفتارهای مجله رشد آموزش فیزیک منصوب می‌شوید. از خداوند متعال توفیق خدمتگزاری هرچه بیشتر آن برادر ارجمند را در انجام این وظیفه فرهنگی و اسلامی مسئلت دارد.

دکتر غلامعلی حداد عادل
معاون وزیر و رئیس سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مقدمه

آموزش فیزیک، که پایه و اساس بسیاری از شاخه‌های علم و فناوری امروز است، در کشور ما در یک محیط مساعد شروع نشد و با دانش و فرهنگ گذشتهٔ ما پیوند نیافت. وقتی درس فیزیک در دارالفنون شروع شد به زحمت توانستند یک صد جوان مستعد که خواندن و نوشتن بدانند پیدا کنند و آنهایی که برگزیده شدند از شاهزادگان و خانزادگانی بودند که کار کردن و زحمت کشیدن در فرهنگ زندگی‌شان جایی نداشت. معلمانی هم که از خارج آوردند، بجز یکی دو نفر، شایستگی آن را نداشتند که روش علمی را آموزش دهند و پیام گالیله، نیوتون و پاسکال را به جوانان این مرز و بوم برسانند. با وجود این، در این مدت توانستیم با الفبای علم و اصطلاحات و محصولات آن کم و بیش آشنا شویم و مهارت‌های پزشکی، مهندسی و اداری را فرا گیریم.

این مقاله به بررسی کتاب‌های درسی فیزیک می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: حکمت طبیعی، جرثقیل، دارالمعلمین عالی، آموزش متوسطه، نظام جدید، کتاب‌های درسی

آموزش فیزیک در دورهٔ دبیرستان در ایران

اسفندیار معتمدی

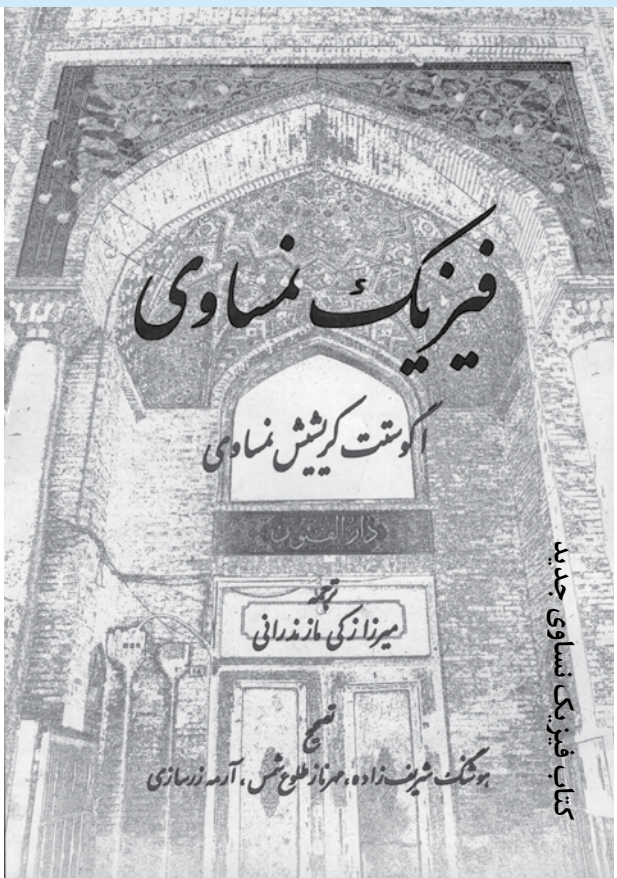
نخستین کتاب درسی فیزیک

کتاب فیزیک نساوی نخستین کتاب درسی جدید آموزش فیزیک بود که در سال ۱۲۳۶ شمسی منتشر شد. این کتاب را اگوستت کرشیش نساوی (اتریشی) تألیف کرد و در دارالفنون منتشر شد.[1] او معلم توپخانه بود و یکی از درس‌های توپخانه حکمت طبیعی و جرثقیل (فیزیک) بود. کرشیش بسیار جدی و پرکار و مورد توجه ناصرالدین شاه بود، به‌طوری که پس از پایان قرار داد اولش، هشت سال دیگر در ایران ماند و خدمت کرد. کرشیش شاگردان را به فعالیت‌های علمی هم تشویق می‌کرد. نمونهٔ کارهایی که با همکاری شاگردان انجام داد تهیه و ترسیم نقشهٔ ایران و به‌کار انداختن فرستنده و گیرندهٔ تلگراف بود. در پیشگفتار این کتاب آمده است:

«از جمله معلمان عالیجاه موسیو کرشیش نمساوی سرهنگ و معلم توپخانه و هندسه است که در عرض کوتاه مدتی با طبیعتی شایق و نیتی صادق به تربیت شاگردان مخصوص خود پرداخت. این کتاب به دستیاری عالیجاه میرزا زکی‌مازندرانی یاور توپخانه و مترجم کامل از لغت فرانسه به پارسی متداوله نقل و تحویل یافت. علم حکمت طبیعی که در اصطلاح حکمای فرانسه به **علم فیزیک** مصطلح شده منقسم به دو قسمت است یکی جراثقال که متعلق به حکمت طبیعی است و یکی مواد غیر ممکن الموازنه (مواد وزن ناپذیر). در قسمت جرثقال، مکانیک و در قسمت دوم نور، مغناطیس، الکتریسیته و گرما مورد بحث قرار گرفته است.

اصل کتاب در ۲۳۵ صفحه نوشته شده که در ۱۴ صفحهٔ آخر کتاب ۹۸ شکل مربوط به قسمت اول و ۹۳ شکل مربوط

هوشنگ شریف زاده



کتاب فیزیک نساوی جدید

به قسمت دوم است. در کتاب مسئله، تمرین، پرسش، و آزمایش موجود نیست.

این کتاب با تصحیح شادروان هوشنگ شریف‌زاده و خانم‌ها مهرناز طلوع‌شمس و آرمه زرسازی در سال ۱۳۸۲ در مرکز نشر دانشگاهی چاپ و منتشر شد. دکتر رضا منصوری دربارهٔ مؤلف این کتاب می‌نویسد[۲]:

«معلم فیزیک دارالفنون یعنی کسی که فیزیک را برای اولین بار به ایران آورد، همان معلم توپخانه یا اوگوستت کرشیش است. درس این معلم، یعنی تقریرات وی موجود است... تحلیل این متن نشان می‌دهد که این معلم چه اطلاعات اشتباهی را در زمینهٔ فیزیک منتقل کرده است. واضح است که وی به فیزیک اشراف نداشته است... بدیهی است که این شروع اسفناکی از آموزش غلط و هدر دادن استعدادهای کشور بوده که اثرهای آن ماندنی شده است.»

کتاب فیزیک مدرسهٔ علمیه

در سال ۱۲۷۶ شمسی میرزا حسن رشدیه نخستین مدرسه ابتدایی را تأسیس کرد. نخستین مدرسهٔ متوسطه (دبیرستان) به نام مدرسهٔ علمیه ۴۶ سال پس از تأسیس دارالفنون افتتاح شد. ریاست مدرسه بر عهدهٔ میرزا علی‌خان ناظم‌العلوم بود. میرزا علی‌خان کتاب فیزیکی را تحت عنوان «حکمت طبیعی – اصول علم فیزیک» تألیف کرد.

معلمان مدرسهٔ علمیه از بین دانشوران زمان خود انتخاب می‌شدند و خوش نام و فعال بودند. معلم فیزیک محمدعلی فروغی (ذکاءالملک، ۱۳۲۱-۱۲۵۰) بود.

نخستین کتاب فیزیک دبیرستان در سال ۱۲۸۸ از جزوه‌هایی به‌وجود آمد که در این مدرسه گفته می‌شد و جزوه‌نویسی از آن زمان در کلاس‌ها رواج یافت[۳].

مجلس شورا و تصویب قانون اساسی معارف

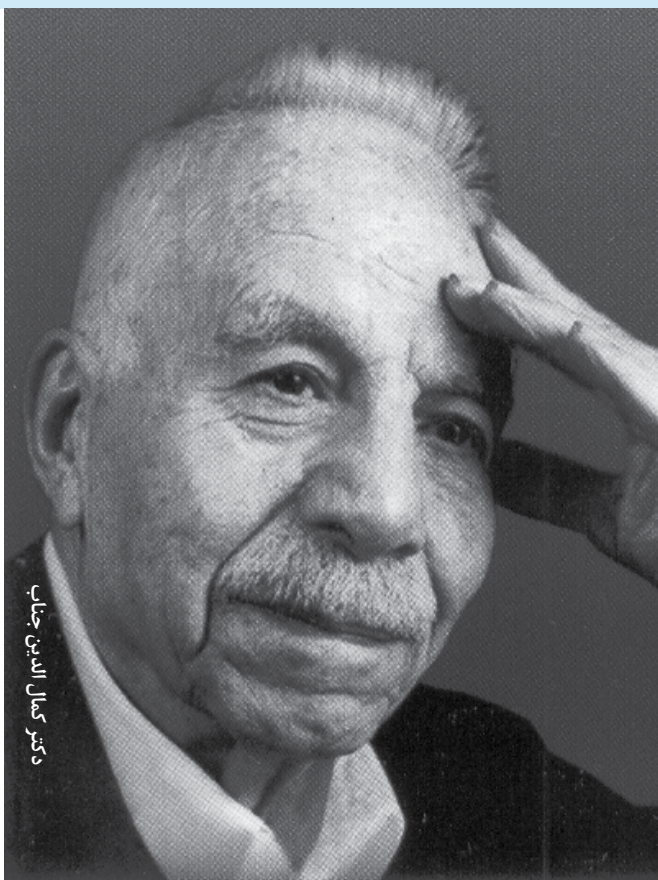
قانون اداری وزارت معارف و صنایع مستظرفه در سال ۱۲۸۸ شمسی به تصویب مجلس رسید. در سال ۱۲۹۰ شمسی ۳۰ نفر برای تحصیل به خارج اعزام شدند که اعزام ۱۵ نفر آنها فقط برای آموزش معلمی بود. در سال ۱۲۹۴ تعلیمات عمومی ۱۲ سال و به دو دورهٔ ۶ ساله ابتدایی و ۶ سالهٔ متوسطه تقسیم شد. در این قانون عنوان درس‌ها و مواد هر درس مشخص شد و به‌صورت کتاب درآمد. دستور تعلیمات متوسطه در ۱۰۱ صفحه چاپ و منتشر شد. عنوان و مؤلف نخستین کتاب درسی براساس این برنامهٔ مصوب چنین است:

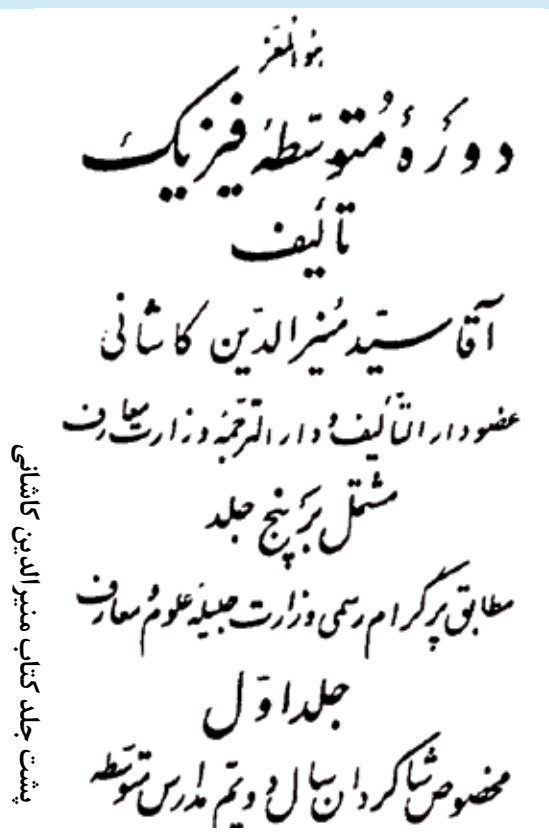
«دورهٔ متوسطه، موافق پروگرام رسمی وزارت جلیله علوم و معارف مشتمل بر پنج جلد تألیف سیدمنیرالدین کاشانی عضو دارالتألیف و دارالترجمه وزارت معارف است.»

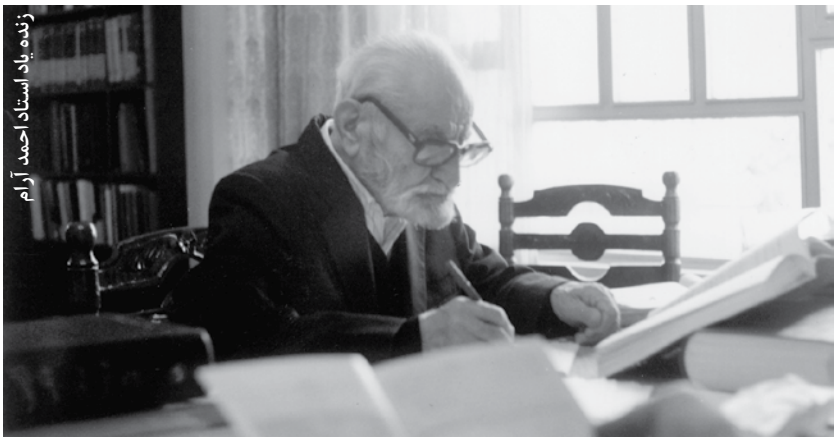
جلد اول این مجموعه مخصوص شاگردان سال دوم مدارس متوسطه نوشته شده بود و در سال ۱۲۹۷ شمسی در تهران منتشر شد. فهرست مطالب کتاب‌های فیزیک که پیش از این تاریخ نوشته شده بود مصوب نبود. در ضمن فیزیک در سال دوم دبیرستان شروع می‌شد.

احمد آرام و هدیهٔ نوروزی

شادروان استاد احمد آرام (۱۳۷۷-۱۲۸۲) از پایه‌گذاران


دکتر کمال الدین جناب


پشت جلد کتاب منیرالدین کاشانی


زنده یاد استاد احمد آرام

وقتی درس فیزیک در دارالفنون شروع شد به زحمت توانستند یک صد جوان مستعد که خواندن و نوشتن بدانند پیدا کند و آنهایی که برگزیده شدند از شاهزادگان و خانزادگانی بودن که کار کردن و زحمت کشیدن در فرهنگ زندگی‌شان جایی نداشت

آموزش فیزیک در ایران است. او معلم، مؤلف، واژه‌ساز، و مروج فیزیک و شوق آن بود.

وی از دارالفنون فارغ‌التحصیل شد و در سال ۱۳۰۲ به تدریس پرداخت. زبان‌های عربی، انگلیسی و فرانسه را می‌دانست. ده‌ها اثر از بزرگان علم، فلسفه و دین را به زبان فارسی ترجمه کرد و عضو برجستهٔ فرهنگستان زبان و ادب فارسی بود. نخستین کتاب مستقل آزمایشگاه شیمی و فیزیک را نوشت و در سال ۱۳۰۴ به‌عنوان هدیهٔ نوروزی به دانشمندان اهدا کرد. با همکاری ف – فصیحی، ن- نصیری به تألیف یک دورهٔ کامل کتاب فیزیک به نام «مجموعهٔ امیر» دست زد.

استاد دکتر حسابی و تربیت دبیر

دکتر محمود حسابی (۱۳۷۱- ۱۲۸۱) در تهران متولد شد. در هفت سالگی تحصیلات ابتدایی خود را در بیروت آغاز کرد، دوره‌های ادبیات، علوم و مهندسی را در کالج امریکایی بیروت گذراند و در سال ۱۳۰۳ به مدرسه عالی برق پاریس رفت و در سال ۱۳۰۶ در ۲۵ سالگی دکترای فیزیک گرفت و به ایران بازگشت.

کار مهم استاد تأسیس رشتهٔ فیزیک- شیمی در دارالمعلمین عالی بود. وی با تأسیس این رشته توانست برای تدریس فیزیک دبیر تربیت کند و آموزش فیزیک را در ایران رواج دهد. شاگردان او استادانی شدند که عشق و علاقه به علم را از استاد فرا گرفتند و در ایران رواج دادند. استادانی چون دکتر کمال‌الدین جناب، دکتر علی‌اصغر خمسوی، دکتر امانت‌اله روشن‌زائر، دکتر ضیاءالدین اسماعیل بیگی، دکتر محمد منجمی، دکتر یوسف ثبوتی و ده‌ها استاد برجستهٔ دیگر. همچنین دبیرانی مانند استاد اصغر نوروزیان، معزالدین مهدوی، فیروز پیله‌رودی و صدها دبیر برجستهٔ دیگر. دکتر حسابی در ۶۹ سالگی ۴۲ سال پس از گرفتن دکترا و ۹ سال پس از کشف لیزر، آموزش آن را در ایران شروع کرد و جزوهٔ روزآمدی در این مورد نوشت. همین‌طور کتاب‌های زیادی در زمینهٔ اپتیک، الکتریسیته و مغناطیس و غیره.

کتاب‌های وزارتی

تألیف کتاب‌های درسی تا سال ۱۳۱۷ شمسی آزاد بود و هر کس می‌توانست مطابق فهرست مصوب کتاب درسی بنویسد و در مدارس ارائه دهد. بسیاری از افراد هم کتاب نوشتند. در ۲۷ مهر ماه ۱۳۱۷ طبق تصویب‌نامهٔ هیئت وزیران نگارش کتب دبیرستانی بر نسق واحد و داشتن شرایط لازم بود. به موجب این تصویب‌نامه برای تألیف کتاب‌های فیزیک افراد زیر انتخاب شدند:

۱. دکتر محمود حسابی، ۲. دکتر کمال‌الدین جناب، ۳. دکتر امانت‌اله روشن‌زائر، ۴. مرتضی‌قلی اسفندیاری، ۵. س.ع. مدنی گرکانی

در مدت سه سال هشتاد جلد کتاب دبیرستانی (از جمله شش جلد کتاب فیزیک) به سرمایه وزارت فرهنگ تألیف، چاپ و منتشر شد. این کتاب‌ها از نظر دقت در صحت مطالب، زیبایی چاپ، نوع کاغذ و جلدسازی نسبت به کتاب‌های قبل ممتاز بودند.

تألیف آزاد

در سال ۱۳۲۴ تألیف کتاب‌های درسی از انحصار دولت درآمد و آزاد شد و گروه‌های مختلف دست به تألیف کتاب‌های درسی زدند. گروه‌های پیشگام در تألیف کتاب‌های فیزیک عبارت بودند از:

۱. ف- فصیحی، ن- نصیری، احمد آرام، کار خود را که از سال ۱۳۰۴ شروع شده بود ادامه دادند.

۲. معزالدین مهدوی، حسن مبرهن، و حسین صدیقی که کار خود را از سال ۱۳۱۳ آغاز کرده بودند ادامه دادند.

۳. باروخ بروخیم، احمد رفیع‌زاده، دکتر نصرالله حاج سیدجوادی دورهٔ فیزیک و شیمی را از سال ۱۳۲۴ شروع و ۲۰ جلد کتاب منتشر کردند.

۴. احمدرضا قلی‌زاده، اصغر نوروزیان، و هادی رهنما کتاب‌هایی نوشتند که به کتاب‌های رمز (ر-ن-ر) معروف شد که حرف اول نام خانوادگی مؤلفان بود.

۵. غضنفر بازرگان، صادق رئیس‌زاده، محمدرضا رادمنش، خسرو معظمی گودرزی و حسنعلی وحید. این گروه «مجموعهٔ علوم» را تألیف کردند.

۶. مجموعهٔ علوم برای نخستین بار دو رنگ چاپ شد و هر کتاب دارای تصویرهای زیبا بود. در مقدمهٔ کتاب سوم این مجموعه از ۴۶ نفر از دبیران فیزیک به عنوان همکار مؤلف نام برده شده است.

۷. در این مدت نوشتن حل‌المسئله رواج یافت و

بسیاری از دبیران فیزیک حل‌المسئله نوشتند که نمونهٔ آنها حل‌المسائل هوشنگ شریف‌زاده و غضنفر بازرگان بود.

۸. در سال ۱۳۳۹ مرحوم محمدعلی پیغامی کتاب فیزیکی برای دانشسراهای مقدماتی نوشت. آزادی تألیف کتاب‌های درسی مشکلاتی را برای دانش‌آموزان، معلمان و وزارت فرهنگ (آموزش و پرورش کنونی) به‌وجود آورد. در دهه‌های ۱۳۲۰ و ۱۳۳۰ نوشته‌هایی تحت عنوان «فقدان کتاب»، «ابتذال مطالب»، «گرانی بها»، «ناهماهنگی نوشته‌ها»، «مشکل کتاب‌های درسی»، «بلبشوی کتاب‌های درسی» در روزنامه‌ها و مجلات چاپ شد. به طوری که دکتر پرویز ناتل خانلری وزیر فرهنگ وقت اعلام کرد:

«وضع کتاب‌های درسی ایران در سال‌های اخیر از نظر ابتذال محتویات و تنوع بی‌حد و حصر آنها و زدوبند و سوء استفاده‌ای که در کار بود به جایی رسید که می‌بایست تصمیم قاطعی به نفع مردم گرفته شود و هرج‌ومرج پایان یابد.»

تحول جهانی در آموزش علوم

در روز چهارم اکتبر ۱۹۵۷ برابر ۱۲ مهر ماه ۱۳۳۶ دانشمندان شوروی ماهوارهٔ اسپوتنیک ۲ را به فضا پرتاب کردند. این ماهواره سگی به نام لایکا را به فضا برد تا شرایط آن را بر روی موجود زنده آزمایش کند. دانشمندان شوروی در ۱۲ آوریل ۱۹۶۱ مطابق ۲۳ فروردین ۱۳۴۰ نخستین فضانورد به نام یوری گاگارین را به فضا پرتاب کردند و وی را پس از ۱۰۸ دقیقه گردش به دور زمین سالم به زمین برگرداندند. این موفقیت باعث شد که امریکا رقیب سرسخت شوروی برای جبران این عقب‌ماندگی خود از شوروی تحولی را در فعالیت علمی و آموزشی خود به‌وجود آورد. یکی از برنامه‌های این تحول تشکیل «کمیته بررسی علوم تجربی» بود که طرح جدیدی را تدوین کرد تا شاگردان را به آموختن علوم علاقه‌مند کند. این طرح با نام اختصاری pssc[۴] معروف شد و شامل هدف‌ها، روش‌ها، مواد آموزشی، تربیت معلم، ارزشیابی از پیشرفت کار دانش‌آموزان و معلمان بود. این تحول آموزشی در امریکا، سازمان علمی فرهنگی سازمان ملل، یونسکو، را بر آن داشت که کشورهای دیگر را متوجه کاستی‌های آموزشی خود کند. بدین منظور در سال ۱۹۶۰ «کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک» را در پاریس تشکیل داد و لزوم تبادل بین‌المللی اطلاعات مربوط به تدریس فیزیکی را مطرح و طرحی را با همکاری کمیسیون بین‌المللی آموزش فیزیک وابسته به اتحادیه بین‌المللی فیزیک نظری و عملی (IUPAP) اجرا کرد. سپس گزارشی از تجربه‌های کشورهای مختلف جهان را تهیه و به صورت کتابی منتشر کرد. این تحول باعث شد که جامعهٔ معلمان علوم ایران اقدام به تأسیس انجمن معلمان تجربی کند و دولت سازمان کتاب‌های درسی و سازمان صنایع آموزشی را تأسیس کند.

تغییر نظام و آموزش فیزیک

تحول به‌وجود آمده در آموزش و پرورش بسیاری از کشورهای جهان باعث شد که در سال ۱۳۴۵ تغییری در نظام آموزشی ایران صورت گیرد. این تحول شامل مقاطع تحصیلی، برنامه، مواد آموزشی، و روش تدریس و ارزشیابی می‌شد.

مقاطع تحصیلی از دو دورهٔ ۶ سالهٔ ابتدایی و ۶ سالهٔ متوسطه به سه مقطع ابتدایی ۵ سال، راهنمایی ۳ سال، و دبیرستان ۴ سال تغییر یافت.

آموزش فیزیک که پیش از این از کلاس اول دبیرستان شروع می‌شد، همراه درس شیمی و علوم طبیعی به نام «علوم تجربی» از کلاس اول دبستان در برنامهٔ درسی قرار گرفت و کتاب درسی مستقل یافت. همراه کتاب درسی کتاب معلم نیز برای آن نوشته شد.

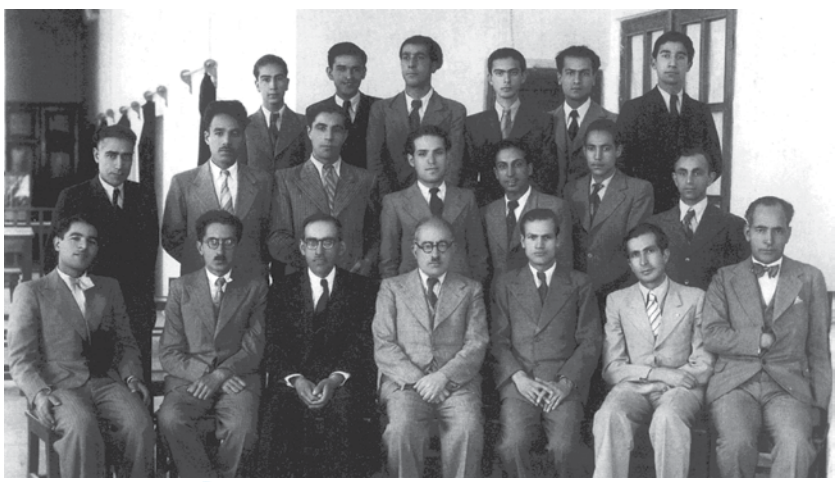
محتوای درس فیزیک که بیش از این با رابطه‌های ریاضی در کتاب‌ها ارائه می‌شد، به‌صورت تجربی و مفهومی تدوین شد. آزمایش و آزمایشگاه مورد توجه قرار گرفت. وسایل آزمایشگاهی وارد کشور شد. در سال ۱۳۵۴ شرکت صنایع آموزشی تأسیس شد. برای آموزش معلمان کلاس‌های کارآموزی تشکیل شد و روش‌های جدید تدریس آموزش داده شد.

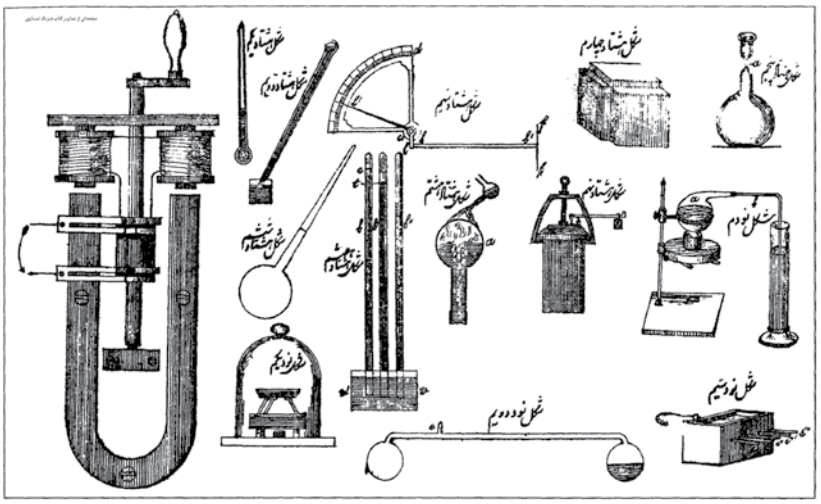
کتاب‌های فیزیک دبیرستان

نظام جدید در سال ۱۳۵۳ به سطح دبیرستان رسید. برای تهیهٔ برنامه درسی فیزیک یک گروه ۲۰ نفره از استادان و دبیران مجرب تشکیل شد. دکتر ابوالقاسم قلمسیاه (۱۳۸۹-۱۲۹۹) در گفت‌وگو با مجلهٔ رشد فیزیک می‌گوید:

«من در این کمیسیون شرکت داشتم. کار این کمیسیون

نخستین مدرسه متوسطه (دبیرستان) به نام مدرسهٔ علمیه ۴۶ سال پس از تأسیس دارالفنون افتتاح شد. ریاست مدرسه بر عهدهٔ میرزاعلی‌خان ناظم‌العلوم بود. میرزاعلی‌خان کتاب فیزیکی را تحت عنوان «حکمت طبیعی اصول علم فیزیک» تألیف کرد





تألیف کتاب‌های درسی تا سال ۱۳۱۷ شمسی آزاد بود و هر کس می‌توانست مطابق فهرست مصوب کتاب درسی بنویسد و در مدارس ارائه دهد. بسیاری از افراد هم کتاب نوشتند

تهیهٔ برنامه درسی فیزیک برای دو سال اول متوسطه بود. بحث در آن چندین ماه طول کشید و نتیجهٔ آن برنامه آموزش فیزیک برای این دو سال بود... نوشتن کتاب‌های فیزیک به من پیشنهاد شد و من قبول و از دکترمحمود عربوف تقاضای همکاری کردم. ایشان پذیرفتند ولی کار ایشان بسیار زیاد و فرصت تهیهٔ کتاب کوتاه بود. ناچار قسمت اعظم کتاب‌های دو سال را خودم تهیه کردم. بعد برای نوشتن کتاب‌ها از آقای محمدعلی پیغامی که در گروه فیزیک سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی بودند و با زبان انگلیسی آشنا و به کار تهیهٔ کتاب علاقه‌مند بودند تقاضای همکاری کردم. مهر سال ۱۳۵۳ آغاز دورهٔ اول دو ساله متوسطه بود. البته دورهٔ دو ساله پایان نیافته بود که سمیناری در رامسر تشکیل شد و دورهٔ آموزش متوسطه را سه سال و یک سال کردند. در این کنفرانس تصمیم گرفتند سه سال اول متوسطه را وزارت آموزش و پرورش مدیریت کند و سال چهارم با عنوان پیش دانشگاهی زیر نظر دانشگاه‌ها باشد.»

مشکل کتاب‌های سوم و چهارم

محتوای کتاب‌هایی که برای سال اول و دوم دبیرستان تألیف و منتشر شده بود به نسبت کتاب‌های قبلی دشوار بود و باعث اعتراض معلمان شد. از این رو همان برنامهٔ دو ساله با شرح و بسط برای سه سال منظور شد. دانشگاه‌ها هم نتوانستند یا نخواستند زیر بار این مسئولیت بروند و سال چهارم هم به آموزش و پرورش واگذار شد. چون زمان لازم برای برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌ها بسیار کم بود، این کار با سرعت بسیار انجام گرفت و به‌رغم کار شبانه‌روزی دکتر قلمسیاه و پیغامی باز هم کتاب‌ها به موقع حاضر نشد. پس ناچار شدند آن را مانند بسیاری از کتاب‌های دیگر دو بخش کنند که بخش اول در شهریور و بخش دوم در دی ماه ۱۳۵۶ توزیع شد.

در برنامهٔ جدید برای تدریس فیزیک شش ساعت در هفته منظور شده بود که این موضوع سبب اعتراض شدید معلمان بود. سرانجام این اعتراض‌ها سبب شد که در سال تحصیلی ۵۷-۱۳۵۶ کتاب فیزیک شامل ۲۰ فصل به دو بخش ۱۰ فصلی تقسیم شود. ۱۰ فصل اول با عنوان مکانیک و ۱۰ فصل بعدی با عنوان فیزیک تدریس شد و سال بعد به‌صورت دو کتاب مستقل درآمد.

تغییر بنیادی نظام آموزشی

نظام آموزشی جدید کاملاً مستقر نشده بود که انقلاب اسلامی پیروز شد و نظام آموزشی که برای طراحی آن نیروی فراوانی به کار گرفته شده بود مورد اعتراض شدید قرار گرفت. و بدون آنکه نقد علمی روی آن انجام گیرد و مرحلهٔ تکامل را بگذراند به حذف یا کاهش بخش‌هایی از آن پرداختند.

موضوع تغییر بنیادی نظام آموزش و پرورش از همان ابتدا مطرح شد و کارهایی در این زمینه صورت گرفت تا آنکه شورای جدید آموزش و پرورش و ستاد اجرایی تغییر بنیادی نظام شکل گرفت (اردیبهشت ۵۹). به دنبال آن در ۲۳ خرداد ۱۳۵۹ فرمان تشکیل ستاد انقلاب فرهنگی صادر شد. در آذر ماه ۱۳۶۳ شورای عالی انقلاب فرهنگی جای ستاد انقلاب فرهنگی را گرفت.

شورای عالی انقلاب فرهنگی در پنجاه و نهمین جلسهٔ خود تشکیل «شورای تغییر نظام آموزش و پرورش» را تصویب کرد. این شورا در سال ۱۳۶۷ طرح کلیات نظام آموزش و پرورش جمهوری اسلامی را به شورای عالی انقلاب فرهنگی تقدیم کرد. شورای عالی این طرح را در سال ۱۳۶۹ تصویب و اجرای آن را از وزارت آموزش و پرورش درخواست کرد.

طرح جدید از سال ۱۳۷۱ برای ده درصد دانش‌آموزان سال اول متوسطه برای شاخه‌های نظری، فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش در همهٔ استان‌های کشور به اجرا درآمد.

آموزش فیزیک در نظام جدید

در نظام جدید آموزش متوسطه هدف، برنامه، کتاب، و روش آموزش فیزیک تغییر کرد. مسئولیت تغییر به شورای برنامه‌ریزی درسی فیزیک محول شد. پس از تعیین اعضای شورا و برنامه‌ریزی، کار تألیف هر کتاب به‌وسیلهٔ چند نفر از اعضای شورا شروع شد. بررسی مطالب تألیف شده بر عهدهٔ اعضای شورا بود. متن هر کتاب پیش از چاپ در اختیار تعدادی از دبیران قرار می‌گرفت و پس از اعمال نظرهای درست آنها برای چاپ ارسال می‌شد. برای هر یک از کتاب‌های فیزیک

دبیرستان، کتاب آزمایشگاه نیز در نظر گرفته شد. کتاب‌های آزمایشگاه در چهار رنگ، با قطع بزرگ و تصاویر روشن چاپ شد و همراه کتاب درسی در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. فیزیک و آزمایشگاه دو بخش مستقل از یکدیگر شدند با کتاب کار، ساعت کار، و ارزشیابی جداگانه.

اما در طول همان سال اول اجرای این برنامه اشکالات آن ظاهر شد و سر و صدای بسیاری را به وجود آورد. برخی از این مشکلات عبارت بودند از:

۱. درس فیزیک در هر نیم ترم ۳ ساعت به ازای هر واحد منظور شده بود. چون درس فیزیک ۳ واحد بود باید دانش آموزان ۹ ساعت در کلاس فیزیک حاضر می‌شدند. بسیاری از آنها حوصلهٔ این مدت نشستن در کلاس فیزیک را نداشتند. همچنین اگر به دلیلی یک هفته در کلاس حاضر نمی‌شدند، جبران عقب‌ماندگی برای آنها دشوار بود.

۲. با توجه به انواع تعطیلات، هنوز دانش‌آموزان با مفاهیم جدید آشنا نشده بودند که ترم پایان می‌یافت و نوبت امتحان می‌رسید و زمانی برای تکرار و مرور مطالب و عمق‌بخشیدن به مفاهیم نمی‌ماند.

۳. برنامه‌ریزی با مشکل ساعت‌های بیکاری شاگردان و رها شدن آنها در خیابان همراه بود.

۴. بسیاری از دبیران برای تدریس کتاب‌های جدید آماده نبودند و مفاهیم جدید را نمی‌دانستند.

۵. آیین‌نامه‌های جدید مانع از ورود بسیاری از دانش‌آموزان به دورهٔ پیش‌دانشگاهی می‌شد. این موضوع باعث شد برای ایجاد آرامش آیین‌نامه را به سرعت تغییر دهند تا شاگردان بتوانند به دورهٔ پیش‌دانشگاهی بروند.

۶. جدا شدن فیزیک نظری و عملی مشکل بزرگی را در آموزش فیزیک به وجود آورد.

برای رفع مشکلات حاصل از روش ترمی واحدی، سالی واحدی را جایگزین کردند و به ساده کردن کتاب‌ها و تغییر کلی برنامه پرداختند. سرانجام، در سال تحصیلی ۹۱-۹۰ تغییر مقاطع تحصیلی از ۵، ۳، ۴ به دو مقطع ابتدایی و متوسطهٔ ۶ ساله (۳و۳و۶) با برنامه‌ریزی جدید صورت گرفت.

طرح‌های کیفیت‌بخشی

نگاهی به تاریخ آموزش فیزیک نشان می‌دهد که فیزیک همچون رشته‌های دیگر علوم تجربی کمتر با آزمایش و آزمایشگاه تدریس شده است. شاید استادان خارجی که در دارالفنون بودند مدتی علم را با عمل و نتیجه‌گیری آموزش می‌دادند، ولی پس از آن دورهٔ کوتاه فیزیک و شیمی به همان شیوهٔ تاریخ و جغرافیا تدریس شد. با وجود دستورالعمل‌ها، آیین‌نامه‌ها، و مشوق‌های اداری، و تلاش بسیاری از دبیران در نوشتن کتاب و تهیهٔ وسایل آزمایشگاه، هنوز مشکل ما در تدریس فیزیک بر جای مانده است.

در یکی دو دههٔ اخیر نظام آموزش و پرورش کشور طرح‌های کیفیت‌بخشی را مورد توجه قرار داده است تا به این وسیله بتواند سطح آموزش را ارتقا دهد و افراد مسئول و متعهد تربیت کند. این طرح‌ها برای دبیران شامل تأسیس دبیرخانهٔ راهبردی درس فیزیک، برگزاری جشنواره روش‌های تدریس، تشکیل گروه‌های آموزشی، انتخاب معلم نمونه، آموزش ضمن خدمت، کنفرانس‌ها و همایش‌ها، تشکیل انجمن‌های علمی و آموزشی معلمان فیزیک، و تشکیل اتحادیهٔ انجمن‌های علمی – آموزشی معلمان فیزیک است. در جهت تشویق دانش‌آموزان به آموختن فیزیک و ایجاد انگیزه لازم در آنها نیز اقداماتی مانند برگزاری جشنوارهٔ جوان خوارزمی، تأسیس پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی، المپیاد فیزیک، برگزاری کنفرانس‌های دانش‌آموزی، و تشکیل انجمن‌های علمی دانش‌آموزی صورت گرفته است.

همهٔ افراد درگیر در امر آموزش و پرورش باور دارند که در آموزش و پرورش به تحول نیاز داریم. بدین منظور سند تحول بنیادین در مراکز تصمیم‌گیری تهیه و تصویب شده است. در مقدمهٔ این سند آمده است که:

«هنوز آموزش و پرورش با چالش‌های جدی روبه‌روست و برونداد آن در شأن جمهوری اسلامی ایران و پاسخگوی تحولات محیطی و نیازهای جامعه نیست.»

این سند مشتمل بر ۷ فصل در شورای عالی انقلاب فرهنگی به تصویب نهایی رسیده است و از ۹۱/۱/۱ در کشور لازم‌الاجراست. انتظار می‌رود بسیاری از امیدها که در برنامه‌ها و اسناد قبلی تحقق نیافت با اجرای این برنامه محقق شود.

تحول به وجود آمده در آموزش و پرورش بسیاری از کشورهای جهان باعث شد که در سال ۱۳۴۵ تغییری در نظام آموزشی ایران صورت گیرد. این تحول شامل مقاطع تحصیلی، برنامه، مواد آموزشی، و روش تدریس و ارزشیابی می‌شد

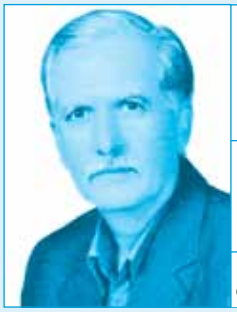
پی‌نوشت

1. physical science study commitlee

منابع

۱. تحولات فرهنگی ایران در دورهٔ قاجاریه و مدرسهٔ دارالفنون نوشتهٔ دکتر احمد (ایرج) هاشمیان، مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، ۱۳۷۹.
۲. ایران ۱۴۲۷، رضا منصوری، طرح نو
۳. تاریخ علم در ایران، اسفندیار معتمدی، نشر مهاجر، ۱۳۸۸
۴. تاریخ مؤسسات تمدنی در ایران، دکتر حسین محبوبی اردکانی، دانشگاه تهران، ۱۳۵۴
۵. سفرنامهٔ پولاک، یاکوب ادوارد پولاک، ترجمهٔ کیکاووس جهانداری، انتشارات خوارزمی، ۱۳۶۱
۶. تاریخ آموزش فیزیک (دورهٔ متوسطه) در ایران، اسفندیار معتمدی، لوح زرین، ۱۳۸۶
۷. نوروزیان‌نامه، اصغر نوروزیان، به کوشش اسفندیار معتمدی، لوح زرین، ۱۳۸۶
۸. سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش، دی ماه ۱۳۹۰
۹. مجلات تعلیم و تربیت، آموزش و پرورش، رشد معلم، رشد تکنولوژی، و رشد فیزیک

متغیرهای آسیب‌رسان در محیط‌های یادگیری



جهانگیر ریاضی

مقدمه

یکی از نقش‌های مهم متغیرهای آسیب، ایجاد اختلال در فرایندهای هدفمند و برنامه‌ریزی شده در قالب ایجاد بی‌نظمی در موقعیت و رابطهٔ بین اجزای فرایند و دور کردن آنها از اهداف تعیین شده است. این موضوع در قالب: آسیب در زیرسازه‌ها، بر هم زدن انسجام بین آنها، دور کردن اجزا و ریزسازه‌ها از نقش و موقعیت اصلی و قرار دادن آنها در شرایطی ناپایدار، ایجاد ناآرامی در مجموعه، از بین بردن جلوه‌های زیبایی شناختی فرایند و جایگزین کردن «شبه زیبایی‌ها» به‌جای آنها و... ظاهر گردد. عملکرد متغیرهای آسیب در فرایند یادگیری، از همین قالب‌ها پیروی می‌کند. یادگیری فرایندی هدفمند شامل مجموعه‌ای از اجزا با جایگاه و نقش مشخص است. شناخت هر یک از این اجزا و زیرسازه‌ها از موقعیت و نقش خود، زمینه‌ساز پایداری این فرایند و کیفی‌تر شدن آن خواهد بود. به بیان دیگر، عدم شناخت اجزای فرایند از جایگاه خود، زمینه‌ساز حضور متغیرهای آسیب خواهد گردید.

اگر کاهش فاصله بین «دانش پژوه» و «مفهوم» را یکی از اساسی‌ترین اهداف فرایند یادگیری بدانیم، در این صورت نقش متغیر آسیب در این قلمرو، دور نمودن «فراگیر» از مفهوم در محیط یادگیری است. چون مدیریت کاهش این فاصله بر عهدهٔ معلم است. یک سوی عملکرد متغیر آسیب متوجه معلم و طرف دیگر آن به سمت فراگیر است. در واقع معلم را از انگیزهٔ تلاش برای هدایت فراگیر به سمت مفهوم و فراگیر را از اشتیاق نزدیک شدن به مفهوم، دور می‌سازد. عدم برخورداری معلم از سطوح بالایی از دانایی و توانایی‌های لازم برای مدیریت فرایند یادگیری، محیط را برای ورود آسیب‌ها در قالب‌ها و اشکال مختلف مساعد می‌سازد.

باید شیوه‌های جست‌وجو برای یافتن اشکال حضور متغیرهای آسیب را شناخت. آنجا که متغیر آسیب در قالب «اغتشاش و بی‌نظمی» ظاهر می‌گردد، و فرایند یادگیری را از مسیر اصلی خود دور می‌کند، باید باهوشیاری بیشتری فرایند را مدیریت کرد. فراموش نشود که متغیر آسیب همیشه در قالب اغتشاش و بی‌نظمی ظاهر نمی‌شود. همین متغیر می‌تواند در اشکالی آرام و بدون سر و صدا در مسیر یادگیری حضور یافته و بودن جلب توجه، اهداف خود را دنبال کند.

کلیدواژه‌ها: متغیر، متغیرهای آسیب‌رسان، محیط یادگیری

نقش متغیر آسیب در تقویت «پیشینه‌های ایستا» در محیط یادگیری

وجود پیشـینه‌های ایسـتا در قالب عناصری غیر منسجم و کلیشـه‌ای در ذهن و خاطرات یادگیـری افراد، یکی از موانع اساسی در فرایند یادگیری کیفی است. آموزه‌های غلطی که اگر وجود نداشتند، فرایند یادگیری با دشواری‌های کمتری مواجه می‌گردید. برای عبور از پیشینه‌های ایستا، انرژی و هزینهٔ بسیار لازم است. متغیرهای آسیب در تقابل با تلاش ما برای کمرنگ نمودن آثار این پیشنه‌ها، در قالب‌هایی متنوع ظاهر می‌گردند. نقش این متغیرها در چنین قلمروی، تقویت عناصر ایسـتادی موجود در ذهن و خاطرات یادگیری افراد است.

تمایل به بازگشـت به محیطی با اجزای کلیشه‌ای و بدون انسـجام درونی به‌جای تلاش در راستای دستیابی به اندیشه‌ای وحدت یافته، از ویژگی های حضور متغیرهای آسیب است. این متغیرها تلاش می‌کنند که افراد را هر چه بیشتر در «پیشینه‌های ایستا» مقید نموده و آنان را از بستر دینامیکی زمان دور کنند.

متغیرهای آسـیب به‌گونـه‌ای عمل می‌کننـد که صدای پیشینه‌های ایستا رساتر و بلندتر از هر صدای دیگری به گوش برسد! این تعارض اساسی بین حضور در بستر دینامیکی زمان و باقی ماندن در پیشینه‌های ایستا، خود را به‌صورت مانعی اساسی در فرایند یادگیری کیفی نشـان می‌دهد. انتظار نداشته باشیم متغیرهای آسـیب خود به خود محیط‌هـای یادگیری و تعامل کیفی را ترک کنند! آنچه باید آموزش داده شود، مدیریت کیفی در کاهش نقش مخرب و مختل کنندهٔ آنان در فرایند یادگیری اسـت. برای این منظور لازم اسـت که با قالب‌ها و اشکالی که متغیرهای آسـیب برای ایجاد ایستایی و بازگشت به کلیشه‌ها انتخاب می‌کنند آشـنا شد. یکی از رایج‌ترین این قالب‌ها، تفکر «مخالفت با هرگونه نوآوری و خلاقیت» در محیط‌های یادگیری است. مخالفتی که به‌صورت تعارض بین شیوه‌های سنتی و نوین آموزش و یادگیری ظاهر می‌گردد.

آموزش‌پذیری و متغیرهای آسیب

یکی از ویژگی‌های بسیار مهم انسان آموزش‌پذیر، برخـورداری از اجزای دانایی و توانایی‌های لازم برای «رها شدن» از پیشینه‌های ایستا و غیردینامیک، و قرار گرفتن در بسـتر دینامیکی زمان است. رها گردیدن از تفکرات ایستا و کلیشه‌ها، زمینه‌ساز جایگزین شدن اندیشه‌های پویا و کیفی را فراهم می‌کند.

در این قلمرو، هر قدر سـلطهٔ پیشینه‌های ایستا قوی‌تر و عمر آنها طولانی‌تر باشـد، رها شدن از آنها نیازمند صرف انرژی و هزینهٔ بیشـتری خواهد بود. در جغرافیای سلطه پیشینه‌های ایستا، عناصر آموزش‌پذیری جایگاهی کیفی ندارند. از این منظر، آنجا که افراد با توجه به پیشینهٔ اندیشه‌های خود، مفهوم آموزش و ضرورت آن را درک نکرده باشـند، در مقابل هرگونه تغییر در رفتار که وظیفهٔ اساسی آموزش است، به شدت مقاومت خواهند کرد. و گاه سـیطرهٔ این پیشـینه‌ها و ایستایی آنها آنقدر قوی و دامنه‌دار است که ساکنان جغرافیای این پیشینه‌ها، به گونه‌ای «همزیسـتی» با متغیرهای آسیب وابسـته به این اندیشه‌های ایستا، می‌رسند!

در چنیـن جغرافیایـی نه تنهـا نمی‌توان انتظـار رفتاری «آموزش‌پذیر» داشت، بلکه شاهد «آموزش گریزی» و نفی آثار مثبت فرایندهای یادگیری هستیم. نباید فراموش کرد که در هر فرایند یادگیری و آموزش باید از خودمان بپرسیم که: «چه چیزی را؟ به چه کسـانی؟ چگونه و طی چه فرایندی؟ می‌خواهیم آموزش دهیم.» آیا جمعیت مورد نظر ما، ویژگی‌های لازم برای پذیرش ایـن آموزه‌ها را دارند؟ آیا فرایند یادگیری را همراهی خواهند کرد؟ آیا هزینه‌های صرف شـده در این مسیر به سرمایه‌ای ماندگار تبدیل خواهند گردید؟

آموزش‌پذیری در «جغرافیای رهایی» و «القاپذیری» در محیط سرشار از قیدها و کلیشه‌ها و به دور از فرصت اندیشه و تجربهٔ شخصی شکل می‌گیرد

و... بدون پاسخ اصولی به این پرسش‌ها، نمی‌توان از مدیریت و طراحی فرایند یادگیری حرف زد!

آموزش‌پذیری باانعطاف نسبت به دانسته‌ها در قلمرو اندیشه و رفتار همراه است. انسان آموزش‌پذیر همواره پنجرهٔ ورود اندیشه‌ها و پرسش‌های جدید را باز می‌گذارد. و دانسته‌های خود را ابدی و قابل انطباق با بازه‌های زمانی مختلف نمی‌داند. درحالی‌که متغیرهای آسیب، انسان را به باقی ماندن در اندیشه‌های ایستا تشویق می‌کند. با دست‌یابی به سطوحی بالاتر از اجزای دانایی و توانایی، متغیرهای آسیب هر چه بیشتر در تنگنا قرار گرفته و به سهولت نمی‌توانند قلمروهای سلطه‌ای خود را گسترش دهند!

انسان آموزش‌پذیر افتخار نمی‌کند که بردانسته‌های پیشین خود برای همیشه اصرار و پافشاری کند. او آموخته است که صداهای متفاوت را در جهان خارج خوب بشنود، و تلاش می‌کند هر عرصه را به فرصتی برای یادگیری تبدیل نمی‌کند. جسارت تجربه کردن قلمروهای جدید و تجربه نشده را دارد. ظرفیت و توانمندی‌های خود را فراتر از محدوده‌های بسته و کلیشه‌ها می‌شناسد و تلاش می‌کند مسیرهای خروج از این کلیشه‌ها را بیابد.

نقش متغیرهای آسیب در تبدیل «آموزه‌ها» به «القاها»

بین آموزش‌پذیری و القاپذیری و همچنین آموزش دادن و القا نمودن، تفاوتی کیفی و اساسی وجود دارد. آموزش‌پذیری در «جغرافیای رهایی» و «القاپذیری» در محیط سرشار از قیدها و کلیشه‌ها و به دور از فرصت اندیشه و تجربهٔ شخصی شکل می‌گیرد. آموزش‌های کیفی در راستای بالا بردن کیفیت زیستن انسان‌ها و دستیابی به آرامش و رضایت‌مندی برنامه‌ریزی می‌گردد. محیط یادگیری برای رسیدن به این اهداف، محیطی مبتنی بر مناسبات انسانی و نگاه مهربان به انسان است. در صورتی‌که فضای القا و تحمل کلیشه‌ها، فضای از بین بردن فرصت‌های تجربه و اندیشه شخصی است که فرد را هر چه بیشتر از مسیر «خویشتن یافتگی» دور می‌سازد!

القای اندیشه و رفتار، زمینه‌ساز «یکسان‌سازی» و از بین بردن هرگونه تفاوت در قلمرو اندیشه و رفتار انسان‌هاست. متغیر آسیب بر بستر نادانی افراد، فضای سالم و آرام «آموزش کیفی» را به محیط القای اندیشه‌های ایستا و کلیشه‌ها تبدیل می‌کند. اولویت‌های آموزش را دستکاری می‌کند و انسجام زیرسازه‌های آن‌را در هم می‌ریزد. نتیجهٔ مشخص چنین روش‌هایی. دور نمودن انسان از اندیشه‌های رها شده از قیدهاست!

القای کلیشه‌ها، مسیر بی‌توجهی به تفاوت‌ها و به‌وجود آوردن آدم‌هایی مشابه و یکسان شده با کلیشه‌های اعمال شده و تهی از هویت و اندیشهٔ شخصی است. آدم‌هایی با افکاری متناقض، بین اندیشهٔ «خویشتن یافتگی و رها شدگی» با قیدهای «کلیشه‌زدگی و در جا زدن»!

آموزش کیفی همچون موجودی زنده و دینامیک است که در هر زمان، تعریف کیفی‌تری برای چرایی و چگونگی وجود و حضور خود طرح می‌کند. در حالی‌که مسیر «القای اندیشه‌ها» از قالب و کلیشه‌های از قبل تعیین شده، با روالی تکراری پیروری می‌کند. در یادگیری کیفی فرایندی طراحی می‌گردد که طی آن درک انسان از مفاهیم در هر مرحله با لایه‌های درونی و عمیق‌تر مفهوم نزدیک می‌شود. در حالی‌که روش‌های القایی، درک افراد را، تنها در سطحی‌ترین لایهٔ مفهوم متوقف می‌کند! در سطح مفهوم باقی ماندن یعنی ناتوانی در ایجاد ارتباط پویا با آن. یعنی عدم درک قلمروهای گستردهٔ کاربرد مفهوم در جهان واقعی.

مفهوم «اهداف آموزشی» در محیط القای کلیشه‌ها

بین اجزا و رویدادهای مسیر و اهداف نهایی مسیر، تعاملی غیرقابل انکار وجود دارد. مسیری که عناصر آن‌را اندیشه‌های القایی و کلیشه‌ها تشکیل می‌دهد، مقصد و انتهایش یکسان‌سازی تمامی انسان‌هایی است که در این مسیر قرار می‌گیرند. مجموعهٔ «یکسان شده»، از اندیشهٔ «فرایندنگر» بسیار فاصله دارد! چرا که آنچه در مسیر اتفاق می‌افتد، کسب مهارت یا نگرش‌های کیفی برای عبور بعدی از موانع نیست!

حرکت در مسیرهای کلیشه‌ای، متناظر با عبور از ایستگاه‌ها و گذرگاه‌هایی معین و از قبل تعیین شده است. عبور از هر گذرگاه زمینه‌ساز کسب امتیازها و مدارج خواهد گردید. از چنین منظری، پیروی از عناصر کلیشه‌ای می‌تواند مسیرهای کوتاه‌تر و میان‌برهای دست‌یابی سریع‌تر به این گذرگاه‌ها را فراهم نماید!

در چنین فضایی، آنچه «هدف» نامیده می‌شود، در قالب فتح قله‌هایی به‌نام گذرگاه یا ایستگاه خود را نشان می‌دهد. بنابراین اهداف مرحله‌ای به‌صورت عبور از این گذرگاه‌ها توصیف می‌گردد. آیا می‌توان با توجه به این‌گونه تعبیرها از اهداف آموزشی و شیوه‌های مورد استفاده در دستیابی به این اهداف، انتظار ایجاد تغییرات کیفی و بنیادی در جهان خارج و رفتار انسان‌ها را داشت؟ آیا می‌توان رابطهٔ فعالی بین آنچه در این‌گونه محیط‌های آموزشی تحت عنوان آموزش اتفاق می‌افتد با متغیرهای جهان خارج، تعریف کرد؟

متغیرهای آسیب در برابر دانش راهگشا

بخش‌های مختلف دانش بشـری از مسـیرها و مجراهای مختلف دریافت می‌شوند و می‌توانند مجموعه‌ای از اطلاعات را به‌وجود بیاورند. این مجموعه از اطلاعات وقتی می‌تواند به دانشی راهگشـا تبدیل گردد که از انسجام و وحدت یافتگی برخوردار باشند. وجود این انسجام، مجموعه را به موجودی زنده و دارای رفتاری دینامیکی تبدیل می‌کند. این رفتار دینامیکی خود را در توانایی‌های لازم برای عبور از موانع موجود در راستای دستیابی به اهداف زندگی کیفی نشان می‌دهد.

دانش و اطلاعاتی که نتواند راهگشای عبور از موانع موجود در مسیر زیستن کیفی انسـان‌ها باشد، متناظر با اتلاف انرژی، زمان و هزینه خواهد بود. متغیرهای آسیب در این قلمرو با ایجاد اختلال و بی‌نظمی در انسـجام درونی اطلاعات و دانش دریافت شده از مجراهای مختلف، کارآیی آنها را به‌عنوان دانش راهگشا کمرنگ می کند و یا از بین می‌برد! اصل بسیار مهم در مدیریت تقابل با متغیرهای آسیب، تشخیص اجزایی از دانش و اطلاعات اسـت که می‌تواند مجموعه‌ای دارای انسجام و وحدت‌یافتگی را به‌وجود آورند.

دانش راهگشا در یک قلمرو معین می‌تواند راهنمای طراحی فرایندهای تحلیل کیفی مسائل و یافتن شیوه‌های درست عبور از موانع موجود در مسـیر زیستن کیفی انسان باشد. دانشی که انسان را در سـطوحی از دانایی قرار می‌دهد که توانایی همگام شدن با بستر دینامیکی زمان و قرار گرفتن در جلوی رویدادها و پیش‌بینی رویدادهای بعدی را داشته باشد. متغیرهای آسیب در تشخیص اجزای مناسب در یک مجموعهٔ دارای انسجام اختلال ایجاد می‌کند. اختلال در این تشخیص باعث می‌گردد عناصری در کنـار یکدیگر قرار گیرند که امکان انسـجام بین آنها وجود نداشـته باشد! همین امر باعث می‌شـود که دانش گردآمده در یک مجموعه، نتواند به ابزاری توانمند برای حل مسـائل و عبور از موانع تبدیل گردد. از طرفی دیگر متغیرهای آسـیب ما را در تشخیص مسیرهای مناسب دستیابی به هر بخش از اطلاعات و دانش بشری، دچار خطا و اشتباه می‌کند.

نقـش متغیرهـای آسـیب در تبدیـل «گفت‌وگو» به «سخن یک‌سویه»

ویژگی اصلی «گفت‌وگوی دانا» در مناسبات انسانی، فراهم نمودن فضایی است که در آن صداهایی متنوع شنیده می‌شود، به آنچه می‌شنویم می‌اندیشیم. از این اندیشه‌ها در بهبود کیفیت حضورمان در این جهـان بهره می‌گیریم. به بیان دیگر: محیط گفت‌وگـو را به فضایی مفید بـرای یادگیری و آموختن تبدیل می‌کنیـم. در جغرافیای گفت‌وگـوی دانا: «مـن می‌گویم که بشنوم... بشنوم تا خویشتن‌ام را تصحیح کنم. در سطوحی بالاتر از دانایی بگویم... با کیفیتی بالاتر بشنوم و تصحیح کنم»!

از ایـن منظر، گفت‌وگو یکی از مناسـب‌ترین بسـترهای یادگیری و آموزش‌های کیفی است. در فضای گفت‌وگو تعبیرها

متغیرهای آسیب با حضور در محیط آموزش و یادگیری در قالب‌های مختلف، گفت‌وگوی دانا را به «سخن یک‌سویه» تبدیل می‌نمایند

و برداشت‌هایی متفاوت از مفهوم معین مورد ارزیابی و بازنگری قرار می‌گیـرد. در این فضـا، فرصت‌هایی ایجـاد می‌گردد که «نادیده‌ها» را ببینیم، و «ناشـنیده‌ها» را بشنویم. یعنی مجالی ایجاد می‌شود که در کنار پنجرهٔ نگاه خود، پنجره‌های دیگر برای دیدنی متفاوت را تجربه کنیم و در صورت لزوم، پنجرهٔ نگاهمان را تغییر دهیم. گفت‌وگوی دانا، تعبیری اسـت از «حضوری دانا »و هدفمند که با حضور هیجانی و القایی بسیار متفاوت است.

در گفت‌وگـوی دانـا، من و تـو هر دو می‌دانیـم که «چه می‌گوییم»، برای چه می‌گوییـم، یعنی چرایی گفتن و چگونه گفتن و همچنین چرایی و چگونگی شـنیدن را می‌شناسـیم. گفت‌وگوی دانا به‌عنوان سازه‌ای پایدار، از زیرسازه‌هایی تشکیل می‌شـود کـه به‌دنبال خـود: آرامش، رضایت‌منـدی و تقویت احساس زیبایی شناختی را خواهد داشت. چرا که در این فرایند فرد احساس می‌کند به عناصری دانا برای عبور موفق‌تر از موانع، نزدیک‌تر شده است.

متغیرهای آسـیب با حضور در محیط آموزش و یادگیری در قالب‌های مختلف، گفت‌وگوی دانا را به «سـخن یک‌سویه» تبدیل می‌نمایند. سخن یک‌سویه یا حرف زدن یک‌طرفه، خود زمینه‌ساز ورود آسیب‌هاست. چرا که در این فضاست که مخاطب یا شنونده دیده نمی‌شود! صدای دلتنگی و نارضایتی‌هایش ناشی از حضور در فضای «القا و کلیشـه‌ها» شـنیده نمی‌شـود. پس آن‌قدر آسیب می‌بیند که خود با آسیب یکی می‌شود! در محیط سخن یک‌سویه، خشـونت و نامهربانی می‌تواند در قالب واژه‌ها و ادبیاتی نازیبا جاری شـود بر مخاطب آسـیب‌های جدی وارد نماید. در حالی‌که در جغرافیای گفت‌وگوی دانا هدف، تلاش در راسـتای تقابل با متغیرهای آسیب در قلمروهای مختلف است. در گفت‌وگوی دانا، تجربه و اندیشـهٔ شخصی از جایگاه خاص و بسیار مهم برخوردار است. درحالی‌که سخن یک‌سویه هیچ‌گونه فرصتی برای کسب تجربه و اندیشهٔ شخصی ایجاد نمی‌کند. در واقع «تبدیل شدن به شنوندهٔ غیرفعال» جای خود را به فرصت تجربهٔ شخصی می‌دهد!

در چنیـن فضایی، گوینده معتقد اسـت کـه هر آنچه در راستای کسـب تجربه مورد نیاز است، از طریق همین سخنان یک‌سـویه حاصل می‌گردد. در واقع جغرافیایی خالی از تعامل انسـانی کیفی ایجاد می‌شود که در آن کلام یک‌سویه در قالب القای کلیشه‌های معین و از قبل تعیین شده، جایگزین هرگونه آموزش و تجربهٔ کیفی می‌شود.

آموزشی

آزیتا سیدفدایی
دانشجوی دکترای آموزش فیزیک

رشد و رشد آموزش فیزیک

بررسی نقش مجلهٔ رشد آموزش فیزیک در ارتقای آموزش فیزیک

چکیده

آشنایی با تحولات علمی- آموزشی روز دنیا از ضرورت‌های حرفه‌ای معلمان فیزیک است. یکی از روش‌های اطلاع‌رسانی مجله‌های آموزشی هستند که برای طراحی محتوای آنها باید به اهداف نوین آموزشی توجه داشت. به‌عنوان اولین و مهم‌ترین مسئله می‌توان تعریفی را که برای «یادگیری علم» و یا «درک مفاهیم» و اصولاً «آموزش» می‌شود مدنظر قرار داد. در این مقاله سعی بر این است که با توجه به تعریفی که از آموزش فیزیک می‌شود نقش مجله رشد آموزش فیزیک را در ارتقای آموزش فیزیک بررسی کنیم.

کلیدواژه‌ها: مجلات آموزشی برای معلمان، مجلهٔ رشد آموزش فیزیک، آموزش فیزیک

مقدمه

«آموزش» مقوله‌ای است که علاوه بر عمق دارای وسعت نیز هست. برای پیشرفت یک جامعه از نظر اجتماعی، فرهنگی، علمی و فنی باید دایرهٔ شمول و گستردگی آموزش، تمامی افراد را دربرگیرد. وظیفهٔ متخصصان آموزش تعریف یادگیری و تعیین میزان و عمقِ کاربردهای علم برای اقشار مختلف است. این بدین معناست که همهٔ افراد، و هر فرد در سطح نیاز و درک خود، می‌توانند از مواهب علم‌آموزی بهره‌مند گردند. اقدامات مختلفی در این زمینه انجام شده است و با پیشرفت‌های سالیان اخیر در زمینهٔ فناوری‌های آموزشی رسانه‌های آموزشی نقش و جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند. در این میان یکی از رسانه‌های آموزشی مجله‌های کمک آموزشی هستند که با بهره‌گیری از صنعت چاپ و توزیع برای افراد مختلف در جامعه امکان یادگیری را فراهم می‌کنند. مجله‌های آموزشی نیز در رده‌های سنی و تحصیلی و علمی منتشر می‌شوند. یکی از این مجله‌ها ویژهٔ معلمان است که با توجه به نیازهای حرفه‌ای و علمی آنان طراحی و منتشر می‌شود. محتوای این مجله‌ها براساس سطح و روش‌های آموزشی و هوش و استعداد و کنجکاوی دانش‌آموزان و نیازهای علمی و فناوری‌های مورد استفاده در قشر معلم و دانش‌آموز تعریف می‌شود.

ویژگی‌های مجله‌های آموزشی برای معلمان

در سال‌های اخیر تأکید بر آموزش‌های غیررسمی به‌عنوان مکمل آموزش‌های رسمی، در کنار گسترش آموزش و پرورش باعث شده است که برخی مجله‌ها با اهداف و برنامه‌های آموزشی نوین منتشر شوند. شعار اصلی این‌گونه مجله‌ها، که در واقع خط‌مشی آنها محسوب می‌شود، پربار کردن برنامه آموزشی و تقویت مهارت‌هایی است که برنامه آموزشی مورد نظر دارد. این‌گونه مجله‌ها را به اصطلاح مجله‌های کمک آموزشی[1] می‌نامند. در این میان تعدادی از مجله‌های کمک آموزشی ویژهٔ مروجان علم و یا معلمان است که در آنها چند ویژگی نمایان‌تر است.

۱. در یک مجله کمک آموزشی برای معلمان، همهٔ

فعالیت‌ها در خدمت اهداف آموزشی است.

۲. مجله کمک‌آموزشی برای معلمان، جایگزین منابع علمی و کتاب‌ها نیست بلکه ابزار آموزشی قدرتمندی است که فضای رسمی و خشک آموزش را تعدیل و معلمان را در آموزش خودشان سهیم می‌کند. راهنمای معلم از بخش‌های جدانشدنی این مجله‌ها هستند.

۳. مجله کمک‌آموزشی برای معلمان، فقط علم‌محور نیست و صفحاتی از آن به فعالیت‌های جانبی به صورت ارائه گزارش از همایش‌های ملی و بین‌المللی و مسابقات دانش‌آموزی و تازه‌های علم و نوآوری‌های آموزشی و پژوهش‌های علمی و... اختصاص می‌یابد.

۴. اغلب مجله‌های کمک‌آموزشی برای معلمان، نقش مهمی در آموزش عامهٔ مردم و به‌خصوص والدین دارند و با گنجاندن اطلاعات عمومی مرتبط، آنان را در روند آموزشی خود و فرزندانشان سهیم می‌کنند.

۵. مجله‌های کمک‌آموزشی نثر روانی دارند و تلاش می‌شود تا مطالب علمی روز در حد درک فراگیران بیان شوند و از بیان اصطلاحات دانشگاهی که در روند آموزش دانش‌آموزان تأثیر ندارند، در این مجله‌ها خودداری می‌شود.

۶. در مجله کمک‌آموزشی برای معلمان، تصویرسازی، عکس، جدول و نمودار جایگاه ویژه‌ای دارند.

به‌طور خلاصه اهداف زیر را می‌توان در یک مجلهٔ آموزشی برای معلمان جست‌وجو کرد:

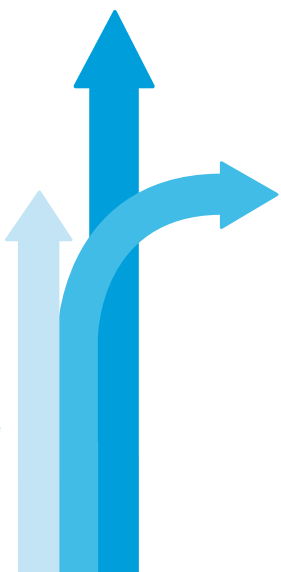
- پژوهش و برنامه‌ریزی برای رفع نیازهای آموزشی و روش‌های تدریس معلمان
- پژوهش و برنامه‌ریزی برای رفع نیازهای علمی و تخصصی معلمان
- پژوهش و برنامه‌ریزی برای تقویت و توسعه فرهنگ مطالعه و ایجاد پویایی در معلمان

نگاهی به اهداف آموزش فیزیک

امروزه هدف ما فقط تربیت فیزیک‌دانان حرفه‌ای نیست. دانش‌آموزانی که از دبیرستان‌ها فارغ‌التحصیل می‌شوند در محیط دانشگاه نیاز به درک مفهومی و عمیق‌تری از فیزیک دارند، از سوی دیگر آموزش فیزیک برای عموم مردم نیز اهمیت خاصی پیدا کرده است. در هر نظام آموزشی باید به این دو مطلب پرداخت که چگونه می‌توان بیش از پیش در رسیدن به اهداف آموزشی در دو گروه بالا موفق‌تر بود. بنابراین کیفیت آموزش فیزیک در سطح مقدماتی نسبت به گذشته اهمیت بیشتری دارد. آیا روش تدریس سنتی و متداول فیزیک برای این منظور کارآیی مناسب دارد؟ متأسفانه پاسخ تا حدی منفی است پژوهش‌های تعداد زیادی از پژوهشگران در زمینهٔ آموزش فیزیک نشان داده است که آموزش سنتی فیزیک در مورد تعداد زیادی از فراگیران به یادگیری و درک عمیق از فیزیک و ایجاد علاقه در آنان نمی‌انجامد. بسیاری از فراگیران درس فیزیک را دوست ندارند و تعدادی از آنان فکر می‌کنند که فیزیک ربطی به زندگی و آیندهٔ کاریشان ندارد و بسیاری از فراگیران در کسب مهارت‌های لازم در جهت موفقیت در دوره‌های آموزشی فیزیک ناکام می‌مانند. در کلاس‌های فیزیک این واقعیت به چشم می‌خورد که معلم مطالب را به سوی فراگیران می‌فرستد و فراگیران همان مطالب یا مشابه آنان را به معلم باز پس می‌دهند، اما در عمل فراگیران مطالب اندکی را می آموزند و درک می کنند. تدریس فیزیک تنها منحصر به یادگیری مفاهیم فیزیک نیست بلکه چگونگی فکر کردن به مفاهیم فیزیک را نیز دربرمی‌گیرد. تدریس فیزیک چیزی بیش از حفظ کردن تعدادی تعریف و معادله است. فراگیران باید فیزیک را به‌گونه‌ای درک کنند که بتوانند پدیده‌های موجود در محیط اطرافشان را مشاهده کنند و بفهمند، مفاهیم فیزیکی‌ای را که از قبل آموخته‌اند با تجربیات شخصی‌شان در دنیای واقعی مربوط سازند به گونه‌ای که در درک محیط اطراف با علم فیزیک موفق‌تر باشند. شناسایی اهداف در آموزش فیزیک و روش‌های پژوهش در آموزش فیزیک یکی از وظایف متخصصان است. با بررسی و یادگیری روش‌های پژوهش در آموزش فیزیک می‌توان میزان درک و یادگیری فراگیران را سنجید و در نتیجه فیزیک را با روشی مناسب‌تر تدریس کرد. در یک دورهٔ آموزشی فیزیک چیزی بیش از متن و ظاهر مطالب وجود دارد و آن برنامهٔ آموزشی پنهان است. [۱]

وقتی صحبت از آموزش فیزیک می‌شود دو نکته مدنظر است؛ یکی تدریس فیزیک که به‌عنوان مسئولیت معلمان در جامعه تلقی می‌شود و دیگری بررسی انطباق

امروزه هدف ما فقط تربیت فیزیک‌دانان حرفه‌ای نیست. دانش‌آموزانی که از دبیرستان‌ها فارغ‌التحصیل می‌شوند در محیط دانشگاه نیاز به درک مفهومی و عمیق‌تری از فیزیک دارند



یک معلم فیزیک به‌عنوان یک متخصص آموزش فیزیک می‌تواند میزان مفید بودن شیوه‌ای از آموزش را که به‌کار می‌برد بسنجد

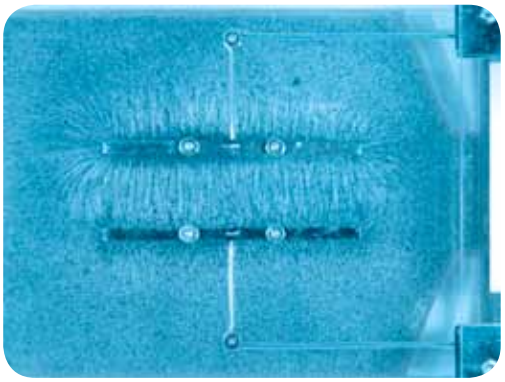
روش‌های تدریس با الگوهای آموزشی نوین و تعیین میزان کارآیی آنهاست. این کار را پژوهشگران در حوزهٔ آموزش فیزیک انجام می‌دهند که در مواردی معلمان نیز در این حوزه وارد می‌شوند. یک معلم فیزیک به‌عنوان یک متخصص آموزش فیزیک می‌تواند میزان مفید بودن شیوه‌ای از آموزش را که به‌کار می‌برد بسنجد. با روش‌های آماری امکان ارتقای درک دانش‌آموزان از مفاهیم فیزیک را فراهم سازد و نقاط ضعف روش تدریس خود را بیابد. در حقیقت در این مورد معلم یک اقدام‌شناس است که با یافتن مشکل و نقاط ضعف در کلاس درس به روش‌های بهتر می‌اندیشد.

مجلهٔ رشد آموزش فیزیک و ویژگی‌های آن

با توجه به مستتر بودن دو نکتهٔ در آموزش فیزیک که یکی تدریس فیزیک و دیگری پژوهش در تدریس فیزیک است، باید مجلات آموزش فیزیک به رشد و ارتقای معلمان در این دو بعد بپردازند. یکی از این موارد توانمندسازی معلمان در کسب اطلاعات و علمی و روش‌های معلمی است که در قالب مقاله‌های علمی و حرفه‌ای و شفاف‌سازی مفاهیمی که تدریس آنها منجر به کج‌فهمی است، آزمایش، دست‌ورزی، مسئله و پرسش‌های نمونه و پژوهش‌های دانش‌آموزی و مسابقات پژوهشی و... مطرح می‌شود. مورد دیگری در قالب مقالات پژوهشی و روش‌های تحلیل الگوهای تدریس، بیان مدل‌سازی و شبیه‌سازی و استفاده از رایانه و نتایج پژوهش‌های دیگران و تأثیر به‌کارگیری آنان در تدریس ارائه می‌شود. بنابراین مجلات آموزش فیزیک دست کم در این دو حیطه مسئولیت اطلاع‌رسانی و نیاز به انتخاب بهترین‌ها و مناسب‌ترین‌ها را مطابق با شرایط و نیازهای اجتماعی دارند. در این مورد با بررسی تعدادی از مقالات و محتوای مجله‌های بین‌المللی در زمینهٔ آموزش فیزیک می‌توان درک مناسب‌تری از محتوای تعریف شده برای مجلات آموزش فیزیک داشت.

مجلهٔ فیزیکر اجوکیشن[۲] یکی از مجله‌های آموزشی فیزیک است. در معرفی مخاطبان این مجله آمده است که این مجله برای تمامی افرادی که درگیر با آموزش فیزیک هستند قابل استفاده است. علاوه بر اخبار (کنفرانس‌ها و مسابقات، دوره‌های آموزشی، منابع آموزشی، کارگاه‌های آموزشی و...) عنوان‌های زیر که تعدادی از مقاله‌هایی است که در شمارهٔ ۴۶، نوامبر سال ۲۰۱۱ به چشم می‌خورد را در این مجله می‌توان ملاحظه کرد.

آزمون‌های دو گزینه‌ای ابزاری مؤثر در یادگیری،
مشاهدهٔ میدان دو صفحهٔ موازی خازن در کلاس،



پدیدهٔ پخش فیزیکی است یا شیمیایی،
تفاوت تصویرهای واقعی و مجازی،
موضوع ابررسانایی (سال ۲۰۱۱ صدمین سال کشف ابررسانایی است) و معرفی دانشمند،

بررسی شتاب و چرخش در یک آونگ با استفاده از گوشی آیفون۴.
اندازهٔ زمین چقدر است؟ محاسبه‌ای از افق دید شما،
طرز کار سیفون ساده،
موزهٔ اکتشافات،
معرفی کتاب فلسفهٔ علم، معرفی وب‌سایت، معرفی وسایل آزمایش،

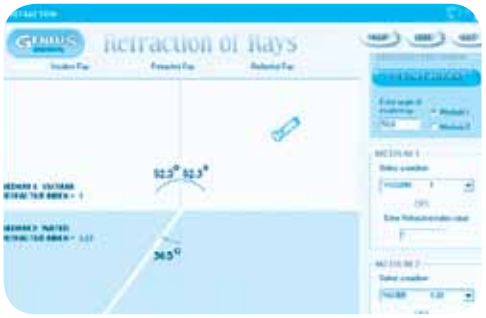
چه چیزی باعث می‌شود اسکیت‌باز روی یخ شتاب بگیرد؟،

نکته‌ای در مورد تعریف وزن،
اسرار تخم‌مرغ پخته،

کارآیی و قانون‌های ترمودینامیک.

فیزیکال ریویو مباحث ویژه- پژوهش در آموزش فیزیک[3] مجلهٔ آموزشی دیگری است که در شمارهٔ ۷، سال ۲۰۱۱ مقالاتی با عنوان‌های زیر را مشاهده می‌کنیم:

آموزش معلمان برای بررسی درک دانش‌آموزان از فیزیک،
تدریس مدارهای الکتریکی با ترکیب باتری‌ها (پژوهشی کیفی)،
بررسی عواملی که به درک فیزیک با استفاده از شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای کمک می‌کند،



روند آموزش و نگرش به مفهوم و محتوای آن تعیین می‌کند که چه نیازهایی برای معلمان فیزیک در اولویت است و باید به آنها پرداخته شود

تأثیر نگارش در هنگام تدریس فیزیک پایه بر روی یادگیری،نگرش دانش‌آموزان از دبیرستان تا دانشگاه چگونه تغییر می‌کند؟،

تدریس فیزیک براساس مفاهیم روان‌شناختی،

استفاده از روش مشاهده و تعامل براساس ده سال تجربه،

بررسی نگرش دانش‌آموزان نسبت به روش حل مسئله.

باتوجه به‌عنوان‌های این دو مجله می‌توان بخشی از اهداف آموزشی را که شامل ارتقای روش‌های تدریس فیزیک و همچنین ارتقای پژوهش در آموزش فیزیک است ملاحظه کرد. از منظر تدریس، در مقاله‌های مربوط به تدریس فیزیک بیشتر به مفاهیم کلیدی و پایه در درک فیزیک و شفاف‌سازی و دانش‌افزایی معلمان فیزیک توجه شده است. اما آنچه که ممکن است مورد نیاز تعدادی از معلمان فیزیک تازه کار و جوان باشد، مانند دسترسی به حل مسئله‌ها و پرسش‌های کتاب‌های درسی وجود ندارد، خبری از نمونه سؤال و مسئله نیست، اما از معرفی روش‌های ایجاد انگیزه و نمایش و آزمایش و درک مفاهیم و آموزش علمی و حرفه‌ای بسیار سخن رانده شده است. حال این پرسش مطرح می‌شود که آیا پاسخ‌گویی به این‌گونه نیازها ضروری نیست و یا در این مجله‌ها طرح موضوع‌های دیگری که شامل مقاله‌های مرتبط با پژوهش در آموزش فیزیک هستند مهم‌تر است؟ جست‌وجوی پاسخ این پرسش همان کلید حل معما در روند آموزش فیزیک در هر جامعه‌ای است. روند آموزش و نگرش به مفهوم و محتوای آن تعیین می‌کند که چه نیازهایی برای معلمان فیزیک در اولویت است و باید به آنها پرداخته شود. در واقع محتوای مجله آموزش فیزیک برایند از بررسی نیازهای معلمان است، اما توجه به نقش الگوسازی برای رفتارهای آموزشی و اهداف آن از طریق

بررسی تعدادی از مقاله‌های چاپ شده در آخرین شماره‌های مجله‌های آموزشی فیزیک در سطح بین‌المللی نشان می‌دهد که این مقاله‌ها با عنوان‌های کاربردی و متناسب با نیازهای حرفه‌ای معلمان فیزیک هستند

معرفی پژوهش در آموزش فیزیک، و معرفی شیوه‌های نوین نیز ضروری است. در واقع در بهترین حالت می‌توان گفت که نقش چنین مجله‌هایی ارتقای آموزش فیزیک است، نه متأثر از شرایط موجود در آموزش سنتی موجود.

تأثیر متقابل رشد آموزش فیزیک و مجله رشد آموزش فیزیک

نتایج نظرسنجی سال ۱۳۹۰ دربارهٔ مباحث مورد نیاز معلمان فیزیک در دوره‌های آموزشی در زیر آمده است (این نظرسنجی در وبلاگ «فیزیک روز» متعلق به نگارندهٔ مقاله انجام شد و تاکنون تعداد ۳۹ نفر شرکت‌کننده داشته است). [۲] گزینه‌های نظرسنجی با استفاده از یکی از مطالعات بین‌المللی در زمینهٔ دانش‌افزایی معلمان فیزیک انتخاب شده است [۳].

اگرچه دایرهٔ شمول و نتیجه‌گیری مربوط به تعداد اندکی از معلمان فیزیک است، اما به نظر معلمان، «آشنایی با روش‌های علاقه‌مند کردن دانش‌آموزان و ایجاد دورنمای صحیحی از فیزیک در ذهن آنان» رتبهٔ نخست را دارد و از اهمیت ویژه‌ای دارد، و در شرایط آموزش موجود به‌عنوان مهم‌ترین نیاز برای دانش‌افزایی معلمان مورد توجه است. از طرف دیگر گزینهٔ «آشنایی با روش‌های حل مسئله و تمرین‌های فیزیک» در رتبهٔ کم‌اهمیت‌تری دارد. «آشنایی با روش‌شناسی در شکل‌گیری دانش و قانون‌های فیزیک» گزینه‌ای است که کم‌اهمیت‌ترین موضوع تلقی شده است. البته این گزینه در آموزش فیزیک ما جای بحث دارد و کمتر کسی است که به شناخت و اهمیت آن پی برده باشد. این روش به الگوسازی در مجله‌های آموزش فیزیک ما نیاز دارد، در این زمینه می‌توان مقاله‌هایی را ترجمه و معرفی کرد. تحلیل نتایج این نظرسنجی شرایط و نیازهای موجود در آموزش فیزیک کنونی را از نظر معلمان شرکت‌کننده مشخص می‌کند. شناخت و توجه به این نیازها می‌تواند یکی از هدف‌های مجلهٔ رشد در تولید محتوا باشد. برنامه‌ریزی برای رسیدگی به نیازهای حرفه‌ای معلمان از طریق غنی‌سازی محتوای مجله رشد آموزش فیزیک یکی از راه‌هایی است که می‌تواند نقش مؤثری در ارتقا و رشد آموزش فیزیک در کشور داشته باشد.

مشارکت معلمان فیزیک در غنی‌سازی محتوای مجله‌های رشد آموزش فیزیک

بررسی تعدادی از مقاله‌های چاپ شده در آخرین شماره‌های مجله‌های آموزشی فیزیک در سطح بین‌المللی نشان می‌دهد که این مقاله‌ها با عنوان‌های کاربردی و متناسب با نیازهای حرفه‌ای معلمان فیزیک هستند. واضح است که مؤلفان و نویسندگان این مقاله‌ها از بین افراد درگیر با آموزش فیزیک انتخاب شده‌اند. بیشتر نویسندگان معلمانی هستند که در پایه‌های مختلف تحصیلی مشغول تدریس فیزیک هستند. حتی افرادی که در زمینهٔ آموزش و پژوهش در تدریس فیزیک تجربیات خود را نگاشته‌اند نیز معلمانی هستند که پس از کسب تجربه در تدریس به سنجش روش‌های آموزش خود و دیگران پرداخته‌اند. چنین نتیجه‌ای کاملاً منطقی است زیرا فرایند آموزش و تحلیل آن را افراد دارای تجربه‌های آموزشی می‌توانند انجام دهند و باید کار را به‌دست کاردان سپرد. البته همواره باید نقش پژوهشگران و نظریه‌پردازان آموزشی فیزیک را مدنظر قرار داد زیرا هر تحولی فقط با توجه به دیدگاه‌ها و نظریه‌های آموزشی و تلاش متخصصان آموزش در به جریان انداختن نظریه‌های نو امکان‌پذیر است. بنابراین علاوه‌بر مقاله‌های معلمان فیزیک، مقاله‌های استادان و افراد صاحب‌نظر برای رسیدن به این هدف لازم است. در غنی‌سازی محتوای آموزشی مجله‌های رشد فیزیک معلمان نقش ویژه‌ای دارند. آنها با بیان تجربیات آموزشی و طراحی روش‌های نوین آموزش متناسب با نیازهای آموزشی جامعه و براساس امکانات آموزشی و فناوری‌های موجود می‌توانند نقش مهمی را در نگارش مقاله‌ها و انتقال ایده‌های نوین به سایر معلمان داشته باشند. همراهی معلمان با سابقه و با تجربه و همکاری با معلمان کم‌سابقه و جوان، البته به‌طور مستمر، می‌تواند امید تحولی چشمگیر را در زمینهٔ غنی‌سازی محتوای مجله‌ها داشته باشد. اطلاع‌رسانی در مورد کنفرانس‌های داخلی و

مشاهده نتیجه نظرسنجی

به‌نظر شما کدام یک از گزینه‌های زیر در طراحی محتوای دوره‌های ضمن خدمت برای معلمان فیزیک در اولویت قرار دارد؟ (امکان انتخاب بیش از یک گزینه وجود دارد)		
بیست‌ودوم مرداد ۹۰ ساعت ۱۶:۱۵:۰۵		
آشنایی با مشکلات در درک مفاهیم و ساختار دانش فیزیک	۱۵/۰۵ درصد	(۱۴ رای)
آشنایی با روش حل مسئله و تمرین‌های فیزیک به منظور تحکیم و تعمیق مفاهیم فیزیک	۱۳/۹۸ درصد	(۱۳ رای)
یادگیری تاریخ فیزیک به‌منظور تجربه اندوختن در مسیر کشفیات جدید	۶/۴۵ درصد	(۶ رای۹)
آشنایی با روش‌شناسی در شکل‌گیری دانش و قوانین فیزیک	۴/۳ درصد	(۴ رای)
آشنایی با روش ارتباط یافته‌ها و مشاهدات با قوانین فیزیک	۶/۴۵ درصد	(۶ رای)
اطلاع از تعاملات علم، فناوری، جامعه	۱۱/۸۳ درصد	(۱۱ رای)
اطلاع از پیشرفت‌های اخیر علم	۶/۴۵ درصد	(۶ رای)
آشنایی با روش‌های علاقه‌مند کردن آموزش و ایجاد دورنمای صحیحی از فیزیک	۲۴/۷۳ درصد	(۲۳ رای)
آشنایی با روش‌های تعمیق دانش مورد نیاز در طول دوره‌های آموزش معلمان و مفید بودن آنها در تأثیرگذاری در سیستم آموزش	۱۰/۷۵ درصد	(۱۰ رای)
شرکت‌کنندگان	۳۹نفر	

بین‌المللی و نشست‌های علمی و بازدیدهای آموزشی و فعالیت آزمایشگاه‌های فیزیک در مدارس و خاطره‌نویسی و تدریس مفهومی فیزیک و... از طریق نگارش مقاله‌ها توسط معلمان از جمله موارد بی‌شماری است که تأثیر معلمان را در رسیدن به هدف بیشتر می‌کند. بیان تجربه‌های آموزشی و استفاده از روش‌های مختلف در تدریس فیزیک و به‌کارگیری فعالیت‌های دست‌ورزی و آزمایشگاهی و شیوه‌های تلفیقی تدریس از مواردی است که در حالت کلی و بدون درنظر گرفتن شرایط و امکانات آموزشی در هر محیطی امکان‌پذیر نیست. مثلاً سخن از به‌کارگیری رایانه در آموزش فیزیک برای دبیرستانی که امکانات، و یا به هر دلیلی برای دانش‌آموزان کارآیی ندارد کاری بی‌نتیجه است، اما بیان تجربهٔ یک معلم در این زمینه که این روش را با توجه به امکانات موجود به کاربسته است می‌تواند در گسترش این شیوهٔ نو مؤثر واقع شود، یکی از هدف‌های مجله‌های آموزشی همان‌طور که در ابتدای مقاله به آن اشاره شد وسعت بخشیدن و همچنین تعمیق آموزش در یک جامعه است. امید است با مشارکت معلمان نوآور در بخش روش‌های آموزشی فیزیک هر روز بیشتر از دیروز، شاهد روند رو به رشد آموزش فیزیک با استفاده از مجله‌های رشد باشیم.

پی‌نوشت

1. Curriculum supplement
2. Physics Education
3. Physical Review Special Topics Physics Education Research

منابع

۱. ادوارد اف. ردیش، آموزش فیزیک، دکتر فاطمه احمدی، مهندس محمد احمدی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۸۸
۲. وبلاگ فیزیک روز، www.sfadaei.mihanblog.com
3. Daniel Gil-Perez, Anna Maria Pessoa de Carvalho, PHYSICS TEACHER TRANING: ANALYSIS AND PROPOSALS , Connecting Research in Physics Education with Teacher Education, (I, C, P, E. Book, The International Commission on Physics Eduacation, 1998) ,P . 95.

جایگاه مجله در آموزش فیزیک

در گفت‌وگو با اعضای هیئت تحریریهٔ مجله رشد آموزش فیزیک

به مناسبت یکصدمین شمارهٔ مجلهٔ رشد آموزش فیزیک میزگردی خودمانی با شرکت اعضای هیئت تحریریهٔ مجله تشکیل شد تا با مرور کلی آنچه تاکنون انجام گرفته است، دربارهٔ برنامه‌های آیندهٔ این مجله نیز صحبت شود. شرکت‌کنندگان در این میزگرد خانم‌ها **دکتر منیژه رهبر، آزیتا سیدفدایی، و آقایان دکتر سیدحجت الحق حسینی، احمد احمدی و روح‌الله خلیلی‌بروجنی** بودند. حاصل این گفت‌وگوها را در زیر می‌خوانید.

احمدی: خانم دکتر رهبر لطفاً به عنوان سردبیر مجلهٔ رشد آموزش فیزیک در مورد اهداف این میز گرد توضیح دهید تا باب گفت‌وگو باز شود و اعضا به شکل جدی‌تری وارد بحث شوند.

رهبر: قبل از هر چیز می‌خواهم از همهٔ کسانی که در این مدت با ما همکاری کرده‌اند صمیمانه تشکر کنم، بدون یاری آنها هرگز نمی‌توانستیم این کار را به انجام برسانیم، درضمن جای آقای مهرداد خیلی خالی است، می‌دانید که پزشکان به ایشان توصیه کرده‌اند که در تهران نمانند، بنابراین از این پس کمتر از حضور ایشان بهره‌مند خواهیم شد اما امیدوارم که مانند قبل ما را از نظرهای ارزشمند خود بهره‌مند سازند.

اما در مورد اهداف این میزگرد، علاوه بر آنچه در پیشگفتار اولین شماره مجلهٔ آمده و البته همواره مورد توجه بوده است می‌خواستیم مخاطبان خود را به نوشتن هم ترغیب کنیم. در بعضی از کشورها به بچه‌ها از دبستان می‌گویند راجع به کاری که انجام می‌دهند یا تجربه‌هایی که مثلاً در یک سفر داشته‌اند گزارش بنویسند. به این ترتیب یاد می‌گیرند که تجربه‌های خود را به صورت مکتوب درآورند اما در اینجا مثلاً وقتی بحث پژوهش معلمان مطرح می‌شد، فکر می‌کردند که این پژوهش باید حتماً دربارهٔ چیزهای پیچیده مثلاً سیاهچاله و اَبَرریسمان و چیزی مانند این باشد. برای آنها جا نیفتاده بود همان کاری که در کلاس درس انجام می‌دهند تا بچه‌ها درس را بهتر یاد بگیرند خودش نوعی پژوهش است. اکنون خوشبختانه حرکتی هر چند جزیی به وجود آمده است و معلمان دیگر فکر نمی‌کنند که برای تحقیق حتماً باید کارهای عجیب و غریب انجام دهند. مسئله دیگری هم که وجود دارد این است که مردم فکر می‌کنند نقش کشور ما در پیشبرد فرهنگ جهانی چنانکه باید و شاید شناخته نشده است. این تا اندازه‌ای درست هم هست، ولی واقعاً هیچ‌وقت از خودمان پرسیده‌ایم که چقدر در معرفی آن تلاش کرده‌ایم؟ منظورم این است که باید حرکتی به وجود آید تا معلمان ما یاد بگیرند تجربه‌های خود را بنویسند و خُب در این صورت آن را به شاگردان خود هم منتقل خواهند کرد.

حسینی: این بحث تجربه‌نگاری که خدمت‌تان عرض می‌کنم دو زمینهٔ قبلی دارد، یکی اینکه خودش نوعی نگارش تاریخ علم باشد. تاریخ علم دو دیدگاه دارد، یک دیدگاه کاملاً روایتی یعنی آن چیزی است که کلیات را در مورد یک دانشمند و شیوهٔ کار او مطرح می‌کند اما آنچه در تاریخ علم اهمیت دارد بُعد درایتی آن است، یعنی می‌خواهم بگویم اگر به فلسفهٔ علم در هر یک از موضوع‌های مربوط به دانشمندان ایرانی و اسلامی، به ویژه نقشی که ایرانیان در پیشرفت علم داشته‌اند توجه شود، قطعاً کار بهتر خواهد شد. برای حسن ختام این بخش از صحبت خاطره‌ای مربوط به هفتهٔ پیش را مطرح می‌کنم. روز پنج‌شنبه ۳۱ فروردین کشور

ما میزبان یک فضانورد مسلمان آقای سرهنگ سالیجان شرپوف از کشور روسیه بود که ۲۰۱ روز در فضا زندگی کرده بودند، با بیش از ۲۰ ساعت فضاپیمایی در ایستگاه فضایی بین‌المللی آی.اس.اس. من سؤالی از ایشان پرسیدم که نامبرده آن را به خودم برگرداند و آن این بود که فکر می‌کنید اولین اقدامی که پس از نشستن سفینه بر روی زمین رخ می‌دهد چیست؟ خیلی فکر کردم، ولی نتوانستم پاسخ درست را حدس بزنم. خود ایشان گفت پس از باز شدن در سفینه اولین چیزی که از ما گرفته می‌شود دفترچهٔ یادداشت‌ها و شرح آزمایش‌ها و یافته‌هایی است که در طول سفر داشته‌ایم. چون هدف از این مأموریت‌ها انجام این آزمایش‌هاست. چون یوری گاگارین در نخستین پرواز فضایی نتوانست قلم خود را که از جای خودش خارج شده بود پیدا کند هیچ‌گونه گزارشی نداشت، پس از آن گزارش‌نویسی به عنوان یک بند از روش کار و یک الزام تعریف شد.

رهبر: این آقا اهل کجا بودند؟

حسینی: ایشان اهل شهر ازگن قرقیزستان بودند که دو بار یک مرتبه ۱۶۹ روز در فضا بودند و بار دیگر حدود ۷ روز و از نسل جدید فضانوردان که بعد از سال ۱۹۹۰ با فضانوردان آمریکایی در ایستگاه بین‌المللی آی.اس.اس تجربه داشتند و دربارهٔ موضوع‌های جالبی در حوزهٔ اختر فیزیک، یا زیست‌شناسی و مسائل شیمی آزمایش کرده بودند.

رهبر: می‌دانید از وقتی که شاتل‌ها را بازنشسته کرده‌اند، آمریکایی‌ها را هم روس‌ها به فضا می‌برند.

حسینی: بله. الان تا سال ۲۰۱۵ سیاست فضایی ناسا این است که تا شروع فعالیت نسل جدیدی از پرتابه‌های فضایی این کار صورت بگیرد.

رهبر: که البته قیمت بلیت آن هم خیلی زیاد است.

خلیلی: اخیراً در مقاله‌ای که برای بررسی نگاه می‌کردم یکی از دوستان از استان لرستان چهار نقد نسبت به مجله داشت برای اینکه کیفیت آن بهتر شود.

حالا اسم آن را نقد گذاشته بود ولی شاید نقد نباشد. یکی اشاره کرده بود به شمارگان کم مجله، واقعیت آن است که در شماره‌های اولیهٔ مجله به شمارگان اشاره نشده است. ولی در سال‌های اخیر تعداد آن بین ۸۵۰۰ تا ۱۲۰۰۰ در نوسان بوده و این نسبت به جمعیت معلمان ۲۰۰۰۰ نفری معلمان فیزیک کمتر از نصف است. دیگر اینکه مطالبی که در مجله چاپ می‌شود بالاتر از سطح درک دانش‌آموزان است و این امر باعث شده که مورد استقبال آنها قرار نگیرد. به نظر می‌آید لازم باشد در این مورد توضیح داده شود.

رهبر: خُب، مجله اصلاً برای دانش‌آموزان نیست. البته اگر بخواهند می‌توانند از آن استفاده کنند ولی مخاطبان اصلی آن معلمان هستند. بعد هم وقتی یک روزنامه یا مجله را می‌خوانید تمام مطالب آنکه مورد توجه شما نیستند. البته، اینجا در رشته ریاضی مجله‌هایی برای مخاطبان مختلف دارد. ولی در رشتهٔ فیزیک چنین نیست و فقط یک مجله برای دبیران داریم.

خلیلی: فکر می‌کنم توی شناسنامهٔ مجله هم به این موضوع اشاره شده است، ولی به نظر من شاید بد نباشد تا وقتی که فیزیک هم مثل ریاضی مجله‌ای برای مخاطبان در سطح دبیرستان و پایین‌تر داشته باشد هر از گاهی بخش‌هایی را داشته باشد که با نگاه به نیاز دانش‌آموزان تولید شده باشد.

رهبر: دربارهٔ شمارگان و اینکه شاید قبلاً بیشتر بوده گویا قبلاً بودجه‌ای در اختیار مدیران بوده که با آن می‌توانستند مجله را برای مدرسه بخرند که این بودجه قطع شده است. نکته دیگر آن است که خیلی از دبیران می‌گویند مجله به دست ما نمی‌رسد. من نمی‌دانم انتظار دارند چگونه مجله به دست‌شان برسد. خُب اگر مجله را می‌خواهند باید فرم اشتراکی را در همه مجله‌ها هست

تاریخ علم دو دیدگاه دارد، یک دیدگاه کاملاً روایتی یعنی آن چیزی است که کلیات را در مورد یک دانشمند و شیوهٔ کار او مطرح می‌کند اما آنچه در تاریخ علم اهمیت دارد بُعد درایتی آن است

پر کنند و بفرستند. منظورم این است که بالاخره اگر شمارگان مجله از تعداد دبیران کمتره علت آن است که چندان اهل مطالعه نیستیم.

خلیلی: اتفاقاً مطلب چهارم‌شان هم همین موضوع بود که می‌گویند نحوهٔ اطلاع‌رسانی از زمان و نحوهٔ پخش و توزیع به ویژه برای آنهایی که ثابت نیستند و از شهری به شهر دیگر می‌روند مناسب نیست. به نظر من اینجا دیگر خود معلم کم‌کاری می‌کند مجله سایت دارد، نسخهٔ پی.دی.اف همزمان با انتشار آن روی سایت و به راحتی قابل دانلود کردن است. ضمن اینکه برای اشتراک به صورت الکترونیکی هم می‌توانند اقدام کنند.

رهبر: البته معمولاً در جلسات راجع به توزیع مجله صحبت شده است. مثل اینکه چرا آن را در دکهٔ روزنامه‌فروشی نمی‌فروشند و به هر حال نحوهٔ توزیع به گونه‌ای است که راحت در دسترسی قرار نمی‌گیرد اما، مثل آن است که دبیران انتظار دارند بدون فرم پر کردن مجله‌رابرایشان‌بفرستند.

حسینی: ولی بد نیست که پیشنهاد کنیم مجله را دست کم برای کتابخانه‌های عمومی و مرجع شهرستان‌ها بفرستند چون در برخی شهرستان‌ها واقعاً امکان برقراری ارتباط الکترونیکی و استفاده از اینترنت وجود ندارد.

خلیلی: اگر اجازه بدهید آخرین مورد دوستان‌مان دربارهٔ ویراستاری مجله و این است که برخی مطالب را باید چند بار خواند تا متوجه موضوع شد. بد نیست تلاش در جهت رفع مشکل به عمل آید.

رهبر: ما نهایت سعی خودمان را می‌کنیم تا مطالب ساده و روان باشد، حالا نمی‌گویم که همیشه کار بی‌عیب و نقص بوده چون بدون شک هر کاری عیب هم دارد ولی همیشه مخاطب را در نظر داشته‌ایم.

مقاله‌ای که برای مجلهٔ رشد آموزش فیزیک فرستاده می‌شود اصولاً باید با توجه به اهدافی باشد که مجله دنبال می کند. یعنی باید اهداف نظام «تعلیم و تربیت آموزش و پرورش در جمهوری اسلامی را دنبال کند

فدایی: البته هر مقاله‌ای که به دست ما می‌رسد ویراستاری می‌شود، ولی شیوهٔ نگارش نویسنده که بیشتر معلمان، مترجمان و غیره است روی کار تأثیر می‌گذارد. آقای احمدی شما که دست‌اندرکار مرحلهٔ اول بررسی مقاله‌های ارسالی هستید آیا الگوی خاصی وجود دارد که باید لحاظ شود تا کار هم از نظر محتوا و هم از نظر ظاهر ویژگی‌های یک مقاله مناسب را داشته باشد؟ و دیگر اینکه آیا دانش‌آموزان هم می‌توانند برای مجله مقاله ارسال کنند؟

احمدی: خدمتتان عرض کنم مقاله‌هایی که برای مجلهٔ رشد آموزش فیزیک فرستاده می‌شود اصولاً باید با توجه به اهدافی باشد که مجله دنبال می کند. یعنی باید اهداف نظام «تعلیم و تربیت آموزش و پرورش در جمهوری اسلامی را دنبال کند. یعنی چگونه می‌توانیم در حوزهٔ آموزش پیشرفت کنیم، چگونه تجربه‌های آموزشی معلمان را منتقل کنیم تا مهارت‌های معلم فیزیک را بالا ببرد. موضوع دیگر آن است چه نقدهای محتوایی را نسبت به برنامه‌های درسی از جمله کتاب‌های درسی فیزیک و مسائل مرتبط با آن مطرح کنیم. به هر حال، در مجله دوستانی هستند که مرتب درباره این موضوع‌ها مطالعه می‌کنند و می‌کوشند تا آنها را به گونه‌ای مطرح کنند. هر کدام از این حوزه‌ها زیرشاخه‌هایی هم دارد مثل زیرشاخهٔ ارزشیابی که سعی می‌کنیم به آن بپردازیم. پس هر مقاله‌ای که تشخیص داده شود در یکی از این حوزه‌ها قرار می‌گیرد. برای بررسی محتوایی و کارشناسی در اختیار یکی از اعضای هیئت تحریریه قرار می‌گیرد و پس از کارشناسی و در صورت پذیرفته شدن به سردبیر داده می‌شود تا از نظر علمی، ادبی و رسم‌الخط ویراستاری شود. البته تلاش اعضای هیئت تحریریه آن است که حتی‌الامکان مقاله‌های دریافت شده، پذیرفته شوند و مقاله‌های زیادی در مجله می‌آید که تغییرات زیادی روی آنها انجام می‌شود تا بتواند به مرحله چاپ برسند.

فدایی: ممنونم. بهترین راه ارسال مقاله‌ها به مجله از نظر شما چیست؟

احمدی: سریع‌ترین راه می‌تواند متفاوت باشد. برای کسانی که دسترسی به اینترنت دارند، سریع‌ترین راه

ارسال از طریق پست الکترونیکی است. من توصیه می‌کنم دوستان همراه با مقاله، تصاویر اصلی را هم بفرستند تا اگر مقالهٔ آنها مورد تأیید قرار گرفت بتوان از آن تصاویر استفاده کرد. اگر دوستان به اینترنت دسترسی ندارند می‌توانند از پست معمولی استفاده کنند. در هر شماره آدرس در جلد مجله آورده می‌شود. البته می توانند از نمابر مجلات (۸۸۴۹۰۱۰۹) هم استفاده کنند. شماره تماس خود و عنوان « برای مجله رشد آموزش فیزیک» را هم روی صفحهٔ اول بنویسند.

فدایی: سؤال دوم دربارهٔ این بود که آیا دانش‌آموزان می‌توانند مقاله ارسال کنند؟

احمدی: بهتر است خانم دکتر به این سؤال پاسخ دهند.

رهبر: بله. ببینید اگر دانش‌آموزان علاقه‌مند باشند که مقاله‌شان از سطح لازم برخوردار باشد حتماً چاپ می‌شود. نکته‌ای را هم که باید اضافه کنم خودم شخصاً به این کار بسیار علاقه‌مندم. اصلاً نفس اینکه کسی به خودش زحمت می‌دهد مقاله‌ای را نگاه می‌کند و آن را برای ترجمه مناسب تشخیص می‌دهد واقعاً شایان تقدیر است. اغلب انتخاب مقاله‌های ترجمه‌ای بسیار خوب است و من مقاله‌های جالب را اگر نیاز به کار زیاد هم داشته باشد می‌پذیرم اما خواهشی که دارم این است که ارسال کنندگان مقاله پس از چاپ شدن آن را بخوانند و با آنچه فرستاده‌اند مقایسه کنند تا ببینند چه اصلاحاتی انجام شده است.

حسینی: این مقایسهٔ نوشتهٔ اولیه با نسخهٔ چاپ شده می‌تواند بهترین راه برای کسب مهارتی به نام مقاله‌نویسی باشد. در ضمن اینکه سردبیر چه نکته‌هایی را به اصل مقاله اضافه کرده و چه چیزی را کم کرده است. این بهترین راه آموختن شیوهٔ نگارش است.

رهبر: بله واقعاً این یکی از گله‌های من است. واقعاً از اینکه توجه می‌کنید و مقاله‌های جالب می‌فرستید واقعاً ممنونم. ولی گاهی واقعاً از کار مجله خسته می‌شوم. خیلی پیش می‌آید که یک مقالهٔ جالب می‌خوانم و با خودم فکر می‌کنم چقدر خوب است دیگران هم این موضوع را بدانند و از مسئولان دفتر هم که این فرصت را در اختیار من می‌گذارند سپاسگزارم اما واقعاً خوب است افرادی که مقاله ارسال می‌کنند به اصلاحات انجام شده روی مقاله‌ها توجه داشته باشند.

خلیلی: موردی که برای خود من پیش آمده در جلسه‌هایی که با همکاران داریم همواره خواهش

مهم‌ترین گام در نوشتن آن است که قدم اول را بردارند که خواندن یک نوشتهٔ خوب است. چون نوشتن عبارت است از لبریز شدن و باید خوب خواند و تجربهٔ خوبی در خواندن داشت

می‌کنیم که تجربه‌های آموزشی خود را برایمان بنویسند اما گاهی آنها می‌گویند ما هر کاری می‌کنیم دستمان به قلم نمی‌رود و بیشتر دوست داریم همکاری‌مان به صورت ترجمه باشد. بد نیست سازوکاری برای در اختیار گذاشتن مطالب جالب برای ترجمهٔ آنها بیندیشیم که دوستان اطمینان پیدا کنند مطلب انتخاب شده همان چیزی است که مجله می‌خواهد. مثلاً آرشیوی داشته باشیم که افراد علاقه‌مند بتوانند از آن انتخاب و ترجمه کنند

رهبر: البته به نظر من مقاله‌های انتخاب شده اغلب مقاله‌های خوبی است، یعنی فکر می‌کنم که انتخاب‌های مناسبی‌دارند.

فدایی: شاید هم درواقع مبتنی بر درک متقابل ایجاد شده باشد.

رهبر: به نظر من در بیشتر موارد مقاله‌ها واقعاً جالب هستند، ولی اشکال کار بیشتر مربوط به ترجمه و رعایت اصول نگارش است.

حسینی: دربارهٔ موضوع اشکال در نوشتن به نظر من مهم‌ترین گام در نوشتن آن است که قدم اول را بردارند که خواندن یک نوشتهٔ خوب است. چون نوشتن عبارت است از لبریز شدن و باید خوب خواند و تجربهٔ خوبی در خواندن داشت. برای انتخاب موضوع هم می‌توانند موضوع را با همکاران خودشان مطرح کنند و ببینند آیا این مقاله برای ارسال به مجله مناسب است یا نه.

خلیلی: که اتفاقاً این‌جور مقاله‌ها می‌تواند خیلی مفیدتر از مقاله‌های دیگر باشد.

رهبر: به نظر من اشکال چندانی در انتخاب مقاله وجود ندارد، کمتر مقاله‌ای به دستم رسیده است که فکر کنم موضوع آن جالب نیست. اغلب از مجله‌های فیزیکز

تیچر، فیزیکز اجوکیشن، این نوع مجله‌هاست.

فدایی: و اخیراً خیلی از آنها هم بسیار جدیدند، یعنی از آخرین شماره‌های ۲۰۱۱، ۲۰۱۲.

خلیلی: البته اشکالی که در اینجا وجود دارد آن است که به‌رغم خوبی مقاله برای مخاطب مجله مناسب نیست. الان مقاله‌ای دربارهٔ اثر کوانتومی هال فرستاده شده است. اگر نگاه کنید توی هر کتاب فیزیک جدید موضوع در همین سطح ارائه شده است. خواهش من این است که دوستان به مخاطبان مجله که معلمان هستند توجه کنند.

حسینی: منظورتان این است که به مسئله فیزیک و مکانیک کوانتومی و حواشی علوم مربوط به کوانتوم پرداخته‌نشود؟

خلیلی: نه منظوم این نیست، بلکه می‌خواهم بگویم یک موضوع خاص فراتر از نیاز معلم جایی در مجله ندارد. اگر همین شخص به کاربرد اثر کوانتومی هال در زندگی روزمره توی دستگاه‌هایی که با آنها کار می‌کنیم می‌پرداخت بسیار مفیدتر بود.

حسینی: اتفاقاً الان مقاله‌ای در اختیار دارم تحت عنوان در هم تنیدگی کوانتومی نگینی بر پیشانی مکانیک کوانتومی که ویژگی آن کاربردی بودن مقاله است و به شیوه رمزگذاری فشردهٔ اطلاعات کارت‌های اعتباری می‌پردازد. مقاله هم دید علمی خوبی دارد و هم جنبهٔ کاربردی آن را نشان می‌دهد.

رهبر: من در یکی از پیشگفتارها تحت عنوان سخنی با خوانندگان گفتم باید هر کس در زمینه‌ای که مقاله می‌نویسد اطلاع کافی داشته باشد. مثلاً کسی که دبیر دبیرستان است نباید راجع به نظریهٔ ریسمان مقاله بنویسد. مطلب تخصصی را باید کسی بنویسد که نسبت به موضوع اشراف کافی دارد. باید مسائل کوانتومی و از این نوع را هم کسانی بنویسند که با موضوع و اصطلاحات آن کاملاً آشنا باشند. مثلاً توی کتاب‌فروشی‌ها دیده‌ام که هر کسی کتاب‌های استیون‌هاوکینگ را ترجمه کرده است و اغلب آنها هم چیزهای جالبی از کار در نیامده است، چون مترجمان اغلب نمی‌دانند که موضوع چیست.

رهبر: من در یکی از پیشگفتارها تحت عنوان سخنی با خوانندگان گفتم باید هر کس در زمینه‌ای که مقاله می‌نویسد اطلاع کافی داشته باشد. مثلاً کسی که دبیر دبیرستان است نباید راجع به نظریهٔ ریسمان مقاله بنویسد

احمدی: با توجه به محدودیت زمان و حجمی که می‌توانیم به این گفت‌وگو اختصاص بدهیم فکر می‌کنم باید با دو سه سؤال دیگر آن را به پایان برسانیم. من سؤال خود را این طور مطرح می‌کنم؛ با توجه به بخش‌هایی که در مجله داریم دوستان بگویند چکار کنیم تا مشارکت معلمان و همکاران محترم را که اکنون خوب است بهتر کنیم. دوستان اگر راهکارهایی دارند بفرمایند.

حسینی: من قبلاً هم نوشته‌ام که برای سال تحصیلی ۹۱-۹۲ به صورت تخصصی در سه حوزهٔ مقاله‌های مربوط به تاریخ و فلسفهٔ فیزیک، دانشوران و فیزیک‌دانان ایرانی و دستاوردهای آنها، و معرفی کتاب‌های فیزیک همکاری خواهم کرد.

احمدی: همکاران و معلمان هم اگر در این زمینه نظری دارند برای ما بفرستد تا هماهنگی‌های لازم در این زمینه به عمل آید.

فدایی: پیشنهاد من برای بخش آموزشی و تجربه‌های آموزشی است که معلمان می‌توانند در آن مشارکت مؤثر داشته باشند. درواقع نقطهٔ ثقل مجله هم همین بخش‌هاست که با مشارکت مؤثر معلمان می‌تواند شکل بسیار بهتری به خود بگیرد. در بخش برنامهٔ درسی می‌توانیم از متخصصانی که در این زمینه کار می‌کنند دعوت کنیم تا مقاله‌های خود را ارسال کنند. گزارش از مدرسه و معلمان هم می‌تواند خیلی نقش داشته باشد. همچنین در زمینهٔ ارزشیابی که در آن مشارکت معلمان ضروری است.

رهبر: چیزی که می‌خواهم بر آن تأکید کنم و تاکنون به درستی انجام نشده است معرفی کتاب‌ها، نشریات، سایت‌های رایانه‌ای است. من از کلیهٔ همکاران و معلمان عزیز خواهش می‌کنم که در این راه ما را یاری کنند. متأسفانه یکی از کمبودهای مجلهٔ ما این است که این کار هنوز به طور سازمان‌یافته انجام نشده است.

احمدی: حالا می‌خواهم مطرح کنم که چطور می‌توانیم کیفیت مجله را به لحاظ ظاهری بالا ببریم

و آن را جذاب‌تر کنیم. دوستان مشاهده می‌کنند که شمارهٔ ۱۰۰ از یک رنگ بودن خارج و دو رنگ شده است. امیدواریم در آینده شاهد چهاررنگ شدن مجله باشیم. اکنون براساس قول‌هایی که داده شده دوستان اگر در زمینهٔ افزایش کیفیت مجله از این نظر مطالبی دارند بفرمایند تا ان‌شاءالله استفاده کنیم.

حسینی: یکی از بهترین راه‌های افزایش جذابیت بصری مجله استفاده از طراح گرافیک متخصص است که آشنایی خوبی با آن حوزه علمی داشته یا دست کم به آن علاقه‌مند باشد.

رهبر: بله به نظر من هم اگر طراح گرافیک فیزیک نمی‌داند باید آن را دوست داشته باشد. الان البته خودمان خیلی سعی می‌کنیم که در پیدا کردن تصویرهای مناسب همکاری کنیم. ولی به هر حال هر کسی که در این زمینه کار می‌کند باید آگاهی و علاقه‌مندی لازم را داشته باشد.

خلیلی: البته علاوه بر شکل ظاهری به نظر می‌رسد که مجله از حیث محتوا هم هنوز خیلی جای کار دارد و باید سرفصل‌های تازه‌ای در مجله به وجود آید که موضوع‌های روز و کاربردی را مطرح کند تا معلم بتواند از آنها به عنوان یک منبع در کلاس درس استفاده کند و با سرعت بیشتر از کتاب‌های درسی با مسائل مربوط به فناوری روز و کاربردهای آن ارتباط برقرار کند. چرا که تغییر کتاب‌های درسی هر چندسال طول اتفاق می‌افتد و به نظرم مجله باید در این زمینه فعالیت مؤثرتری داشته باشد.

حسینی: یکی دیگر از مسائل مربوط به گزارش کنفرانس‌های مربوط به آموزش فیزیک یا دوره‌های ضمن خدمت است که چگونه مجله می‌تواند نقش مؤثری در اطلاع‌رسانی از این رویدادها داشته باشد. مثلاً، روز ۲۵ خرداد اتحادیه انجمن‌های علمی معلمان فیزیک همایش کشوری نقش دانشمندان ایرانی اسلامی در علوم تجربی را در شیراز برگزار کرد. ما چون این خبر را از پیش نمی‌دانستیم، نتوانستیم در شمارهٔ بهار مجله دربارهٔ آن اطلاع‌رسانی کنیم.

احمدی: ببخشید ولی هر مجله برای چاپ خود برنامه‌ریزی دارد. من نمی‌خواهم این کنفرانس خاص را مخاطب قرار دهم، ولی هر کنفرانس از یک سال قبل برنامه‌ریزی دارد و بر مبنای آن اطلاع‌رسانی می‌کند که در این صورت مجله می‌تواند نقش خود را در اطلاع‌رسانی آن ایفا کند.

خلیلی: البته از فصل‌نامه‌ها نمی‌توان چنین انتظاری را داشت. برای فصل‌نامه یک گزارش از کنفرانس کفایت می‌کند.

فدایی: پیشنهاد من برای بخش آموزشی و تجربه‌های آموزشی است که معلمان می‌توانند در آن مشارکت مؤثر داشته باشند. درواقع نقطهٔ ثقل مجله هم همین بخش‌هاست که با مشارکت مؤثر معلمان می‌تواند شکل بسیار بهتری به خود بگیرد

احمدی: چون سؤال خود را به عنوان آخرین پرسش مطرح کرده بودم، پیشنهادی دارم که نمی‌دانم دوستان چقدر با آن موافق هستند. فکر می‌کنم این ۱۰۰ شمارهٔ مجله رشد آموزش فیزیک اهمیت زیادی در آموزش کشور ما داشته است و حجم بالایی از مطالب ارزشمند آموزشی دارد که صدها نفر در تولید آن مشارکت داشتند. حال اگر با توجه به محتویات مجله در حوزهٔ آموزش، آنها را گردآوری کنیم و به صورت یک کتاب آموزش فیزیک درآوریم شاید بتواند به آموزش ما کمک کند. همین‌طور اگر بتوانیم برای شمارهٔ ۱۰۰ هدیه‌ای مانند یک پوستر از ذرات بنیادی به صورت تمام رنگی در وسط مجله بگذاریم. فکر بدی نباشد.

خلیلی: خانم دکتر شما نزدیک به هفتاد شماره سردبیر مجله بودید، آیا از مخاطبان مجله که در طول این هفتادشماره برای مجله مقاله فرستاده‌اند افراد خاصی هستند که بیشترین ارتباط را با شما داشته‌اند و بخواهید به صورت خاص از آنها تشکر کنید.

رهبر: حتماً، از آنها برای شرکت در مراسم بزرگداشت دعوت به عمل خواهد آمد و از تعدادی که همکاری مداوم داشته‌اند تقدیر خواهد شد. در پایان می‌خواهم از همهٔ کسانی که در این صدشمارهٔ مجلهٔ رشد، چه زمانی که سردبیر بودم و چه زمانی که نبودم، نقش داشته‌اند صمیمانه سپاسگزاری کنم. بدون شک بدون این همکاری و مشارکت نمی‌توانستیم این کار را به‌انجام برسانیم.

ایران در المپیادهای علمی

سیدحجت‌الحق حسینی

مروری

اشاره

اگر از نام کوه «المپ» در یونان باستان، نام مسابقات ورزش بین‌المللی «المپیک» به‌وجود آمده است «المپیاد» نیز یادآور مسابقات علمی جوانان از اقوام و ملل گوناگون است. اگر المپیک ورزشی آوردگاه صاحبان بازوان ستبر و نیرومند است، المپیاد علمی نیز میدان سخت کارزار اندیشه‌هاست.

پنجاه‌وچهار سال پیش (۱۹۵۸ میلادی) استادانی از کشور رومانی طرح برگزاری یک رشته مسابقات ریاضی را در سطح دبیرستان‌های خود تهیه کردند و در سال بعد، براساس آن، نخستین آزمون ریاضی را به اجرا درآوردند. به این ترتیب اولین المپیاد علمی شکل گرفت.

سپس با معلوم شدن نتایج مثبت چنین ابتکاری، المپیادهای دیگری در علوم پایه پا به عرصه وجود نهاد. تا امروز که المپیاد شیمی با ۴۴ سال، المپیاد فیزیک با ۴۳ سال، المپیاد انفورماتیک با ۲۴ سال، المپیاد زیست‌شناسی با ۲۳ سال و المپیاد نجوم و اختر فیزیک با ۱۷ سال سابقه در صحنهٔ مبارزات علمی جهانی حضور دارند و هر سال نیز بر تعداد شرکت کنندگان آن افزوده می‌شود. این اقدام را باید از امور مثبت جهان امروز تلقی کرد که به‌رغم کشمکش‌های گوناگون سیاسی و دسته‌بندی‌های موجود، صحنه‌هایی در آن وجود دارد که فارغ از هرگونه ملاحظات اقتصادی، نژادی، قومی و... سعی می‌شود جوانان مستعد از ملل گوناگون در یک مبارزه سالم علمی حضور یابند.

جمهوری اسلامی ایران نیز پس از انقلاب اسلامی، به‌رغم مشکلات ناشی از جنگ، برای نخستین بار در سال ۱۳۶۶ (۱۹۸۷ میلادی) در رشته ریاضی پا به عرصهٔ این مسابقات گذارد و در همان نخستین قدم، ناباورانه بسیاری از کشورها را در رشته ریاضی پشت سر نهاد و راه را برای ظهور و بروز استعداد جوانان کشور در دیگر عرصه‌های جهانی باز کرد.

کلیدواژه‌ها: ایران، المپیاد، المپیادهای علمی

شکل‌گیری المپیاد در ایران

هنوز دو سال از پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی نگذشته بود که دشمنان، ما را به شدت درگیر یک جنگ نابرابر کردند. در چنین شرایطی، جنگ با همهٔ آثار نامطلوبش بر بخش‌های گوناگون نظام نوپای ما سایه افکند. در آن شرایط و بر پایهٔ غیرت اسلامی و ملی هیچ‌چیز جز دفاع از کشور و ارزش‌های انقلاب اسلامی در اولویت نبود حتی کسب علم! گرایش جوانان به درس و بحث (به‌ویژه علوم پایه) کمرنگ شد. و این البته خطری هشدار دهنده بود. همت بلندان، دور اندیشان و فرهنگ دوستان این مرز و بوم به سرعت این مهم را دریافته و در برابر جوانان ما جبهه جنگ دیگری را گشودند و پای آنان را به صحنه‌های مبارزه علمی باز کردند. انجام مسابقات ریاضی در سطح کشور مطرح شد و با پی‌گیری پیشگامانی همچون دکتر غلامعلی حداد عادل، دکتر محمدعلی نجفی و برخی از استادان ریاضی دانشگاه و با همکاری گروه ریاضی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی وزارت آموزش و پرورش در فروردین ماه سال ۱۳۶۳ در شهر شیراز از سراسر کشور ۹۰ دانش‌آموز مستعد دبیرستانی در

یک آزمون ریاضی شرکت کردند. از آن زمان سال‌ها می‌گذرد اما جریان مستمر المپیاد، این نهال نوپا را امروزه به درخت تنومندی بدل نموده است که در سایه این تحول، همه ساله هزاران دانش‌آموز مستعد این کشور عرصه تلاش سخت را در پیش‌روی خود می‌بینند و برای رسیدن به قله‌های این عرصه، با تلاش توان‌فرسایی همه استعدادهای خود را بروز داده و شکوفا می‌کنند.

در سال ۱۳۶۶ (۱۹۸۷ میلادی) اولین تیم ملی المپیاد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی رهسپار مسابقات بین‌المللی ریاضی در کشور کوبا شد و در سال ۱۳۶۸ (۱۹۸۹ میلادی) نخستین تیم ملی المپیاد فیزیک از کشور ما به کشور لهستان اعزام گردید. سال ۱۳۷۱ (۱۹۹۲ میلادی) و سال ۱۳۷۲ (۱۹۹۳ میلادی) دانش‌آموزان ممتاز ایرانی به المپیادهای جهانی شیمی و انفورماتیک پا گذاردند. سال ۱۳۷۸ (۱۹۹۹ میلادی) سال ورود ایران به المپیاد جهانی زیست‌شناسی بود و در سال ۱۳۸۲ (۲۰۰۳ میلادی) فیزیک تیم سه نفره برای نخستین بار به صورت غیررسمی عازم المپیاد جهانی نجوم شدند. در تاریخ آموزش و پرورش ما این یک اقدام شجاعانه محسوب می‌شود. نتایج ارزنده‌ای که ایران از حضور خود در این مسابقات در صحنه جهانی برجای گذاشت به حدی بود که دولت آمریکا را مجبور کرد در سال ۱۹۹۳ میلادی از دادن ویزا به دانش‌آموزان ایرانی جهت شرکت در مسابقات المپیاد فیزیک که در آن کشور برگزار می‌شد، خودداری کند!

تاریخچهٔ مسابقات بین‌المللی المپیاد فیزیک

چهل و سه سال قبل نخستین مسابقه المپیاد فیزیک با شرکت تعداد انگشت‌شماری از کشورهای بلوک شرق در سال ۱۹۶۹ میلادی مطابق با ۱۳۴۸ شمسی به ابتکار کشور لهستان در شهر ورشو پایتخت این کشور برگزار شد.

در نخستین سال‌های برگزاری این مسابقات تعداد کمی از کشورها شرکت داشتند، در سال ۱۳۶۱ (۱۹۸۲ میلادی) جمعاً ۱۷ کشور اعضای تیم خود را به سیزدهمین المپیاد فیزیک اعزام کردند، در حالی‌که در تابستان ۱۳۶۷ (۱۹۸۸ میلادی) اتریش میزبان ۳۰ کشور از سراسر جهان بود. در این دوره از مسابقات ناظرانی از کشورهای اسپانیا، دانمارک و ایران نیز حضور داشتند.

سال‌های بعد به ترتیب لهستان، هلند، کوبا، فنلاند و آمریکا برگزار کننده المپیاد مذکور شدند. مسابقات طی دو روز آزمون نظری (۳ پرسش) و آزمون عملی (۲ پرسش در آزمایشگاه) برگزار می‌شود. هر تیم متشکل از ۵ دانش‌آموز و یک سرپرست (فیزیک‌دان) است. زبان رسمی المپیاد، انگلیسی، روسی و پرسش‌ها به زبان‌های کشورهای شرکت کننده نیز ترجمه می‌شود. پاسخ‌نامه به‌وسیله یک تیم زبده در کشور میزبان تصحیح می‌شود و سپس برای بررسی و اظهارنظر در اختیار سرپرستان هر کشور قرار می‌گیرد.

تاریخچه مسابقات المپیاد فیزیک ایران

در تیر ماه ۱۳۶۷ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای نخستین بار یک گروه سه نفره (آقایان دکتر مهدی گلشنی، استاد و رئیس دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف تهران، اصغر لطفی و احمد شیرزاد کارشناسان گروه فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و

تألیف کتب درسی) را به‌عنوان ناظر به نوزدهمین المپیاد بین‌المللی فیزیک به کشور اتریش اعزام کرد.

پس از مراجعت گروه ناظر جمهوری اسلامی ایران، با بررسی جنبه‌های گوناگون موضوع، تصمیم گرفته شد که برای برانگیختن شوق بیشتر میان دانش‌آموزان رشته ریاضی – فیزیک و نیز برای آگاهی بیشتر از مسائل و مباحثی که امروزه در سطح جهان به‌عنوان فیزیک دوره متوسطه مورد توجه است، کشور ما در این مسابقات شرکت کند.

در بیست‌و دوم مهر ماه ۱۳۶۷ با شرکت ۳۵۰۰ دانش‌آموز واجد شرایط مسابقه‌ای در کل کشور تحت عنوان اولین المپیاد فیزیک برگزار گردید

۱۳۶۸ (۱۹۸۹ میلادی)- اولین سال شرکت ایران در المپیاد فیزیک

در بیست‌و دوم مهر ماه ۱۳۶۷ با شرکت ۳۵۰۰ دانش‌آموز واجد شرایط مسابقه‌ای در کل کشور تحت عنوان اولین المپیاد فیزیک برگزار گردید و ۲۳ نفر از برگزیدگان آن آموزش نظری و عملی دیدند. در سال ۱۳۶۸ (۱۹۸۹ میلادی) در مرحله دوم مسابقات، ۵ نفر منتخب تیم ایران برای نخستین بار به بیستمین المپیاد بین‌المللی فیزیک که در کشور لهستان برگزار شد اعزام شدند.

در این مسابقات که جمعاً ۳۰ کشور شرکت کرده بودند، تیم ایران به مقام بیستم دست یافت و با دو مدال برنز و یک دیپلم افتخار به میهن بازگشت و این خود افتخار کوچکی نبود که در اولین شرکت به یک چنین نتیجه‌ای در مقایسه با دیگر کشورها دست یافتیم.

۱۳۷۲ (۱۹۹۳ میلادی)

در این سال بیست‌وچهارمین المپیاد جهانی فیزیک در کشور آمریکا برگزار شد و به‌رغم آمادگی کامل تیم ایران و سفر به کشور ایتالیا جهت اخذ ویزا، دولت آمریکا از اعطای ویزا به تیم ایران و سرپرستان همراه آنان خودداری کرد و عملاً مانع از حضور این تیم در این دوره از مسابقات شد.

تلاش‌های بسیاری از سوی مسئولان وزارت آموزش و پرورش، وزارت امور خارجه جمهوری اسلامی ایران، انجمن فیزیک ایران، و دیگر محافل علمی کشور صورت پذیرفت. در اوایل مرداد ماه ۱۳۷۲ کمیته برگزار کننده المپیاد فیزیک آمریکا با ارسال فاکسی به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش ضمن پوزش از تیم المپیاد فیزیک ایران، پرسش‌های بیست‌وچهارمین المپیاد فیزیک در اختیار سرپرست تیم ایران قرار گرفت. این کمیته خواستار برگزاری امتحان المپیاد فیزیک دانش‌آموزان ایرانی در تهران گردید و اعلام کرد پس از اعلام نتایج، متناسب با کسب امتیازات هر فرد جایزه مربوط را اهدا خواهد کرد. دست‌اندرکاران المپیاد و مسئولان وزارت آموزش و پرورش این نظر را پذیرفتند، و در تاریخ ۶ شهریور ماه سال ۱۳۷۲ پس از یک دوره آمادگی ۱۰ روزه، ۵ نفر دانش‌آموز عضو تیم المپیاد فیزیک طی مدت ۵ ساعت به پرسش‌های این مسابقه پاسخ دادند.

در مراسم برگزاری مسابقه آقایان دکتر محمدعلی نجفی وزیر وقت آموزش و پرورش، دکتر غلامعلی حداد عادل معاون پژوهشی وقت این وزارت، دکتر رضا منصوری رئیس انجمن فیزیک ایران و مسئولان مرکز المپیاد حضور داشتند.

نتایج مسابقات همراه با اوراق مربوطه به کشور آمریکا ارسال شد، و پس از گذشت ۱۰ روز جوایز دانش‌آموزان ایرانی به این صورت ارسال شد: آقایان علی‌رضا شهیدزاده مدال طلا، مهدی یحیی‌نژاد مدال برنز و علی‌رضا نوژه، رحیم باقری، و ساویز صفاریان هر کدام یک دیپلم افتخار.

شایان ذکر است در رده‌بندی تیمی، تیم ایران مقام بیست‌و یکم را در بخش نظری در بین ۳۷ کشور شرکت کننده به‌دست آورد.

شرایط شرکت دانش‌آموزان در المپیاد فیزیک کشور

در سال‌های اخیر شرایطی که دانش‌آموزان باید داشته باشند تا بتوانند در مرحلهٔ اول این المپیاد شرکت کنند شکل ثابت و مشخص به خود گرفته است. کمیته المپیاد فیزیک ایران بعد از به‌دست آوردن بهترین شرایط براساس تجربیات چند ساله شرایط زیر را برای داوطلبان المپیاد فیزیک قائل شده است:

۱. تحصیل در سال سوم دبیرستان در رشته ریاضی - فیزیک

۲. میانگین نمرات امتحان دروس ریاضی (جبر، مثلثات، هندسه، ریاضیات جدید) در ثلث اول و ثلث دوم، و نیز معدل درس فیزیک در ثلث اول و دوم سال سوم کمتر از ۱۶ نباشد.

با توجه به آنچه گفته شد، به لحاظ نیاز پذیرفته‌شدگان مرحله اول المپیاد فیزیک در سراسر کشور به کار عملی (آزمایشگاه) و درس نظری و ایجاد یک سطح یکنواخت علمی، هر سال یک دوره آموزش عمومی به‌صورت کلاسی حدوداً ۴۰ نفره به مدت قریب به ۸ هفته در تابستان برای این عده برگزار می‌شود تا در پایان شهریور ماه انتخاب و تصمیم‌گیری جهت تعیین ۱۰ نفر اعضای تیم به‌طور منطقی صورت پذیرد. با توجه به مراتب بالا، در سال‌های گذشته تنها داوطلبان سال سوم می‌توانستند در آزمون مرحله اول المپیاد فیزیک شرکت کنند اما با توجه به شرایط و نتایج به‌دست آمده، از سال گذشته اجازه داده شد دانش‌آموزان سال دوم نیز به‌صورت آزمایشی در این المپیاد شرکت کنند و با بررسی نتایج این حضور از سال جاری مقرر گردید در صورت کسب امتیازهای لازم و احراز شرایط، دانش‌آموزان سال دوم نیز امکان حضور در دوره تابستانی و عضویت در تیم را خواهند داشت.

در ۲۳ سال حضور جمهوری اسلامی ایران در این مسابقات، ۱۱۵ نفر در این المپیادها شرکت کرده‌اند و ۲۷ مدال طلا، ۳۹ نقره، ۲۷ مدال برنز و ۱۲ دیپلم افتخار نتیجهٔ کار بوده است

تعداد شرکت کنندگان در المپیاد جهانی فیزیک

در ۲۳ سال حضور جمهوری اسلامی ایران در این مسابقات، ۱۱۵ نفر در این المپیادها شرکت کرده‌اند و ۲۷ مدال طلا، ۳۹ نقره، ۲۷ مدال برنز و ۱۲ دیپلم افتخار نتیجهٔ کار بوده است. از این ۱۱۵ نفر که در مسابقات جهانی حضور داشته‌اند تنها ۳ نفر دختر بوده‌اند.

المپیاد جهانی فیزیک سال ۲۰۰۷ در شهر اصفهان ایران برگزار شد. المپیاد جهانی فیزیک سال آینده در کشور استونی برگزار خواهد شد.

حضور ایران در المپیاد جهانی نجوم به‌صورت غیررسمی و با شرکت ۳ دانش‌آموز از سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان سابق در سال ۱۳۸۲ در کشور سوئد آغاز شده است. در سال ۱۳۸۴ نخستین تیم ملی به المپیاد جهانی نجوم در چین اعزام شد که حاصل آن یک مدال طلا، ۲نقره، ۳ برنز و یک دیپلم افتخار بود. نکته مهم در مورد المپیاد جهانی نجوم این است که پس از برگزاری۱۲ دوره از این المپیاد با توافق کشورهای حاضر نام این المپیاد به المپیاد جهانی نجوم و اختر فیزیک تغییر یافت و با این تغییر ۵ دوره نیز با نام جدید برگزار شده است. المپیاد جهانی نجوم سال آینده در کشور برزیل برگزار خواهد شد.

گوناگون

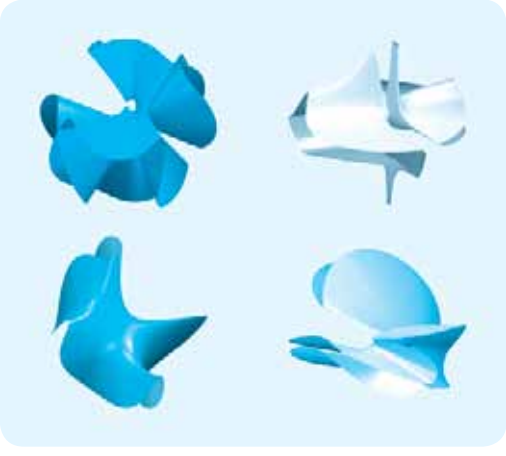
تصاویر جذاب سال ۲۰۱۱

منیژه رهبر

گرچه علاقه‌مندیم پیشرفت‌های پیچیده و هیجان‌انگیز فیزیک هر سال را گزارش دهیم، اما تصاویر جالب همراه آنها را هم دوست داریم. در اینجا ۱۲ تصویر مورد علاقهٔ خود را، بدون ترتیب خاص، مطالعه می‌کنیم. اینها شامل تصویرهای زیبا و تاریخی است که چگونگی تأثیر علم بر جهانی را نشان می‌دهد که در آن زندگی می‌کنیم. امیدواریم از آن لذت ببرید.

کلیدواژه‌ها: تصاویر، سال ۲۰۱۱، جذاب

حیات بخشیدن به قطعه‌های سازندهٔ طبیعت



برش‌هایی از گونه‌های فانو

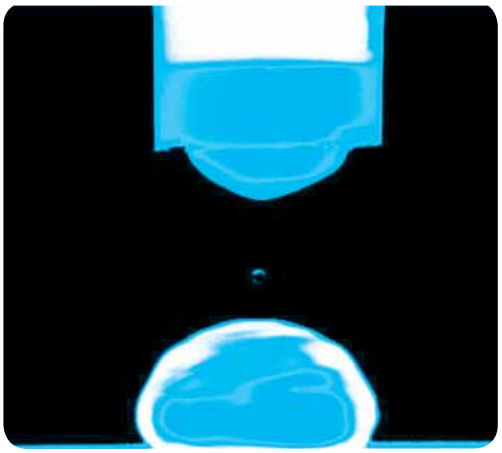
نه این یک اثر هنری جدید نیست، گرچه مشاهدهٔ این تصاویر روی دیوار خانهٔ شما به تخیل زیادی نیاز ندارد. این تصاویر بخشی از طرح جدید به وجود آوردن جدول تناوبی شکل‌ها را تشکیل می‌دهد که می‌تواند منبع مفیدی برای ریاضی‌دانان و فیزیک‌دانان نظری باشد. این مجموعه‌ای از شکل‌های سه، چهار، و پنج بعدی است که نمی‌توان آنها را به صورت ساده‌تر درآورد. پژوهشگران این قطعه‌های تشکیل‌دهندهٔ عالم را با نگریستن به راه‌حل‌های نظریهٔ ریسمان، که فرض می‌کند علاوه بر فضا و زمان ابعاد پنهان دیگری وجود دارد، «گونه‌های فانو» می‌نامند.

دانشمند و خلیفه

تصویری از ابن هیثم

معمولاً این نوع تصاویر در فیزیکز ورلد منتشر نمی‌شود، اما این مربوط به داستانی بسیار جالب است. این یکی از سه تصویر مربوط به دوره‌ای ده‌ساله در زندگی دانشمند جامع الاطراف مسلمان قرون وسطایی ابن هیثم (۱۰۴۰ - ۹۵۶ میلادی) است که بسیاری از متخصصان تاریخ علم او را پدر اپتیک نوین می‌دانند. امسال بزرگداشت هزارمین سال انتشار شاهکار او کتاب المناظر بود.

قطرهٔ آب به تیغه‌های محکم ضربه می‌زند

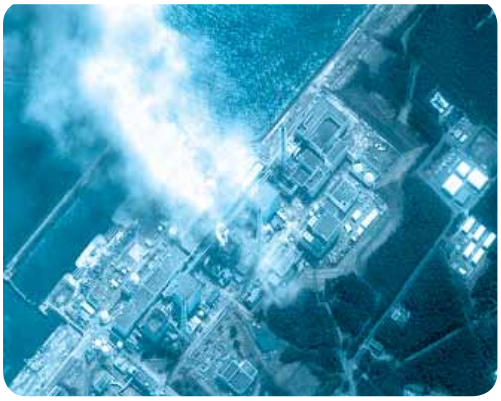


موج فشار از ریز قطرهٔ آب روی سطح سیلیسیم می‌گذرد

این تصویر ریز قطره‌ای از آب را روی سطح سیلسیمی «آب هراس» نشان می‌دهد. یک موج فشار از این قطره می‌گذرد. با فرود آمدن هر ریز قطره بر سطح، امواج فشار از آن می‌گذرد. عبور این امواج ضربه‌ای از ریز قطره باعث لرزیدن و تغییر شکل آن می‌شود. در حالی که این کاملاً مانند اثر «چکش آبی» است، اما معمولاً آن را یک دردسر لوله‌کشی در نظر می‌گیرند. پژوهشگران آمریکایی می‌گویند شاید این موضوع نفوذ ریز قطره‌های آب در سطوح را توجیه کند.

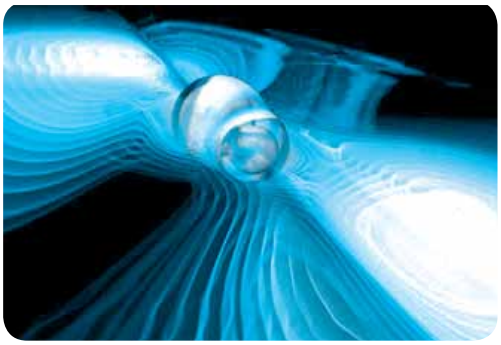
زلزله ژاپن موجب بازنگری هسته‌ای می‌شود

راکتور هسته‌ای شمارهٔ ۳ در نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما دیچی در این تصویر ماهواره‌ای روز ۱۴ مارس ۲۰۱۱ می‌سوزد. راکتورهای ۱ تا ۴ را می‌توان از پایین به بالا دید. این فاجعه پس از یک زمین‌لرزهٔ ۸/۹ ریشتری و سونامی ای که پس از آن به وقوع پیوست، و هزاران کشته و خسارت‌های فراوان بر زیربنای اقتصادی ژاپن به جا گذاشت. مقامات ژاپنی وضعیت اضطراری فوکوشیما را در سطح ۷ در مقیاس بین‌المللی رویدادهای هسته‌ای (INES) - در مقدار بیشینه - اعلام کردند. این بحران باعث شد که دولت‌های سراسر جهان در برنامه‌های هسته‌ای خود بازنگری کنند.



آتش‌سوزی پس از زمین‌لرزه و سونامی در فوکوشیمادیچی

انقلاب جدید نسبیت



حملهٔ سنگین

ما این تصویر دو سیاهچالهٔ برهم کنش‌کننده را جالب یافتیم و آن را روی جلد شماره اکتبر فیزیکز ورلد چاپ کردیم. این تصویر شبیه‌سازی دو سیاهچاله است که خراشان از کنار هم می‌گذرند و امواج گرانشی گسیل می‌کنند. این سیاهچاله‌ها که از کُنام کهکشانی خود بیرون رانده شده‌اند در بین پیش‌بینی‌های شگفت‌انگیز فیزیک‌دانانی هستند که با استفاده از رایانه‌های توانمند خود معادله‌های نسبیت عام انیشتین را حل کردند تا شناخت بیشتری از این سیاهچاله‌های رقصان به دست آورند.

کارت فرود اینشتین پس از ۸۰ سال آفتابی می‌شود

گریختن به ساحل‌های جدید

این تکه کاغذ معمولی مربوط به فصلی سرنوشت‌ساز در یکی از غیرعادی‌ترین زندگی‌های قرن بیستم است. این کارت فرود آلبرت اینشتین هنگام ورود به بریتانیا در سال ۱۹۳۳ پس از فرار از آلمان نازی است. این کارت، در ماه مه امسال، پس از ۸۰ سال بایگانی شدن در فرودگاه هیتروی لندن، برای اولین بار در موزهٔ دریایی لیورپول در معرض تماشای عموم قرار گرفت. جالب توجه است که اینشتین ملیت خود را سوئیسی ذکر کرده است، زیرا چند هفته پیش از آن در واکنش حاکی از عصبانیت به دستگاه پلیسی نازی از ملیت آلمانی خود دست کشیده بود.

آتش‌سوزی در آزمایشگاه زیرزمینی در ایالات متحده

شاید تصویر عملیات بالا بخشی از یک فیلم هالیوود به نظر برسد، اما در واقع تصویری از آتش‌نشانانی است که در ماه مارس امسال پس از آتش‌سوزی در آزمایشگاه زیرزمینی سودان، کف و آب را از راه یک چاه دسترسی معدن به داخل آن می‌فرستند. این آزمایشگاه محل تعدادی آزمایش فیزیکی پرآوازه از جمله آشکارساز نوترینوی MINOS و آشکارساز آزمایش زمزاییک جست‌وجوی مادهٔ تاریک[1] (CDHS) است. در حالی که بخشی از کف وارد آزمایشگاه اصلی شد، اما الکترونیک آشکارساز CDMS دست نخورده باقی ماند و اکنون آزمایشگاه درباره کار خود را ادامه می‌دهد.

تمام نگاری دقیق می‌شود

شکل گرفتن یک سیب در چشم واقعیت

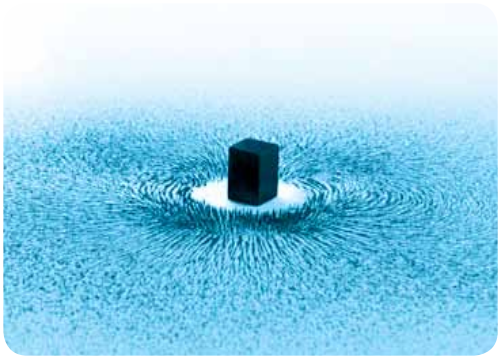
این سیب ظاهراً خوشمزه مربوط به آخرین فعالیت شرکت رایانه‌ای معروف نیست. بلکه تصویری از نوع جدیدی تمام نگار است که پژوهشگران در ژاپن ساخته‌اند و موفق شدند رنگ‌هایی را به وجود آورند که، مانند بیشتر تمام نگاشت‌های کنونی، با تغییر زاویهٔ دید تغییر نمی‌کنند. در این روش از ارتعاش‌های ریز در سطوح فلزی استفاده شده است که به «پلاسمون‌های سطحی» معروف است.

آتلانتیس به تاریخ خیز برمی‌دارد

پرواز آخر و نهایی برنامهٔ فضایی شاتل

این عکس که قرار اســت به صورت تصویری نمادین در آید شاتل فضایی آتلانیتس ناسا را نشان می‌دهد که در ژوییه امسال اندکی پس از سرویس اداری به سکوی ۳۹A در مرکز فضایی کندی در فلوریدا بازگردانده شــده است. در آخرین پرواز این شاتل فضایی برنامهٔ STS - ۱۳S - آتلانتیس همراه با چهار سرنشین در مأموریت ۱۲روزه ۳/۵ تن تدارکات را به ایستگاه فضایی بین‌المللی (1SS) تحویل داد، که ذخیرهٔ یک سال این دستگاه را تأمین می‌کند.

مکهٔ مغناطیسی



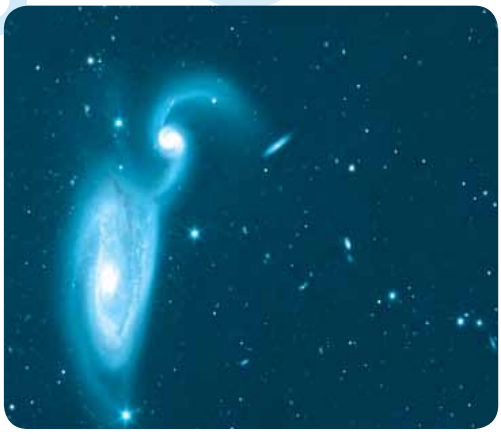
ربایشگر عظیم: مغناطیسی:
کار احمد ماتر آل زیاد

ایــن تصویر فوق‌العــاده زیبا که **مغناطیــس** ۱ نامیده می‌شــود را احمد ماتر هنرمند عربســتانی ساخته است که در نمایشگاه «سفر حج به قلب اسلام» در بریتیش میوزیوم لندن چشــم ما را گرفت. این عکس - منظرهٔ نمادین صدها هــزار زائر را که در مکــه دور کعبه می‌گردنــد - مربوط به یک آهنربایی میله‌ای اســت که براده‌های آهن آن را احاطه کرده‌انــد. این منظره که برای افرادی که در مدرســه درس مغناطیس را خوانده‌اند بسیار آشناست، اساس چرخیدن دور کعبه را هم نشان می‌دهد.

شب پرستاره

گرچه این تصویــر در نظر اول نمونــه‌ای از تصویرهای تلســکوپ هابل به نظر می‌رسد، اما ما در فیزیک ورلد به آن علاقه‌ای خاص داریم. این علاقه ناشــی از گرفتن این عکس توسط الکس چمی[3] عکاس آماتور است.

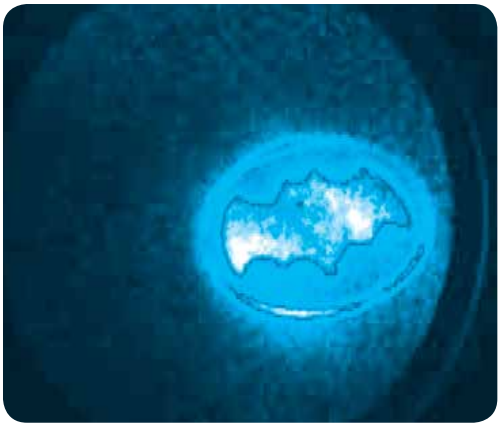
جایزهٔ او برای برنده شــدن در یک مسابقه مهم عکاسی نجومی یک ساعت استفاده از یکی از بزرگ‌ترین تلسکوپ‌های اپتیکی زمین - تلسکوپ M ۱۰/۴ گران تلسکوپیو کاناریاس[4] (Grantecan)، در جزایر قناری اسپانیا - به علاوهٔ شرکت در فســتیوال نجومــی STARMUS در جزایــر قناری در



کهکشان‌های بر هم کنش‌کنندهٔ NGC۵۳۹۴ و NGC۵۳۹۵

مــاه ژوئن بود. چمی پس از تفکر بســیار تصمیم گرفت که ایــن فرصت یک ســاعته را صرف رصــد و عکس‌برداری از APR۸۴ (تصویر بالا) کند، که یک زوج کهشکشــان بر هم کنش‌کنندهٔ NGCS۳۹۴ و NGCS۳۹۵ است.

بتمن در سرما ظاهر می‌شود



خوشه‌های الکترون را می‌توان به عجیب‌ترین شکل ساخت

مضامیــن بتمن معمــولاً در مجله‌هــای فیزیک ظاهر نمی‌شود، بنابراین وقتی این تصویر در مقالهٔ اوت مجلهٔ نیچر ظاهر شد توجه ما را به خود جلب کرد. این تصویر محصول یک چشــمهٔ جدید الکترون‌های سرد است که می‌تواند در تصویرگیری ســاختارهای ریز در مقیاس اتمی به کار رود. این چشــمه که از الکترون فوق‌العاده سرد استفاده می‌کند، می‌تواند تپ‌های الکترونی شــدید و همدوس به شکل‌های معین - از جملهٔ به شکل بتمن در شکل بالا - تولید کند.

پی‌نوشت

1. Cryoganic Dark Motter Search
3. Alex Chemey
4. Gran Telescopio Canarias

منبع

www.Physics world.com

گردونه تاریخ

تاریخ از پدر نورشناسی می گوید

سایه روشن های یک سرگذشت

مهدیه سالارکیا

اشاره

وقت گشتی دگر است و ما را آهنگ سفر به زمان های بسیار دور. چه باک است از دوری راه که: مَرکَب تاریخ بسیار راهوار است. هدف، زنده کردن یاد صاحب نامی است که پرتو اندیشه هایش اروپای قرون وسطاییِ دربندْ در بیدادِ سکون و انجماد را نشانه گرفت.

چه نیازی است به توشه در این سفر که همچون دیگر سیاحت های تاریخی، حس افتخارآمیخته به حیرت از توانمندی های یک مسلمان، ما را همراهی خواهد کرد.

مقدمه

داستان از احوال دانش پژوهی است که همچون دیگر اندیشمندان روزگاران قدیم، در قلمروهای گوناگونی ــ که امروز برای علوم در نظر گرفته می شود ــ شامل ریاضی، نجوم و فیزیک فعالیت میکرد. مطالبی بسیار در این زمینه ها و در سیاست، موسیقی و شعر به دست وی نگاشته شده است که البته شمار اندکی از آنها باقی مانده، اما همهٔ آنها به زبان های دیگر از جمله لاتین و عبری ترجمه شده است. این مقاله ها با تکیه بر نظریههای ریاضی، اصول هندسی و مشاهده های متکی بر آزمایش های نظام مند، درستی دیدگاه های بزرگانی همچون اقلیدس و بطلمیوس را زیر سؤال می برد و در ادامه، انقلابی در باورهای دانشمندان و فیلسوفان اروپا در دوران قرون وسطی پدید می آورد.

اکنون به آنچه از سرگذشت «ابوعلی حسن بن هیثم» در کتاب تاریخ علم باقی مانده است، نگاهی می اندازیم.

کلیدواژه ها: ابن هیثم، نورشناسی، سازوکار بینایی، فیزیک، رویدادهای طبیعی.

حصار یک قلمرو فیزیکی فرو میریزد

ابن هیثم در سال ۹۶۵ هجری قمری در سرزمین عراق به دنیا آمد. دوران تحصیل را در زادگاهش، بصره، و سپس در بغداد پشت سر گذاشت. گفته می شود که برای مهار طغیان رود نیل مدتی را در مصر گذرانده است اما با بی ثمر ماندن طرح های مهندسی اش از بیم خشم خلیفه آن زمان، الحکیم، ناگزیر تا زمان مرگ خلیفه، تظاهر به دیوانگی میکند. به هر حال، در سفر به اسپانیا از تمام فرصت خود برای پژوهش در زمینه های گوناگون بویژه فیزیک بهره می گیرد و حاصل همین کوشش ها نام ابن هیثم را به عنوان یکی از فیزیک دانان برجسته در جهان جاودانه می کند.

با اینکه اعتبار و شهرت ابن هیثم با دانش فیزیک درآمیخته است، اما این سربلندی را باید مرهون میل وافر و علاقهٔ سیری ناپذیرش به هندسه دانست. این ادعا با توجه به نوشته های بسیاری که از وی دربارهٔ هندسه و کاربرد اصول هندسی باقیمانده است، برمی آید. در راستای همین علاقه بود که هندسه تحلیلی، با برقرار کردن پیوند میان جبر و هندسه توسط ابن هیثم توسعه یافت. این گفته وی را نیز میتوان به ستایش از علم هندسه تعبیر کرد که: «آنچه اجزای جهان هستی را پابرجا نگاه میدارد اصول هندسی است و برای درک پدیده های طبیعی و رسیدن به جوهر اصلی در طبیعت باید در خطوط، زوایا و اشکال طبیعی دقیق شد.» به یقین، باید پیروزمندی وی در کشف علت رویدادهایی همچون تشکیل سایه، خورشیدگرفتگی و رنگین کمان را پایبند بودن او به همین باور تفسیر کرد که سبب حضور بیشتر در پهنهٔ فیزیک شد و به بررسی های بیشتر دربارهٔ طبیعت فیزیکی نور انجامید و در نتیجه، حوزه جدیدی از فیزیک را با عنوان اُپتیک یا نورشناسی معرفی کرد.

«المناظر» کتابی است که از این دانش پژوه مسلمان به جای مانده است؛ اثری بی نظیر که یافته های وی را در زمینه اپتیک دربردارد. نویسنده در این شاهکار خود با تکیه بر نظریه های ریاضی به توضیح علمی فرایند دیدن میپردازد و سعی میکند سازوکار دیدن با دو چشم را توضیح دهد و در همینجاست که به طور دقیق بخشهای تشکیل دهندهٔ چشم را معرفی میکند. ابن هیثم در این کتاب، ارتباط نظاممند میان مشاهده، فرضیه سازی و توجیه علمی رویدادها را به نمایش گذاشته است. برای نمونه، به کمک روشهای آزمایشگاهی، رفتار نور را بررسی میکند و با همراه کردن دلایل هندسی مبتکرانه، از یافته های خود در پرده برداری از راز بینایی و عملکرد چشم بهره میگیرد.

ابن هیثم نخستین کسی است که آزمایش های تجزیه نور به رنگهای سازندهٔ آن را ترتیب میدهد. در جریان همین مشاهده ها و تجربه هاست که درمی یابد دیدگاه بطلمیوس و اقلیدس دربارهٔ دیدن اشیا درست نیست؛ به این معنی که دیدن، ناشی از نورهایی نیست که از چشم انسان به بیرون می تابد بلکه این فرایند، ناشی از رسیدن نور از سطح جسم به چشم و سپس به مرکز بینایی واقع در جلوی مغز است.

مجموعه این روشنگری ها بود که به معرفی حوزه جدیدی در فیزیک انجامید و سبب شهرت گرفتن ابن هیثم به عنوان پدر علم نورشناسی شد.

ابن هیثم یکی از معروفترین و پرکارترین ریاضیدانان دنیای عرب در قرون وسطی به شمار میرود و کتاب المناظرش شاهکاری بود که بر دیدگاههای دانشمندان اروپایی همچون راجر بیکن اثرهای عمیق گذاشت. این کتاب پس از جلب توجه ریاضیدانانِ نامی، مانند کپلر، دکارت و هویگنس۲ در سال ۱۵۷۲ در اروپا به چاپ رسید.

این دانشمند مسلمان که نگاه نافذش پهنه جدیدی از علم را به جهان عرضه کرد در سال ۴۳۰ هجری قمری/ ۱۰۴۰ م درگذشت.

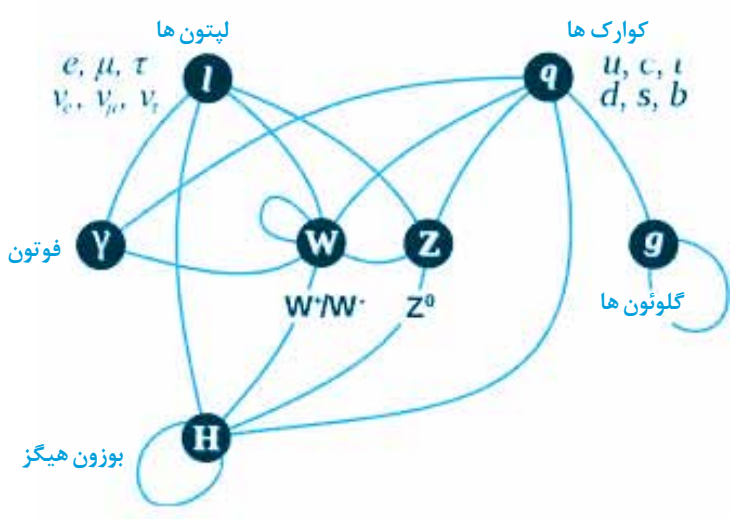
ابن هیثم در دنیای فیزیک به بررسی مکانیک حرکت اجسام نیز علاقه نشان میداد و نخستین کسی بود که متوجه شد تا زمانی که راستای حرکت در یک جسم متحرک تغییر نکند یا، نیرویی خارجی بر آن وارد نشود آن جسم به حرکت خود ادامه خواهد داد. او به بحث درباره جاذبهٔ میان اجرام آسمانی نیز پرداخته و گویا از مقدار شتاب جاذبه نیز آگاه بوده است.

پی نوشت

1. Bacon, R
2. Huygens

منبع

www.history.mcs.sr-andrew.ac.uk/ Biographyies/ Al-Haytham. html



کشف قطعهٔ نهایی مدل استاندارد

منیژه رهبر

اخبار علمی

روز چهاردهم تیرماه جوانیکادلا[1] و فابیولا جیانوتی[2] رهبران دو گروه آزمایشی، که در برخورددهندهٔ بزرگ هادرونی (LHC) سرن در نزدیکی ژنو در پی یافتن ذره‌ای گریزپا بودند، اعلام کردند که دلایل قاطعی بر وجود ذره‌ای به دست آورده‌اند که می‌تواند بوزون هیگز باشد.

بوزون هیگز قطعه نهایی مدل استاندارد ذرات بنیادی است. این مدل ذرات تشکیل‌دهندهٔ عالم و نیروهای کنترل کنندهٔ آن را توصیف می‌کند. این ذره به افتخار پیترهیگز[3] نام‌گذاری شده است که در سال ۱۹۶۴ وجود آن را پیش‌بینی کرد. این ذره و میدان وابسته به آن بیان می‌کند که چرا ذرات بنیادی مدل استاندارد دارای جرم هستند. طبق این نظریه، میدان هیگز همواره و در همه‌جا، حتی در پایین‌ترین تراز انرژی خود، دارای مقدار غیر صفر است. ذرات بنیادی دیگر در برهم کنش مدام با این میدان اجرام به‌دست می‌آورند (البته، همه ذرات بنیادی دارای جرم نیستند). بوزون هیگز، که پایین‌ترین حالت برانگیختهٔ ممکن میدان هیگز است، مدت‌ها هدف پژوهش دانشمندان بوده و میلیاردها دلار و میلیون‌ها ساعت کار دانشمندان صرف یافتن آن شده است. یکی از اهداف اصلی برخورددهندهٔ بزرگ هادرونی[4] (LHC) در سرن یافتن همین ذره و اندازه‌گیری ویژگی‌های آن بوده است.

این کشف اوج موفقیت برای مدل استاندارد است که بهترین توصیف موجود برای طرز کار عالم- البته به استثنای حوزهٔ گرانی که در آن نظریهٔ نسبیت حکمفرماست- به‌شمار می‌رود. در این مدل ۱۷ ذرهٔ بنیادی وجود دارد که ۱۲ ذرهٔ آن فرمیون‌هایی مانند کوارک‌ها (اجزای تشکیل‌دهندهٔ پروتون و نوترون) و الکترون‌های اطراف هسته است. این فرمیون‌ها ماده را تشکیل می‌دهند. چهار ذرهٔ دیگر این مدل بوزون‌های پیمانه‌ای هستند، که وظیفهٔ انتقال نیروها و فراهم آوردن امکان برهم کنش فرمیون‌ها را به‌عهده دارند: فوتون‌ها حامل نیروی الکترومغناطیسی هستند که الکترون‌ها را در مدار نگه می‌دارد؛ گلوئون‌ها از طریق نیروی هسته‌ای قوی کوارک‌ها را به صورت پروتون و نوترون درمی‌آورند؛ بوزون‌های W و Z حامل نیروی هسته‌ای ضعیف‌اند که مسئول برخی واپاشی‌های هسته‌ای است. هیگز، گرچه بوزون است (یعنی اسپین خاصی دارد)، اما بوزون پیمانه‌ای نیست. فیزیک‌دانان برای انتقال نیرو به آن نیاز ندارند، بلکه برای جرم دادن به سایر ذرات به‌کار می‌رود. دو تا از ۱۶ ذرهٔ دیگر این مدل، یعنی فوتون و گلوئون، بی‌جرم‌اند، اما بدون بوزون هیگز نمی‌توان توجیه کرد که جرم ذرات دیگر از کجا آمده است.

برای فرمیون‌ها این موضوع مهم نیست، زیرا قاعده‌های مدل استاندارد امکان اختصاص دادن جرم به آنها را فراهم می‌سازد. ولی این ترفند برای بوزون‌ها کارساز نیست. در غیاب بوزون هیگز، قواعد مدل استاندارد ایجاب می‌کند که بوزون‌ها بی‌جرم باشند، اما W و Z نه‌تنها چنین نیستند، بلکه در واقع ذرات بسیار سنگینی به‌شمار می‌آیند و جرمی در حدود ۱۰۰ برابر جرم پروتون دارند. این موضوع بوزون هیگز را برای مدل استاندارد بسیار بااهمیت می‌سازد. اما چرا جست‌وجوی آن تقریباً نیم قرن طول کشیده است؟ پاسخ این پرسش ناپایداری شدید این بوزون است که مشاهدهٔ مستقیم آن را ناممکن می‌سازد. آشکارسازهای ATLAS، و CMS، که در دو طرف حلقه LHC قرار دارند، طوری طراحی شده‌اند که ذرات قابل مشاهدهٔ محصول واپاشی هیگز را آشکار سازند.

ذرهٔ هیگز را به‌واسطهٔ نقش بنیادی آن در فیزیک ذرات بنیادی «ایزو- ذره» می‌نامند. این ذره بوزون است و تعداد بسیار زیادی از آن می‌تواند در یک مکان و در یک حالت کوانتومی وجود داشته باشد. طبق پیش‌بینی مدل استاندارد جرم آن ۱۲۵ Gev /c^2 است، اسپین ذاتی، بار الکتریکی، و بار رنگی ندارد. اکنون آزمایشگران در سرن سرانجام ذره‌ای را مشاهده کرده‌اند که ویژگی‌های آن با بوزون هیگز سازگار است.

پی‌نوشت

1. Joe in candela
2. Fabiola Gianotti
3. Peter Higgs
4. Large Hadron Collider

منبع

1. "CERN experiments observe Particle Consistent With Long Sought Higgs boson", CERN Press release 4 July 2012.

آموزشی

مثال‌های کاربردی از کتاب معیارالعقول برای کلاس درس

غلامحسین رحیمی
دانشیار مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
rahimi_gh@modares.ac.ir

چکیده

هدف اصلی مقاله حاضر نشان دادن این واقعیت است که چگونه می‌توان با استفاده از نمونه‌ها و مثال‌های مندرج در کتب علمی قدیم تمدن ایران و اسلام مباحث جدید علمی را برای دانشجویان مهندسی تشریح و تفهیم کرد. برای این منظور، کتاب معیارالعقول منسوب به ابن‌سینا مورد توجه قرار می‌گیرد و اهرم‌های ساده و مرکب تشریح شده در کتاب برای مثال، انتخاب می‌شود. در خلال تحلیل رفتار این دو نوع اهرم، مفاهیم متعدد جدید علمی معرفی و تشریح می‌شود.

کلیدواژه‌ها: اهرم ساده و مرکب، معیارالعقول، ابن‌سینا.

مقدمه

مسئله‌یابی و حل مسئله موضوع مهمی در تعلیم مفاهیم اساسی در برنامه درسی محسوب می‌شود. در رشته‌های مهندسی علاوه بر معرفی کمیت‌های اصلی، ارائه نمونه‌های مهندسی و صنعتی در خلال یاددهی اهمیت ویژه‌ای دارد. استادان در پی یافتن مسائلی هستند که در خلال حل آنها مفاهیم پایه‌ای را به دانشجویان منتقل کنند. آنها نمونه‌هایی را مدنظر قرار می‌دهند که توصیف رفتار آنها مستلزم به کارگیری مفاهیم و روش‌های علمی در مهندسی و به ویژه رشته مربوط مطمئناً انتخاب مسائلی که از زندگی واقعی استنتاج شده است یا مثال‌هایی از دانشمندانی که پایه‌گذار رشته و شاخه‌ای

مثال‌های تاریخی اگر خوب انتخاب و به درستی معرفی و به شیوه صحیح تحلیل شوند، علاوه بر اینکه می‌توانند بخشی از فرایند یاددهی و یادگیری باشند، چون از قالب‌های سنتی تدریس فاصله می‌گیرند، می‌توانند برای دانشجویان جالب و هیجان‌انگیز باشند

از علـم بوده‌اند، می‌تواند جاذبه خاصی برای دانشـجویان داشته باشد.

یک مدل مهندسـی محتوا را می توان به شـیوه‌ها و از جنبه‌هـای مختلـف مورد تحلیل قـرار داد. در هر حال در زنجیرهٔ مدل‌سازی، اعتبارسنجی مدل، توصیف ریاضی رفتار جسـم یا فرایند، روش‌های حـل حاکمه، فرض‌های سـاده کننده در مرحله مدل‌سازی، توصیف ریاضی و حل روابـط حاکمه، اخذ و تحلیل و تفسـیر آنهـا و غیره رفتار جسم یا فرایند، روش‌های حل معادلات حاکمه، فرض‌های ساده‌کننده در مرحله مدل‌سـازی، توصیف ریاضی و حل روابـط حاکمه، اخذ و تحلیل و تفسـیر آنهـا و غیره، باید شیوه‌ای اتخاذ شود تا به یاددهی عمیق و همه جانبه مؤثر بینجامد، پیدا کردن مسائل و مثال‌های مناسب که همزمان بتوانند اهداف چندگانه را دنبال کنند چندان ساده نیست، ولی برای اسـتادان و معلمان محدودیت در انتخاب مثال و مـدل و زمینه‌هـای خاص در چارچـوب مباحث اصلی رشـته وجود ندارد. لذا، می‌توان از منابع علمی قدیمی در کنار منابع جدید سـود جسـت. گاهی برای آغاز مطلب یا تشـریح مفاهیم پایه‌ای مسئله در دسـت بررسی استفاده از نمونه‌های تاریخی مفیدتر اسـت. اغلب، سرشت مسائل عملـی قدیمی ملموس‌تر و مفهوم‌تـر از نمونه‌ها و مفاهیم پیچیده جدید است.

بنا به دلایلی، شاید به نظر برسد که مثال‌های استخراج شـده از منابع علمی تاریخی در سـطحی نباشد که برای دانشجویان مهندسی مناسب است. نخست، منسوخ بودن یا بیش از حد سـاده و احتمالاً پیش پا افتاده بودن آنها و دوم ناسـازگاری با مطالب کتاب‌های درسی جدید. علاوه بـر این، شـاید توصیف‌های آن به طـور کلی با روش‌های جدید متفاوت یا بیگانه باشد. همچنین، تصور می رود که نمونه‌ها غیرکاربردی‌اند و لذا، می‌تواند ذهن دانشـجو را از مطالب عملی و مورد نیاز وی دور سـازد و عملاً یک بحث کاربـردی جدید را به یک مطلـب غیرواقعی یا غیرلازم یا ابتدایی و مبدل سازد که فقط ارزش تاریخی دارد.

ایـن مقاله مدعی آن اسـت که مدل‌سـازی و تحلیل جدیـد یک نمونـه قدیمی یا تحلیل یـک نمونه جدید به شـیوهٔ علمی قدیم. بسته به موقعیت، می‌تواند بسیار مفید باشـد. به خصوص، روش‌های جدید چون معمولاً متضمن انبوهـی از اطلاعات پیچیـده، بعضاً خام و تحلیل نشـده است، تفهیم مطالب به اتکای آنها را بسیار دشوار می‌کند. انتخـاب صحیـح مثال‌ها می‌تواند حتـی در خوداتکایی و اعتماد به نفس علمی دانشـجو مؤثر باشد، چرا که در این صـورت وی می‌تواند خارج از قالب کتاب درسـی خود با اسـتفاده از اصول شناخته شده علمی به تفسیر کامل یک دسـتگاه سـاده همت گمارد. قابل توجه آنکه بسیاری از مثال‌های جدید بدین دلیل که قبلاً بارها حل شـده اند و دانشـجو فقط می‌آموزد که چگونه روش حل را فرا بگیرد، بدون اینکه وی کوچک‌ترین نقشی در این روش‌ها داشته باشد، در فرایند یادگیری نقش اساسی ایفا نمی‌کند. علاوه بر این، حتی مسائل طرح شده در کتاب درسی نیز نقشی را برای مشارکت دانشجو باقی نمی‌گذارد.

مثال‌هـای تاریخی اگـر خوب انتخاب و به درسـتی معرفی و به شـیوه صحیح تحلیل شـوند، عـلاوه بر اینکه می‌توانند بخشی از فرایند یاددهی و یادگیری باشند، چون از قالب‌هـای سـنتی تدریس فاصله می‌گیرنـد، می‌توانند برای دانشجویان جالب و هیجان‌انگیز باشند.

تجربـه نگارنده مؤید این مطلب اسـت که مؤثر بودن و نبـودن این روش وابسـته بـه نوع رویکردی اسـت که اتخاذ می‌شود. رویکرد اشتباه قطعاً به نتایج مطلوب منجر می‌شـود، اما اتخاذ رویکرد صحیح می‌تواند بسـیار مؤثر و مفید باشد.

در ایـن مقالـه نمونه‌هایـی از کتـاب معیارالعقول با رویکردی انتخاب شده است که می‌تواند در شرایط جدید علمـی مفید و مؤثر باشـد. این رویکرد مبتنـی بر انتقال مفاهیم علمی قدیم به جدید با استفاده از نمونه‌های قدیم بـرای تحلیل علمی جدید یا بالعکس انتقال مفاهیم جدید به مدد نمونه‌های قدیم است. اگر این رویکرد موفق باشد. به تدریـج تعـدادی از مهم‌ترین آثار علمـی تمدن ایران اسـلام می‌تواند به مثابه بخشی از منابع آموزشی و علمی جدید تلقی شود و مورد استفاده قرار گیرد.

در انتهای این بخش یادآوری می‌شـود که با رویکرد یاد شـده، به منابع علمی دانشمندان تمدن اسلامی کمتر پرداختـه شـده اسـت. به هر حـال، مقالاتی که توسـط آقای دکتر یوسـف یاسـی و همکاران در فصلنامه آموزش

مهندسی چاپ و در آنها طراحی، ساخت و نحوه عملکرد برخی از ابزارهای ابداعی بنوموسی شرح داده شده است[۲] و نیز مقاله های آقای دکتر غلامحسین دانشی از دانشگاه صنعتی شریف می‌تواند زمینه خوبی را برای ورود به آثار علمی دانشمندان ایرانی و مسلمان با رویکرد آموزشی فراهم سازد. به هر حال، مقالات مذکور با هدف دیگری تدوین شده است.

۲. اهرم ساده و مرکب معیارالعقول، نمونه‌ای تاریخی و علمی

۲. ۱. معرفی کتاب معیارالعقول

معیارالعقول منسوب به ابن‌سینا (قرن پنجم هجری/ یازدهم میلادی) یکی از کتاب‌های قدیمی در تاریخ تمدن ایران و اسلام است که تعدادی از ماشین‌های ساده و مرکب را، مبتنی بر تجارب و یافته‌های بشر تا آن زمان همراه با نوآوری‌های ویژه، به اختصار معرفی و رفتار آنها را به صورت کمابیش علمی توصیف می‌کند.[۱]. این کتاب به زبان فارسی نگاشته شده است و از معدود کتاب‌های علمی مصورتاریخ تمدن ایران محسوب می‌شود. ابزارهای معرفی شده در کتاب معیارالعقول را رحیمی با ادبیات جدید مهندسی توصیف و تحلیل کرده است.[۲].

مباحث کتاب معیارالعقول را در چارچوب ادبیات، بخش‌بندی و عناوین دانش مکانیک امروز به صورت زیر می‌توان تقسیم کرد:

الف. ماشین‌های ساده شامل گوه، اهرم، قرقره، سطح شیب‌دار، چرخ و محور، چرخ‌دنده و محور، پیچ و مهره؛

ب. ماشین‌های مرکب شامل اهرم مرکب، قرقره مرکب، دنده و محور مرکب (نوعی جعبه دنده)؛

پ. گران‌کش یا جرثقیل که از ترکیب ماشین‌های ساده و مرکب به شکل‌های مختلف ساخته می‌شود.

نکتهٔ بسیار جالب در این کتاب آن است که همانند کتاب‌های جدید علمی که برای معرفی و توصیف یک دستگاه پیچیده نخست اجزای اصلی تشکیل‌دهندهٔ آن معرفی می‌شود [و معمولاً در کلاس‌های درس به طور جدی به ماشین پیچیده اصلی پرداخته نمی‌شود]. در کتاب معیارالعقول نیز دقیقاً همین روش منطقی رعایت شده است؛ به عبارت بهتر، کتاب‌های جدید از شیوهٔ منطقی کتب علمی که توسط دانشمندان مسلمان و ایرانی تدوین شده است، تبعیت می‌کند. برای مثال، عبدالرحمن خازنی در کتاب میزان‌الحکمه نیز در شرح ترازوی حکمت نخست اجزای ترازو را تشریح می‌کند. سپس، با سوار کردن اجزا و ذکر نکات فنی در انجام آن، دستگاه مورد نظر را می‌سازد.

۲. ۲. اهرم ساده

اهرم میله‌ای است که روی یک نقطهٔ تکیه‌گاهی[۳] آزادانه دوران می‌کند. جرمی که در یک انتهای اهرم قرار می‌گیرد. بار مقاوم خوانده می‌شود. به نیرویی که باعث جابه‌جایی بار می‌شود، نیروی محرک گفته می‌شود.

در کاربردهای مختلف، انواع متفاوتی از اهرم‌ها به چشم می‌خورد. حسب محل قرارگیری نقطه تکیه‌گاهی، آنها به سه دسته تقسیم می‌شوند: نوع اول اهرمی است که تکیه‌گاه بین نیروی محرک و بار مقاوم قرار گرفته است. معمولاً نوع ایرانی اهرم بیشتر از این نوع است. یکی از ترازوهای قدیمی ایرانی به نام قَپان و نیز وسیله بازی مشهور الاکلنگ[۴] نمونه‌های خوبی از اهرم نوع اول است. نقطه گاهی در قپان در محلی بین [نه لزوماً وسط] و در الاکلنگ در میانه فاصله وزنه و بار قرار می‌گیرد. در این گونه اهرم‌ها، متناسب با نیرویی که به یک انتها وارد می‌شود،نیروی محرک ممکن است مقدار خود را افزایش دهد یا ثابت نگه دارد. با توجه به اینکه اهرم ساده ابن‌سینا از نوع اول است، لذا، این نوع اهرم تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

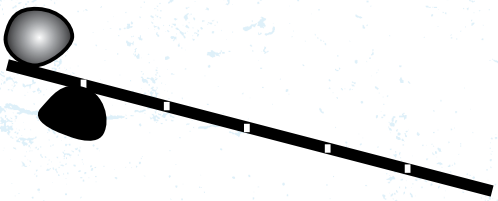
در نوع دوم اهرم‌ها، محل اعمال بار در یک انتها و نقطهٔ تکیه‌گاهی در انتهای دیگر واقع است وسیله مشهور جابه‌جا کردن بار؛ یعنی فرغون[۵] (چرخ دستی) نمونهٔ مناسبی از اهرم نوع دوم است. دسته سوم اهرم‌ها مجدداً نقطه تکیه‌گاهی در یک طرف و دو نیروی محرک و مقاوم در طرف دیگر تکیه‌گاه وارد می‌شوند اما، در این اهرم‌ها معمولاً نیروی محرک بیش از نیروی مقاوم است. هدف اصلی بیشتر تسهیل انجام یافتن عمل مورد نظر است.

تعریف ابن‌سینا از اهرم که آن را مُخل یا بیرم (بارم) می‌خواند[۶]، به زبان امروزی چنین است. میله‌ای بلند و سخت (صلب[۴]) است که آن را بر تکیه‌گاه می‌نهند و یک

نکتهٔ بسیار جالب در این کتاب آن است که همانند کتاب‌های جدید علمی برای معرفی و توصیف یک دستگاه پیچیده نخست اجزای اصلی تشکیل‌دهندهٔ آن معرفی می‌شود

سر آن را در زیر بار می‌گذارد سپس، با نیروی اندکی که به انتهـای دیگر وارد می‌کنند، آن بار را بلند می‌کند. نکته‌ای که ابن‌ســینا بدان اشاره می‌کند آن است که مردم اهرم را می‌شناسند اما به تقلید و از قاعدهٔ علمی آن مطلع نیستند و با مشاهده شیوهٔ به کارگیری توسط دیگران اهرم را مورد استفاده قرار می‌دهند.

شــکل ۱ نمــودار اهرم رســم شــده در معیارالعقول را نشــان می‌دهد. همان‌گونه که اشــاره شــد، اهرم مورد اســتفاده ابن‌ســینا از نوع اول اســت. در خصــوص قانون اهرم‌ها ابن‌ســینا می‌گوید: «چــون خواهند که بدین آلت ثقل[۷] معلــوم به قوت[۸] معلوم بردارند، نســبت بعد بعید از مرکز با بعد قریب از مرکز چون نســبت ثقل به قوت نگاه دارند بتکافی»[۹].



شکل ۱: اهرم ساده از کتاب معیارالعقول [۱]

بیان واضح مطلب مذکور به زبان امروزی آن است که نســبت نیروی محرک به نیروی مقاوم برابر با نسبت طول بازوی مقاوم به طول بازوی محرک اســت. به زبان ریاضی به صورت زیر است (شکل ۲ را ببینید):

$$\frac{F}{R}=\frac{\ell_2}{\ell_1}\Rightarrow F=R\frac{\ell_2}{\ell_1} \qquad (۱)$$

لــذا، هرچــه بزرگ‌تر باشــد، نیروی کمتــری برای جابه‌جایی وزنهٔ R لازم است.

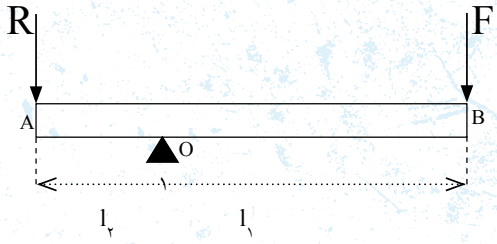
بــا توجه به ایــن توضیح مزیت مکانیکی اهرم ســاده مذکور در بالا برابر است با:

$$\text{م.م.}=\ell_1/\ell_2 \qquad (۲)$$

ابن‌ســینا مثال عــددی ذکر می‌کنــد.[۱۰] بیان امروزی ابن‌ســینا چنین است که اگر بخواهیم بار[۵] من[۱۱] را، وزن ج در شکل[۱]، با نیروی یک من بلند کنیم، بازوی محرک باید[۵] برابر بازوی مقاوم باشد. رابطهٔ (۱) می‌دهد:

$$\frac{F}{R}=\frac{1}{5}=\frac{\ell_2}{\ell_1}\Rightarrow \ell_1=5\ell_2 \qquad (۳)$$

بنابراین، مزیــت مکانیکی اهرم نمونه‌ای ابن‌ســینا ۵ است.



شکل ۲: پیکره آزاد اهرم ساده ابن‌سینا

اســتخراج قانــون حاکم بر اهرم: قاعــده حاکم بر اهرم‌ها را که ابن‌ســینا به وضوح آن را بیان می‌کند مبتنی بــر اصولی اســت که به راحتــی می‌توان به زبــان ریاضی توصیــف کرد و رابطهٔ علمی حاکم بر رفتار اهرم مورد نظر را به دست آورد. این رابطه با به شیوه‌های مختلف می‌توان استخراج کرد.

روش تعادل گشتاورها: شــیوهٔ ساده‌ای است که از آن می‌توان قاعدهٔ مورد نظر را اســتخراج کرد. اهرم حول نقطــهٔ تکیه‌گاهی می‌تواند آزادانــه دوران کند. معنای این سخن آن اســت که باید لنگر یا گشــتاور[۱۲] خمشی حول نقطهٔ تکیه‌گاهی صفر باشــد. اکنون با مراجعه به شــکل ۲ تعادل گشتاور می‌توان نوشت:

$$\sum M_{\circ}=\circ\Rightarrow F\ell_1-R\ell_2=\circ\Rightarrow F\ell_1=R\ell_2 \qquad (۴)$$

در رابطه (۴) از هر نوع اصطکاک و مقاومت تکیه‌گاهی صرف نظر شــده اســت و اینکه جهت نیروهای F و R در خلال حرکت همواره عمود بر اهرم باقی می‌ماند. علاوه بر این، از وزن اهرم نیز صرف‌نظر شده است.

روش‌انــرژی: شــیوهٔ علمی و عمومی‌تری اســت که می‌توان به کمک آن قاعدهٔ حاکم بر اهرم را استخراج کرد. در این ارتباط، اصل پایستگی یا بقای انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر این اســاس، کار انجام شده توسط نیروی محرک بایــد برابر با کار انجام شــده روی نیــروی مقاوم باشــد.[۱] کاربه صورت حاصل ضرب نیرو در جابه‌جایی آن در امتداد نیرو تعریف می‌شــود. بنابراین، اگر نیروی F به اندازهٔ u_1و نیروی R به اندازهٔ u_2 جابه‌جا شــوند (در اینجا

نیروهای F و R به ترتیب، به طور عمودی به سمت پایین یا بالا حرکت می‌کنند) داریم:

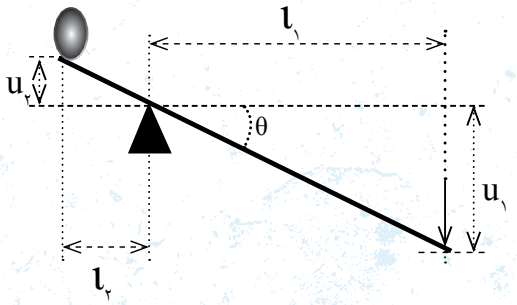
$$Fu_1 = Ru_1 \qquad (۵)$$

گفتنی است که هر دو کمیت نیرو، F یا R، و تغییر مکان، u، کمیت‌های برداری هستند، منتها چون در اینجا به ترتیب در یک راستا قرار دارند، به صورت کمّیت عددی یا نرده‌ای نوشته شده‌اند[۲].

مقادیر u_1 و u_2 معلوم نیستند. نیاز به یک رابطهٔ کمکی است. برای به دست آوردن این رابطهٔ کمکی از هندسه دستگاه بهره می‌گیریم. چون اهرم صلب فرض شده است، چنانچه اهرم به اندازه θ دوران کند. با توجه به شکل ۳ می‌توان نوشت:

$$tg\theta = \frac{u_1}{\ell_1} = \frac{u_2}{\ell_2} \Rightarrow u_1 = u_2 \frac{\ell_1}{\ell_2} \qquad (۶)$$

از قرار دادن رابطهٔ (۶) در رابطه (۵) مجدداً به رابطهٔ (۴) یا (۱) می‌رسیم.



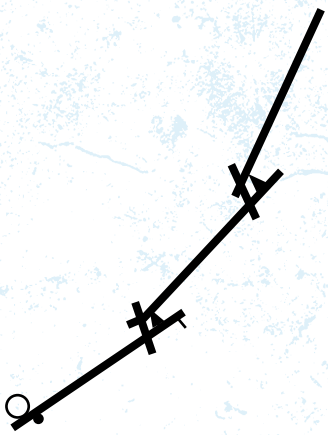
شکل ۳: نمودار اهرم ساده پس از جابه‌جایی

۲. ۳. اهرم مرکب[۱۵]

یکی از ابزارهای ساده و بسیار جالب اهرم مرکب است که در رسالهٔ معیارالعقول تشریح شده احتمالاً، اهرم مرکب از ابداعات مؤلف معیارالعقول باشد یا اینکه در قرون چهارم و پنجم مورد استفاده در کشور ایران بوده است و ابن‌سینا آن را با توضیح و ذکر مثال عددی به زبان علمی توصیف و علمی حاکم بر آن را بیان کرده است. گفته می‌شود که در غرب جان ویات[۱۶] (۱۷۰۰ - ۱۷۶۶میلادی) مفهوم اهرم مرکب را، با زبانی که امروزه استفاده می‌شود، معرفی کرد.

اهرم مرکب مجموعه‌ای به هم پیوسته از اهرم‌های ساده است که بلند کردن بارهای سنگین به مراتب راحت‌تر می‌سازد.

به هر حال، قاعدهٔ اساسی اهرم‌ها کماکان معتبر است؛ یعنی نسبت بازوهای اهرم همواره عکس نسبت نیروهاست. ابن‌سینا اهرم مرکب خود را همراه با ذکر مثالی می‌کند. تصویر اهرم مرکب ابن‌سینا در شکل ۴ نشان داده شده است.

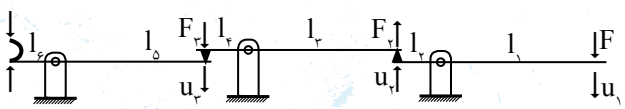


شکل ۴: اهرم مرکب ابن‌سینا [۱]

از نظر مکانیکی توصیف بوعلی از اهرم مرکبش که قادر است با نیروی معادل ده من بار ده هزار من را بلند کند، به زبان امروزی چنین است[۱]:

سه اهرم ساده با هم ترکیب شده‌اند، به نحوی که بازوی محرک هر اهرم ساده برابر با طول بازوی مقاوم آنهاست. درضمن، ترکیب این اهرم‌ها به نحوی است که نیروی مقاوم در یکی نیروی محرک برای دیگری است. از نظر کمّی بازوی محرک در هر اهرم ده برابر بازوی مقاوم است. بنابراین، نیروی معادل ده من که بر بازوی محرک اهرم بالایی وارد می‌شود، در اهرم اولی ده برابر و حاصل در اهرم دومی ده برابر و در اهرم سومی نیز ده برابر می‌شود؛ یعنی با توجه به نیروی محرک در نهایت، ده هزار من می‌شود.

توضیح مؤلف معیارالعقول کاملاً وقوف وی را نسبت به قاعده‌های علمی حاکم بر اهرم‌های ساده و مرکب می‌رساند. با توجه به توصیف ابن‌سینا، شکل بازسازی شدهٔ اهرم مرکب معیارالعقول در شکل ۵ ترسیم شده است.



شکل ۵: نمودار ترسیم شده از اهرم مرکب ابن‌سینا

رابطه نهایی که ابن‌سینا برای اهرم مرکب پیشنهاد می‌کند، و از متن مثال عددی وی استفاده می‌شود، به زبان ریاضی عبارت است از:

$$F = R\frac{\ell_۶}{\ell_۵}.\frac{\ell_۴}{\ell_۳}.\frac{\ell_۲}{\ell_۱} \qquad (۷)$$

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، نیروی محرک متناسب با نسبت بازوهای مقاوم به محرک (که کوچک‌تر از یک است) است. چنانچه بار مقاوم ده هزار من و بازوی محرک هر سه اهرم ۱۰ برابر بازوی مقاوم باشد. رابطهٔ (۸) به دست می‌آید.

$$۱۰۰۰۰ \times \frac{۱}{۱۰}.\frac{۱}{۱۰}.\frac{۱}{۱۰} = ۱۰ \qquad (۸)$$

بنابراین، مزیت مکانیکی اهرم مرکب ابن‌سینا ۱۰۰۰ است.

در حالت کلی، اگر n اهرم پیاپی و با ترتیب مشخص یک اهرم مرکب را تشکیل دهند، رابطهٔ زیر بین نیروی محرک و بار مقاوم وجود دارد:

$$F = R\frac{\ell_۲}{\ell_۱}.\frac{\ell_۴}{\ell_۳}.\frac{\ell_۶}{\ell_۵}\ldots.\frac{\ell_{۲n-۲}}{\ell_{۲N-۳}}.\frac{\ell_{۲n}}{\ell_{۲n-۱}} \qquad (۹)$$

محاسبه جابه‌جایی‌های نیروی محرک و بار مقاوم نکته مهمی را آشکار می‌سازد. با توجه به شکل ۶ برای هر یک از اهرم‌ها می‌توان نوشت:

دوران و جابه‌جایی اهرم اول

$$tg\theta_۱ = \frac{u_۱}{\ell_۱} = \frac{u_۲}{\ell_۲} \Rightarrow u_۱ = u_۲\frac{\ell_۱}{\ell_۲}$$

دوران و جابه‌جایی اهرم دوم

$$tg\theta_۲ = \frac{u_۲}{\ell_۳} = \frac{u_۳}{\ell_۴} \Rightarrow u_۲ = u_۳\frac{\ell_۳}{\ell_۴}$$

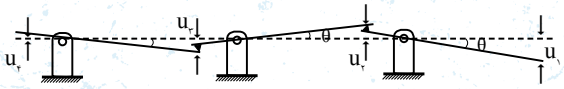
دوران و جابه‌جایی اهرم سوم

$$tg\theta_۲ = \frac{u_۳}{\ell_۵} = \frac{u_۴}{\ell_۶} \Rightarrow u_۳ = u_۴\frac{\ell_{۱۵}}{\ell_۶}$$

از ترکیب روابط یاد شده، رابطهٔ بین جابه‌جایی عمودی نیروی محرک و بار مقاوم حاصل می‌شود:

$$u_۱ = u_۳\frac{\ell_۳}{\ell_۴}.\frac{\ell_۱}{\ell_۲} = u_۴\frac{\ell_۵}{\ell_۶}.\frac{\ell_۳}{\ell_۴}.\frac{\ell_۱}{\ell_۲} \qquad (۱۰)$$

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میزان جابه‌جایی بار مقاوم متناسب با نسبت‌های بازوهای محرک و مقاوم است، لذا، میزان جابه‌جایی بار مقاوم می‌تواند بسیار کوچک باشد.



شکل ۶: نمودار اهرم مرکب ابن‌سینا پس از جابه‌جایی

براساس رابطهٔ (۱۰) اگر نیروی محرک در اهرم مرکب ابن‌سینا یک متر جابه‌جا شود، بار مقاوم فقط یک میلی متر جابه‌جا خواهد شد که چندان کاربردی نیست. تعمیم رابطهٔ (۱۰) برای ترکیب سری n اهرم عبارت است از:

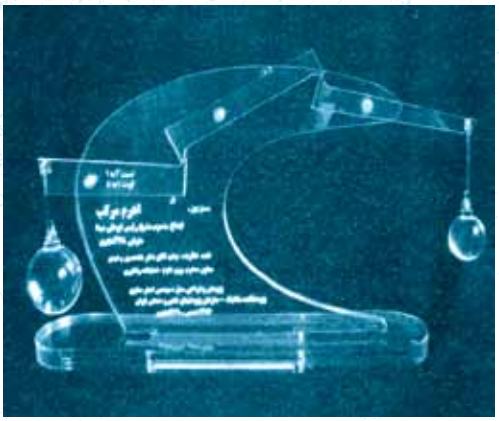
$$u_۱ = u_{n+۱}\frac{\ell_۱}{\ell_۲}.\frac{\ell_۳}{\ell_۴}.\frac{\ell_۵}{\ell_۶}\ldots\frac{\ell_{۲n-۳}}{\ell_{۲n-۲}}.\frac{\ell_{۲n-۱}}{\ell_{۲n}} \qquad (۱۱)$$

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، اگر بلند کردن بار سنگین با نیروی کم مدنظر باشد، هر چه بازوهای محرک نسبت به بازوهای متناظر مقاوم بلندتر باشند، به نیروی محرک کمتری نیاز است. از سوی دیگر، جابه‌جایی بار مقاوم می‌تواند چنان کوچک باشد که عملاً استفاده از اهرم مرکب را بی‌فایده سازد. در هر حال، همواره می‌توان رابطه بهینه‌ای بین نیروی محرک و جابه‌جایی بار مقاوم مورد نیاز با تنظیم دقیق طول اهرم‌ها پیدا کرد. نکتهٔ مهمی که باید مجدداً تأکید شود آن است که کار انجام شده توسط نیروی محرک (حاصل ضرب نیرو در جابه‌جایی) برابر با انرژی پتانسیل (درون ما موقعیتی) ذخیره شده در بار مقاوم (یا کار انجام شده روی بار مقاوم) است.

۳. ساخت یک اهرم نمونه‌ای

اهرم مرکب ابن‌سینا بر پایه توصیف وی در رسالهٔ معیارالعقول از جنس و پلاکسی گلاس ساخته شده است. این نمونه اهرم مرکب متشکل از سه اهرم ساده است که در شکل ۷ نشان داده شده است.

بازوی محرک هر اهرم دو برابر بازوی مقاوم آن است. در نتیجه، نیروی ورودی ۸ برابر می‌شود، و بنابراین، مزیت مکانیکی آن ۸ اســت. اهرم مرکب ســاخته شده به خوبی کار می‌کند.



شکل ۷: تصویر دو نمونه از اهرم مرکب ساخته شده

مقاومت اهرم در برابر بارهای وارده: با توجه به مطالب بیــان شــده و آنچه در پی می‌آید، اجــزا و قطعات در نظر گرفته شــده، صلب در نظر گرفته می‌شــود. جســم صلب جسمی است که بر اثر نیروهای وارده اجزای آن نسبت به یکدیگــر حرکتی ندارند؛ به عبــارت دیگر، هیئت داخلی و بیرونی جسم بدون تغییر باقی می‌ماند. اجسام واقعی در برابر نیروهای خارجی شکل پذیرند که میزان آن به مقدار نیروی وارده و خواص فیزیکی و مکانیکی جســم وابســته است. این موضوع مهم در بحث مقاومت در بحث مقاومت مصالح مطرح می‌شود.

یکــی از نکاتی که در کتاب معیارالعقول همواره مورد توجه قرار گرفته اســت، مقاومت[۱۷] جسم در برابر نیروهای وارده اســت که از آن به «برتابیدن» تعبیر شــده اســت. مثلاً بــرای اهرم اول ابن‌ســینا می‌گویــد: «... چنانکه ده هــزار من بار برتابد» و برای اهرم وســط: «... چنانکه هزار من بــار برتابد همین ترتیب؛ به عبارت دیگر، مؤلف کتاب معیارالعقول بر این امر کاملاً واقف بوده است که اهرمی هر باری را نمی‌توان بلند کرد و باید مقاومت یا قابلیت تحمل اهرم متناســب با بار وارد شــده باشد. علاوه بر این، به این نکتهٔ ظریف نیز توجه شده است که در اهرم مرکب دلیلی نیست اهرم‌ها مقاومت یکسانی داشته باشند. با استفاده از روابط مشــهور مقاومت مصالح می‌تــوان مقاومت نمونه‌ای معیارالعقول را، با توجه به جنس و هندسه آن، به سادگی محاسبه و آن را طراحی کرده است.

نکته‌های آموزشی

اکنون با توجه به توصیف علمی یاد شــده، مهم‌ترین نکته‌های آموزشــی حاصل از طرح و تحلیل ساده و مرکب ابن‌سینا را می‌توان به قرار زیر دانست:

۴. ۱. اهرم‌ها از ســاده‌ترین اجزای ســازه‌ای مکانیک محسوب می‌شوند. بنابراین، با طرح این مسئله یک وسیله قدیمی مطرح می‌شــود و هم نمونه‌ای کــه کماکان مورد استفاده است، تشــریح می‌شود بر این، وسیله چنان ساده به نظر می‌رســد که هیچ دانشجویی در تصور اهرم ساده و مرکز کاربردهای کنونی آن مشکلی نخواهد داشت.

۴. ۲. با درج شکل ترسیم شده در کتاب معیارالعقول دانشــجویان بــا نحوه ترســیم نمودارهای فنــی و به ویژه نمادگذاری فارســی در کتــب علمی قدیمی ایران آشــنا می‌شوند.

۴. ۳. با درج تحلیل ابن‌ســینا از اهرم، دانشــجویان با نحــوه توصیف علمی رفتار ســازه‌ها در کتب دانشــمندان مسلمان آشــنا می‌شوند. خاصه آنکه چگونه دانشمندان از روش غیرنمادیــن می‌کرده‌اند و آنچه اینک با زبان ریاضی توصیف می‌شود، در گذشته به شیوه لفظی بیان می‌شد.

۴. ۴. بــه منظور به کارگیری اصــول علمی [در اینجا مکانیک] در توصیف رفتار سازه‌ها، معمول که جسم مورد نظر را از اجســام دیگر به گونه‌ای مجزا کنیم که بتوان به طور کامل و دقیق نیروهای وارد شونده به جسم را در نظر گرفــت. این فرایند مجزا و منفردســازی ذهنی انجام و بر روی کاغذ رســم می‌شــود. به چنین نمودار جسم منزوی شــده‌ای که روی نیروهای خارجی وارد شده نمایش داده شده اســت، نمودار جسم آزاد گفته می‌شــود. با استفاده اهرم‌های ســاده و مرکب ابن‌ســینا می‌توان مفهوم نمودار جسم آزاد را آموزش داد.

۴. ۵. برای تشــریح مفهوم تعادل نیروها و گشتاورها، اگر اهرم در حالت اســتاتیکی لحاظ شــود، می‌توان از این مثال بهره گرفت. شــرایط تعادل[۱۸] یک جســم آن اســت که برایند تمام نیروها و گشــتاورهای وارد بر جســم صفر

با درج تحلیل ابن‌سینا از اهرم، دانشجویان با نحوه توصیف علمی رفتار سازه‌ها در کتب دانشمندان مسلمان آشنا می‌شوند

باشد. تعادل نیروهایی که می‌توانند هم امتداد باشند [که فقط یک معادله تعادل نیروها خواهیم داشت]، یا در یک صفحه و متقاطع باشند [که به دو معادله تعادل نیرو نیاز است] یا حالت کلی نیروهای واقع در یک صفحه [که با دو معادله تعادل ممان نیاز است] را به کمک اهرم‌های ابن‌سینا می‌توان توضیح داد و تشریح کرد.

۴. ۶. مفهوم کار و انرژی را به بهترین شکل با استفاده از اهرم‌های ابن‌سینا می‌توان تشریح کرد. موازنه کار خارجی انجام شده و افزایش انرژی پتانسیل بار مقاوم با این مثال ساده به سادگی معرفی و تفهیم می‌شود.

۴. ۷. همان‌گونه که نشان داده شده، با استفاده از مثال اهرم‌های ساده و مرکب می‌توان مفهوم و قانون حاکم بر اهرم ساده را به اهرم مرکب سه جزئی و سپس، به دستگاهی متشکل از n اهرم تعمیم داد و از این طریق دانشجو را با شیوه تعمیم علمی آشنا ساخت. علاوه بر این، با استخراج قانون حاکم بر حرکت اهرم مرکب متشکل از n اهرم، حالت‌های خاص اهرم مرکب سه تایی یا اهرم ساده به دست می‌آید. در اینجا حتی به کمک این مثال می‌توان دانشجو را با مفهوم استقرا و قیاس و در نتیجه، حرکت از جز به کل و از کل به جز کاملاً آشنا ساخت.

۴. ۸. به کمک مثال اهرم‌ها می‌توان مفهوم درجهٔ آزادی[۱۹] را نیز تشریح کرد. درجه‌های آزادی یک دستگاه مکانیکی تعداد مختصات مستقلی است که برای توصیف کامل هیئت دستگاه لازم است. در این ارتباط می‌توان اهرم مرکب متشکل از n اهرم را به صورت تمرین در نظر گرفت.

۴. ۹. مفهوم کار مجازی به سادگی با استفاده از مثال اهرم‌ها قابل طرح و توضیح است و اینکه به کمک اصل کار مجازی می‌توان رابطه حاکم بر حرکت اهرم‌ها را استخراج کرد.

۴. ۱۰. علاوه بر استاتیک [یا دینامیک] اهرم‌ها به مثابه یک جسم صلب، می‌توان اهرم‌ها را به عنوان اجسام شکل‌پذیر نیز در نظر گرفت. در این حالت موضوع وارد حوزهٔ مقاومت مصالح می‌شود. مفاهیمی مانند مقاومت، نمودارهای توزیع نیروهای برشی و لنگرهای خمشی را به کمک اهرم‌های ابن‌سینا می‌توان به نیکی توضیح داد.

۴. ۱۱. با مثال اهرم می‌توان طراحی تیرهای منشوری و غیرمنشوری را برای تحمل برش و خمش تشریح کرد. علاوه بر این، می‌توان پروژهٔ طراحی اهرم مرکب را با حداقل وزن اهرم‌ها در اهرم مرکب ابن‌سینا طرح و ارائه کرد.

۴. ۱۲. در حین تحلیل اهرم به مفاهیمی مانند موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

الف. مزیت مکانیکی و بازده مکانیکی و اهمیت آن در طراحی؛

ب. رفتار سازه‌ای که از نظر استاتیکی نامعین است. بدین معنا که در استخراج معادله حاکم بر علاوه بر معادله تعادل نیاز به روابط سینماتیک نیز هست؛

پ. انواع نیروهای مکانیکی وارد شونده به سازه‌ها (نیروهای سطحی با مرزی و حجمی یا کالبدی

ت. محدودیت‌های مهندسی در طراحی سازه‌ها، برای مثال، برای افزایش مزیت مکانیکی دستگیره نمی‌توان اهرم را با هر طولی ساخت. در این ارتباط به ادعای مشهور هرون اسکندرانی [که به غلط به ارشمیدس منسوب شده است] مبنی بر اینکه اگر اهرمی و نقطه اتکایی بدهید، من زمین را جابه‌جا می‌کنم، می‌توان اشاره کرد و اینکه ابن‌سینا با توجه به مقاومت اهرم‌ها به این نکته واقف بوده است

ث. مفهوم اجسام صلب و شکل‌پذیر؛

ج. مفهوم گرانیگاه (مرکز ثقل) و نحوه تعیین آن در میله‌ها و اهرم‌های ساده و مرکب؛

و مفاهیم و کمیت‌های متعدد دیگر.

در انتها شاید ذکر است که نمونه انتخاب شده برای دروس استاتیک، مقاومت مصالح تعمیم‌های مناسب، بخشی از درس طراحی اجزای ماشین قابل استفاده است. علاوه بر این، باید تأکید کرد که تمام مفاهیم، اصول و قانون‌های مذکور در بندهای یاد شده را با نمونه‌ها و مثال‌های جدید می‌توان توضیح داد اما، این روش فاقد بخشی از مزیت‌هایی است که به آنها اشاره شد.

۵. نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در این مقاله نشان داده شد، با استفاده از متون علمی دانشمندان تمدن ایران و اسلام می‌توان به توصیف، تشریح و تفهیم‌بخشی از مفاهیم علمی جدید مبادرت ورزید.

علاوه بر این همان‌گونه که نشـان داده شد، به کمک مثال‌ها و نمونه‌های قدیم می‌توان بـه طرح می‌توان به طرح تمرین‌ها و مسائل مختلف با سطوح پیچیدگی متفاوت پرداخت.

هرچند که تمرکز اصلی بر مباحث مهندسی مکانیک بود، ولی برای مثال، با اسـتفاده از کتاب کرجی در حوزه مهندسی عمران [۳] و کتاب الحیل بنوموسی در حوزه کنترل مکانیکی [۴] و نظایر آن، می‌توان به شیوه مشابه اقدام کرد.

تشکر و قدردانی

از مهندس سـتاری که سـاخت اهرم مرکـب را بر عهده داشته‌اند، تشکر می‌شود. از آقای مهندس صالح و همکاران که ترسیم کامپیوتری شکل‌ها را تقبل کرده‌اند، قدردانی می‌شود.

مفهوم کار مجازی به سادگی با استفاده از مثال اهرم‌ها قابل طرح و توضیح است و اینکه به کمک اصل کار مجازی می‌توان رابطه حاکم بر حرکت اهرم‌ها را استخراج کرد

پی‌نوشت

۱. این مقالات در شماره‌های ۴۷ (سال ۱۳۸۹)، ۴۴(سال ۱۳۸۸)، ۴۲ (سال ۱۳۸۸)، ۳۹ (سال ۱۳۸۷)

۲. ۳۵ (سـال ۱۳۸۶)، ۳۳ (سـال ۱۳۸۶)، ۲۹ (سـال ۱۳۸۵) و ۲۵ (سـال ۱۳۸۴) فصنامه آموزش مهندسی به چاپ رسیده است.

3. Fulcrum

4. Cantharis

5. Wheelbarrow

۶. «این آلت سخن معروف است، لیکن عامهٔ خلق به تقلید دانند و آن جرمی اسـت صلب و دراز، قسمت کرده به اقسسام چندانکه باید یعنی نصف و ثلث و ربع و مانند آن اجزا بر وی پیدا آورده و جرمی دیگر صلب در زیر آن جرم نهند و یک سـر وی در زیـر ثقلی که آن را خواهند برداشـت کنند و دیگر سـر وی سوی زمین کشـند ثقل بر بالا آید به آسـانی و صورتش اینست.» (معیارالعقول، صفحات ۳۳ و ۳۴)

4. Rigid

۷. ثقل: بارگران، وزن، جمع ثقل، أثقال

۸. قُوت: نیرو، جمع آن قوا؛ زور و طاقت نیز از معانی عمومی آن است.

۹. «معیار العقول» - صفحات ۳۴ و ۳۵

۱۰. ابن‌سـینا می‌نویسـد: «مثلاً خواهیم از این آلت ثقل پنج من را به قوّت منی برداریم چنانکه متکافی باشد، چون ثقل ج. سرب را از چوب آب در زیر ثقل کنیم و قسـم د را که سُدس جرم است از سوی ثقل مرکز کنیم و جرم را در زیر د نهیم و سرا را از جرم آب بقوّت منی سوی زمین کشیم - ثقل خ را که پنج من است بر بالا آرد» (معیارالعقول، صفحه ۳۵).

۱۱. من: معادل سه کیلوگرم

12. Moment

۱۳. بـه عبـارت دیگـر، در هر حالت و موقعیتی، رفتار ماشـین سـاده باید به گونه‌ای باشـد که اصل پایسـتگی کار و انرژی برقرار باشـد. یعنی اگر از اسـتهلاک‌ها صرف‌نظر شود، کار خروجی دسـتگاه باید برابر با مقدار کار یا انرژی داده شده به آن باشد.

۱۴. در فیزیـک جدیـد یکای(واحد) کار یا انـرژی نیوتن متر (Nm) نیوتن یکای نیروی است.

15. John wyatt Compound Lever

۱۶. «چـون خواهند که بدین آلت ده هزار من بار بقوت ده من بردارند چون ثقل «ه» بیر می‌سـازند از چوب یا آهـن چنانکه ده هزار من بار برتابد چون بیرم «اب» و سـر «ب» را در زیر ثقل «ه» کنند و جرمی صُلب در زیر بیرم نهند چون جرم «ط» و قسـم «ط ا» ده بار چند قسـم «ط ب» کنند. آنگاه بیرمی دیگر سـازند چنانکه هزار من بار برتابد چون بیرم «د ج» و سـر «ج» را از آن دو سـر با بیرم «ا ب» ترکیـب کنند و جرمی صلب در زیر آن نهند چنانکه «ط» و از اسـتقامت ببـرم «ا ب» به بیرون نیاید چون جرم «ک» و این جرم «ک» باید که در میان هر دو بیرم بود نه بر زمین و قسـم «د ک» ده بار چند قسم «ک ج» کنند.

پس بیرمی دیگر بیاورند چنانکه صد من بار برتابد چون برم «ر ح» و بر بیرم «ج د» ترکیـب کننـد همچنانکه «ج د» را بر «ا ب» کرده‌اند و جرمی صلب در میان بیرم «ج د» و «بیرم «ح ر» نهند چنانکه در بیرم «ا ب» و بیرم «ج د» و بیـرم «ح ر» نهنـد چنانکه در بیرم «ا ب» و بیرم «ج د» کرده‌اند چون جرم «ص» و قسم «ر ص » ده بار چند قسم «ص ح» کنند تا قوت بر ثقل غلبه کند. آنگاه سـر «ر» را از بیرم «ر ح» بقوت ده من سـوی زمین کشند ثقل «ه» را که ده هزار من اسـت به آسانی بر بالا برد و صورتش این است.» (معیار العقول، ص ۴۸ و ۴۹)

17. strength

18. Equilibrium Condititions

19. Degrees of Freedom

20. shouel

منابع

۱. **معیارالعقـول**. منسـوب به ابوعلی‌سـینا، مقابله و حواشـی و مقدمه از جلال‌الدین همایی، ۱۳۳۱.

۲. رحیمی، غلامحسین، **ماشین‌های ساده و مرکب در معیارالعقول**، موزه علوم و فناوری، تهران: خردادماه ۱۳۸۹.

۳. آیتلا بیر، **کتاب‌الحیل از منظر مهندسـی کنترل**، ترجمه غلامحسین رحیمی، پژوهشگاه علوم انسانی، تهران: ۱۳۸۹.

۴. رحیمی، غلامحسـین، **ترازهـای کرجی**، کتابخانهٔ ملـی ایران، دی ماه ۱۳۸۹.

به‌کارگیری انیمیشن و شبیه‌سازی در آموزش فیزیک

فناوری اطلاعات

رضا اختیار وکالتی
مدرس فیزیک دانشگاه جامع علمی کاربردی
فاطمه آقبلاغی
دبیر فیزیک آموزش و پرورش ناحیه ۵ تبریز

چکیده

با پیشرفت فناوری اطلاعات و ارتباطات و ظهور و تکامل نرم‌افزارهای مختلف برای ساخت و تولید انیمیشن و شبیه‌سازی، آموزش به‌ویژه آموزش فیزیک توانسته است از این تحولات بهره‌مند شود. با استفاده از این نرم‌افزارها می‌توان در محیط‌های مجازی به انجام آزمایش‌ها پرداخت و یا پدیده‌های فیزیکی را مشاهده کرد. علم فیزیک به‌دلیل سروکار داشتن با پدیده‌ها و مفاهیمی که گاهی به‌راحتی قابل تجسم و درک نیستند شاید بیش از هر علم دیگر برای آموزش به این ابزار نیازمند است. گسترش سریع وبگاه‌های اینترنتی که مفاهیم و پدیده‌های فیزیکی را با استفاده از انیمیشن و شبیه‌سازی نمایش می‌دهند نشان‌دهنده توجه جدی به این موضوع است. برنامه‌ریزی مناسب و استفاده صحیح از این ابزار می‌تواند علاوه بر کمک به درک فیزیک، آموزش فیزیک را با زیبایی نیز همراه کند.

کلیدواژه‌ها: انیمیشن[1]، شبیه‌سازی[2]، آموزش فیزیک، فیزیک.

مقدمه

فیزیک در بین علوم در استفاده از مفاهیم مختلف برای مطالعه پدیده‌ها بیشترین سهم را دارد. به‌ویژه با آغاز قرن بیستم و کشف پدیده‌های اسرارآمیز و ظهور نظریه‌هایی مانند مکانیک کوانتومی و نسبیت مفاهیم جدیدی که تصور و تجسم آنها مشکل‌تر است مطرح شده‌اند. این نوع مفاهیم که به‌عنوان مثال می‌توان به دوگانگی موجی- ذره‌ای، ساختار اتم‌ها و مدارهای اتمی، اتساع زمان و انقباض طول و... اشاره کرد فیزیک برای بسیاری از دانش‌آموزان و دانشجویان مشکل و غیر قابل درک می سازد. این تصور عمومی به‌دلیل موضع‌گیری اولیه فراگیران کار آموزش فیزیک را نیز برای مدرسان سخت‌تر می‌کند.

آموزش سنتی فیزیک

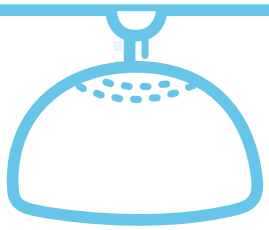
آموزش فرایندی است که موجب یادگیری و یادگیری موجب تغییر رفتار، نگرش و شیوه تفکر می‌شود. یکی از اهدافی که در آموزش فیزیک دنبال می‌شود این است که فراگیر بتواند به شناخت، توصیف و توجیه پدیده‌هایی بپردازد که در طبیعت وجود دارد و از آن‌ها استفاده کند. برای رسیدن

به ایـن هـدف، آنچه اغلـب اتفاق می‌افتد اسـتفاده از معلـم به‌عنوان محور آموزش و ابزاری مانند کتاب و تخته سیاه است. در مواردی نیز در صـورت وجود امکانات از آزمایش‌ها و کارهای عملی استفاده می‌شود.

یکـی از بهتریـن روش‌ها برای افزایش اثربخشـی آموزش فیزیک کار آزمایشـگاهی و عملـی اسـت. اجـرای آزمایش‌هـای فیزیکـی توسـط فراگیران میزان فهم نظری و عملـی درس را بالا می‌برد و باعـث ارتقای مهارت‌های آنها می‌شود. حتی اجرای صرفاً نمایشی آزمایش‌ها توسط مـدرس نیز بـر درک و فهم مفاهیم و شـناخت پدیده‌ها توسـط فراگیران تأثیر می‌گذارد. اما از مشکلات عمده این روش هزینه‌های بالای تهیه و نگهداری وسایل، تجهیزات و مواد مصرفی آزمایشـگاهی اسـت. علاوه‌بر این آنچه که اغلب مراکز آموزشـی کشور ما را تحت تأثیر قرار می‌دهد کمبود تجهیزات و وسـایل آزمایشـگاهی است که به افت کیفیت آموزش فیزیک و عدم رسـیدن به هدف ذکر شده می‌انجامد. در بسیاری از مراکز آموزشی نه‌تنها تجهیزات و امکانات لازم برای اجرای آزمایش‌ها توسط فراگیران وجود ندارد بلکه حتی ارائه نمایشی آزمایش‌ها و پدیده‌ها توسط خود مدرس نیز امکان‌پذیر نیست. از طرف دیگر بسیاری از مفاهیـم فیزیک نیز وجـود دارند که نمی توان آنها را با آزمایش نشـان داد. به‌عنوان مثال، نمی‌توان سـاختار یک اتم و یا بر هم کنش اتم و فوتون‌های برخوردکننده به آن را در آزمایشگاه نشان داد.

البتـه اسـتفاده از تصویر در اغلب کتاب‌های درسـی کمک شـایانی بـه درک مفاهیم فیزیـک می‌کند اما این تصویرهـا نیز محدودیت‌های خاص خـود را از جمله عدم متحـرک بودن و در نتیجه عدم توانایی نمایش یک پدیده را دارند.

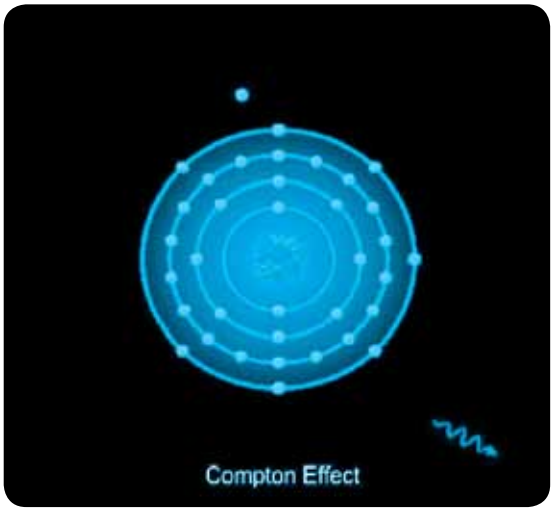
اجرای آزمایش‌های فیزیکی توسط فراگیران میزان فهم نظری و عملی درس را بالا می‌برد و باعث ارتقای مهارت‌های آنها می‌شود



فناوری اطلاعات و ارتباطات

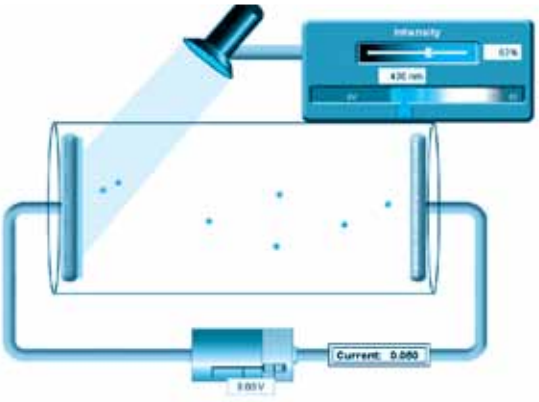
با پیشـرفت فیزیک و ظهور نظریه‌های جدید فیزیکی نظیر مکانیک کوانتومی و نسـبیت نیاز به آموزش مفاهیم فیزیک به‌ویژه مفاهیم مربوط به این نظریه‌ها با اسـتفاده از ابزارهای مناسـب‌تر کاملاً احسـاس می‌شـد. پیچیـده بـودن مفاهیـم مطرح‌شـده در این نظریه‌هـا و حتی تصـور عمومی مبنی بـر غیرقابل فهم بودن آنهـا بیش از پیش بـه این نیاز دامـن می‌زد. ظهور فنـاوری اطلاعات و ارتباطات توانسـت به این نیاز پاسخ مناسـب دهـد. تولیـد نرم‌افزارهایی که قادرنـد تصویرهـای متحرک و به بیان دیگـر انیمیشـن‌ها را تولید و یا پدیده‌های مختلف را شبیه‌سازی کنند باعث شد که فعالان در حوزه‌های آموزش و به‌ویژه آموزش فیزیک نیز به فکر اسـتفاده از آنها جهت نمایش پدیده‌ها، آزمایش‌هـا و مفاهیم فیزیکی و یا شبیه‌سـازی و نمایش تعاملی آنها بیفتد.

امروزه نرم‌افزارهای آموزشـی و وبگاه‌هـای اینترنتی زیـادی وجود دارند کـه می توانند مفاهیـم و پدیده‌های فیزیکی را به دو صورت انیمیشـن و شبیه‌سـازی نمایش دهنـد. در انیمیشـن‌ها مفاهیـم و پدیده‌هـای مورد نظر به‌عنوان مثال اثر کامپتـون به‌صورت تصویرهای متحرک زیبایی نشان داده می‌شـود. در این حالت کاربر نمی‌تواند تغییـری در نمایش ایجاد کند و صرفاً آزمایش را به‌صورت تصویرهای متحرک می‌بیند.



شکل۱: اثر کامپتون[۳]

در شبیه‌سازی‌ها ارتباط بیشتر تعاملی[۴] است. کاربر می‌تواند نه‌تنها آزمایش را به‌صورت تصاویر متحرک ببیند، بلکه می‌تواند پارامترهای آن را تغییر دهد و نتایج مختلف را مشاهده نماید. به‌عنوان مثال در شبیه‌سازی اثر فوتوالکتریک کاربر می‌تواند با اعمال تغییرات پدیده را با بسامدها و شدت‌های مختلف فوتون‌های فرودی مشاهده و مطالعه کند.



شکل۲: شبیه‌سازی اثر فوتوالکتریک

مزایا و معایب

استفاده از انیمیشن‌ها و شبیه‌سازی‌ها نمی‌تواند جایگزین مطلقی برای آزمایش‌ها و کارهای عملی گردد اما می‌تواند مدرس را در آموزش سریع‌تر و بهتر مفاهیم فیزیکی و پدیده‌های طبیعی یاری کند.

از مزایای استفاده از آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. زیبا و جذاب هستند و در نتیجه می توانند علاقه به فیزیک را افزایش دهند.

۲. آموزش مفاهیم و پدیده‌های فیزیکی را آسان می‌کنند و در نتیجه تصور عمومی مبنی بر پیچیده و دشوار بودن علم فیزیک را تعدیل می‌کنند.

۳. استفاده از آنها در نمایش مفاهیم و پدیده‌های فیزیکی کم‌هزینه‌تر از اجرای واقعی و انجام آزمایش‌هاست.

۴. به‌راحتی می‌توان آنها را روزآمد کرد.

۵. به‌راحتی می‌توانند از طریق اینترنت و CD در اختیار عموم قرار گیرند.

۶. نمایش مفاهیم و پدیده‌هایی را که در عالم واقعیت به‌راحتی قابل مشاهده نیستند امکان‌پذیر می‌سازند [۱].

۷. با استفاده صحیح از این ابزار می‌توان به تحلیل پدیده‌ها پرداخت و از آنها به‌عنوان پرسش‌های عملی استفاده کرد[۱]. این کار می‌تواند یکی از کمبودهای آموزشی ما را که توجه کمتر به وجه پدیده شناختی آموزش فیزیک است پوشش دهد.

۸. شبیه‌سازی‌ها و انیمیشن‌ها در شرایطی که به امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی دسترسی وجود نداشته باشد می‌توانند جایگزینی برای آنها تلقی شوند. اما اگر این امکانات موجود باشند می‌توانند به عنوان عامل تسریع‌کننده در یادگیری فرایند آزمایش بسیار مؤثر واقع شوند. کار عملی و اجرای آزمایش یک مهارت است و مهارت ابتدا در فکر و ذهن نقش می‌بندد و سپس با تکرار به دست‌ها منتقل می‌شود. انیمیشن و شبیه‌سازی می‌تواند این انتقال را تسریع کنند و به‌عنوان پلی بین ذهن و دست عمل کنند و در نتیجه می توانند کمک مؤثری در کاهش هزینه‌های آزمایش و تسریع در یادگیری فرایند آزمایش باشند. به‌عنوان مثال استفاده از یک اسیلوسکوپ شبیه‌سازی شده می‌تواند یادگیری نحوه کاربرد اسیلوسکوپ در الکتریسیته و الکترونیک را تسریع کند. [شکل۲]

۹. استفاده از شبیه‌سازی‌ها و انیمیشن‌ها می‌تواند به «درک مفهومی فیزیک به‌عنوان گوهر مفقوده» کمک کند [۳].

۱۰. تجسمی مشترک از موضوع بین مدرس و فراگیر ایجاد می‌کنند و در نتیجه آموزش بهتر و مؤثرتر اجرا می‌شود [۱].

۱۱. تمرین ایمن با منابع و فرایندهای بالقوه خطرناک را امکان‌پذیر می‌سازند. [۲]

به‌رغم مزایای ذکر شده انیمیشن و شبیه‌سازی اگر به‌طور صحیح مورد استفاده قرار نگیرد فرصت تفکر، تجسم و خلاقیت را از فراگیر می‌گیرند. برای جلوگیری از این امر بهتر است با برنامه‌ریزی مناسب به فراگیر در مورد تجسم و درک مفاهیم مورد نظر فرصت داد از قوه تخیل و تحلیل خویش استفاده کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

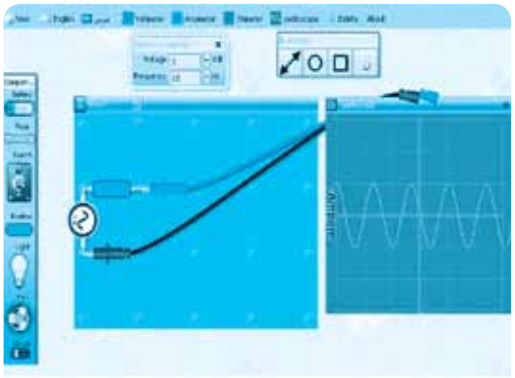
انیمیشن و شبیه‌سازی می‌تواند به‌طور رسمی‌تر و جدی‌تر در آموزش فیزیک مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از آنها می‌تواند بر کارآیی آموزش فیزیک بیفزاید. اما باید توجه داشت که حتی بهترین شبیه‌سازی و

انیمیشـن به خودی خود موفق نیسـت بلکه ابزاری برای بهتـر کردن و تکمیـل نمودن فعالیت‌های آموزشـی یک مدرس است و بایستی به‌صورت هدفمند درون یک برنامه آموزشی مورد استفاده قرار گیرد [۱]. حتی می‌توان آنها را در طرح درسی گنجاند.

برای این کار لازم اسـت ابزار مورد نیاز یعنی رایانه و ویدئو پروژکتور در کلاس‌های درسـی وجود داشته باشند. در صـورت محدودیت در تهیه ابزار مذکور برای هر کلاس می‌تـوان در مراکز آموزشـی اتاق‌های ویـژه‌ای برای این موضوع در نظر گرفت و با برنامه‌ریزی از آنها استفاده کرد.

براساس تجربه شخصی برخی مواقع مدرس نمی‌تواند به انیمیشن یا شبیه‌سـازی خاص مورد نظرش دسترسی پیـدا کند و یا آن را مناسـب برای هـدف مورد نظر خود تشخیص نمی‌دهد. برای رفع این مشکل لازم است معلمان مدرسان به دست‌کم یکی از نرم‌افزارهای تولید انیمیشن یا شبیه‌سازی مسلط باشند تا هر پدیده و یا مفهوم فیزیکی را که تدریس می‌کنند به روش مورد نظر خودشان به‌صورت تصویرهـای متحرک آماده و نمایش دهند. این کار قدرت عمـل مدرس را در ارائه و نمایش مفاهیم را، متناسـب با هدف‌های مورد نظر افزایش می‌دهد. بر این اساس آموزش نرم‌افزارهایـی ماننـد Flash، Swish و Java را می‌توان جزو دوره‌های آموزشـی ضمن خدمت معلمان و مدرسان قرار داد.

در صورت دسترسـی مدرسـان به آزمایشگاه توصیه می‌شـود قبل از اجرای واقعی آزمایش حالت شبیه‌سازی شـده و انیمیشـن آن را برای فراگیران نمایش دهند و یا اجازه دهند آنها خود بـه این کار بپردازند. در این صورت فرایند یادگیری آسـان‌تر و سـریع‌تر شـده و فاصله بین یادگیری ذهنی و عملی کمتر خواهد شد.



شکل ۳: اسیلوسکوپ شبیه‌سازی شده

در صورت دسترسی مدرسان به آزمایشگاه توصیه می‌شود قبل از اجرای واقعی آزمایش حالت شبیه‌سازی شده و انیمیشن آن را برای فراگیران نمایش دهند

معرفی چند وبگاه

نرم‌افزارهـا و وبگاه‌هـای اینترنتـی زیـادی بـه ارائه انیمیشـن‌ها و شبیه‌سـازی‌ها از مفاهیـم و پدیده‌هـا و وسـایل فیزیکی پرداخته‌اند که به‌راحتی قابل جست‌وجو و دسترسی هستند. در زیر به چند نمونه اشاره می‌کنیم:

http://phet.colorado.edu
www.physics-animations.com
www.physicsclassroom.com/mmedia
http://phys23p.sl.psu.edu/phys_anim/phys_animhtm
www.dcaclab.com/en/lab
www.animations.physics.unsw.edu.au
Crocodile Physics Software

پی‌نوشت

1. Animation
2. Simulation
3. Compton
4. Interactive

منابع

1. C. Wiemman, W. Adams, P. Loeblein, K. Perkins, 2010, Teaching physics using PhET simulations, The Physics Teacher, V. 48, Issue 4

۲. ای. دبلیو. برودر، ژ. ا. دوژونج، و. ژ. اسـتوت، **به سوی یادگیری بر خط** (۱۳۸۲)، ترجمه فریده مشایخ، عباس بازرگان، انتشارات آگاه

۳. پل جـی، هیویـت. **درک مفهومی فیزیک: گوهـر مفقوده**، مجله فیزیک، تابستان ۱۳۶۴، شماره ۱۰

شبه‌بلورهای کامل در معماری اسلامی

جیمز داسی[1]

مترجم: منیژه رهبر

کلیدواژه‌ها: شبه‌بلور، معماری اسلامی، تقارن انتقالی، زهیافت کیهان‌شناختی

طرح شبه دوره‌ای در گنبد کبود در مراغه

یک پژوهشگر امریکایی گزارش داده که مثال‌هایی از طرح‌های شبه‌بلور را در معماری اسلامی یافته است. وی در مقالهٔ خود بیان می‌کند که چگونه طراحان اسلامی، این طرح‌ها را از قرن ۱۲ میلادی با استفاده از ابزارهای مقدماتی به‌وجود آورده‌اند. پژوهشگران فقط در سال‌های ۱۹۷۰ موفق شدند ریاضیات مورد نیاز برای توصیف این طرح‌های جالب موجود در طبیعت را به‌وجود آوردند.

شبه‌بلورها طرح‌هایی هستند که کل یک فضا را اشغال می‌کنند اما تقارن انتقالی مشخصهٔ بلورها را ندارند. این موضوع در فضای دوبعدی به معنی آن است که لغزاندن نسخهٔ دقیق یک طرح روی خودش هرگز نظیر دقیق آن را به‌وجود نمی‌آورد؛ گرچه چرخش آن معمولاً این کار را انجام می‌دهد.

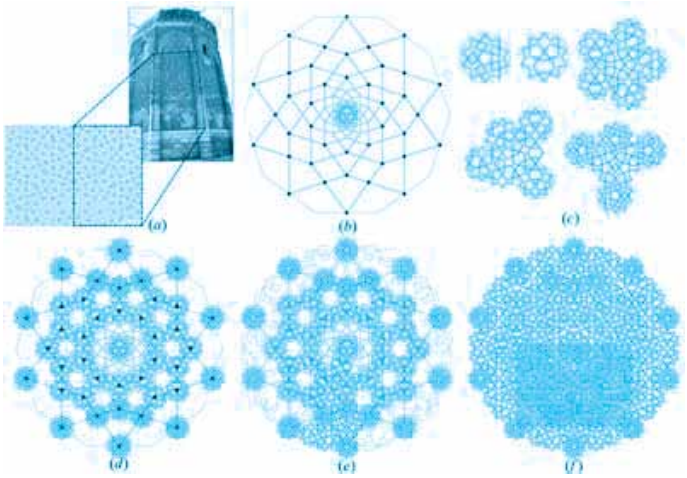
توصیف ریاضی شبه‌بلورها را راجر پنرز[2] بریتانیایی به صورت کاشی‌های معروف پنرزُ انجام داد. ده سال بعد دنی شچتمن[3] در دانشگاه تکنیون[4] نشان داد که مکان اتم‌ها در یک آلیاژ فلزی دارای ساختار شبه‌بلوری است. از آن پس، صدها شبه‌بلور مختلف در طبیعت کشف شده است.

طرح‌های خیره‌کننده

افراد مختلفی در دو حوزهٔ علمی و طراحی متوجه شباهت برخی ساختارهای شبه‌بلوری و شکل‌های تزیینی هنر اسلامی شده‌اند. این طرح‌های هندسی مسحورکننده که اغلب در مکان‌های عبادی قرار دارند، طرح‌هایی تکراری را تشکیل می‌دهند که برحسب نگاه کردن به ناحیه‌های کوچک یا بزرگ‌تر نقش‌های متفاوتی را نشان می‌دهند.

فیزیک‌دانان امریکایی در سال ۲۰۰۷ گزارش دادند که مثالی از طرح هندسی قرن پانزدهم را در ایران یافته‌اند که مثالی «تقریباً کامل» از کاشی‌کاری پنرز را نشان می‌دهد. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که استادکاران اسلامی به احتمال زیاد این طرح‌ها را با استفاده از مجموعه کاشی‌هایی به شکل‌های مشخص خلق کرده‌اند که هر یک دارای خط‌هایی هستند که از پیوستن آنها به یکدیگر طرح‌های نهایی به‌وجود می‌آید. بررسی‌های دیگر نشان می‌دهند که طرح‌های شبه‌بلور در معماری اسلامی با قاعده‌های موضعی مانند تقسیم کردن یا همپوشانی کاشی‌ها ساخته شده‌اند، اما هیچ‌یک از روش‌های پیشنهادی نمی توانستند بیان کنند که این افراد چگونه نظم کلی بلند بُرد را در طرح‌های خود به‌وجود آورده‌اند.

اما شاید اکنون توضیحی در اختیار باشد. ریما ایلونی[5] پژوهشگر معماری در دانشگاه صنعتی تگزاس در ایالات متحده، در آخرین کار خود مطرح می کند که سه مثال از طرح‌های شبه‌بلور بدون هیچ‌گونه ناکاملی را در معماری اسلامی یافته است. اولین طرح یک چرخ گاری شبه دوره‌ای است که معمولاً در معماری منطقهٔ امپراتوری سلجوقی، که از ترکیه تا افغانستان گسترده شده بود یافت می شود.



ایلونـی موارد خاصی را در حرم درب امام در مسـجد جمعهٔ اصفهان شناسـایی کرده است. طرح دوم مربوط به دیوارهای داخلی حیاط مدرسهٔ العطارین در فز مراکش و مربوط به سال ۱۳۲۳ است و مورد سوم، مربوط به تاریخ ۱۱۹۷، در دیوارهای خارجی برج گنبد کبود در مراغه است.

از هسته تا زیبایی

ایلونی در مقالهٔ خود نشان داده است که طراحان مسلمان قدیمی می‌توانستند اصول پیچیدهٔ بلند بُرد تشکیل شبه‌بلورها را حـل کنند. به عبارت دیگر، ایـن طراحان به میزان ارتباط قسمت‌های مختلف کارشان آگاهی کامل داشتند. در هر سه مورد، ایلونی طرح‌ها را بازسـازی می‌کند و نشان می‌دهد که اندازهٔ «هستهٔ» مرکزی شکل متناسب با اندازهٔ چارچوب کلی طرح است. او نشان می‌دهد که این سه طرح را فقط با استفاده از پـرگار و خط‌کش به‌وجـود آورده‌اند. روش سـاخت انواع کارهای چوبی، کاشـی و فرش کـردن با این روش در جوامع اسلامی بسیار متداول بوده است.

طرح چرخ گاری در برج گنبد کبود مراغه

ایلونی می‌گوید «ما هرگز اعتبار لازم برای خلق این آثار را به طراحان آن نداده‌ایم. آنها می‌توانستند برخی از طرح‌های پیچیـدهٔ ریاضیات جدید را فقط با اسـتفاده از اصول بنیادی خلق کنند».

هندسـهٔ بسیار قوی مشاهده شـده در معماری اسلامی بازتاب فلسـفهٔ عمیق و رهیافت کیهان‌شـناختی دین اسلام است. عبادت‌کنندگان این شکل‌گیری‌های هندسی تکراری را بازتـاب وحدتی می‌یافتند که می‌توانسـتند آن را از کثرت شـکل‌ها به‌دسـت آورند. ایلونـی اضافه می‌کنـد که «عمل شکل‌گیری هندسی بخشی از عبادت بود».

ایلونی بر این باور اسـت که کار او می‌تواند باعث به‌وجود آمدن «تحول در الگوی» طراحان شود. زیرا اکنون می‌توان این طرح‌های دوره‌ای اسـلامی را با استفاده از یک نرم‌افزار ساده بازتولیـد کرد. همچنین گمان می‌کند که این کار شـناخت عمیق‌تری از سـاختار شبه‌بلورها در سطح اتمی را در اختیار دانشمندان می‌گذارد.

«یک پندار خیره‌کننده»

رونـان مک‌گارت[5] پژوهشـگر شـبه‌بلورها در دانشـگاه لیورپول بریتانیا مجذوب رهیافت هندسـی ایلونی اسـت. او می‌گوید «مطرح کردن اسـتفاده از این روش توسط معماران اسلامی قدیمی فکری خیره‌کننده است و مقالهٔ او سهم قابل ملاحظه‌ای در بحث جنجال‌برانگیز میزان شبه دوره‌ای بودن این طرح‌ها دارد».

با این همه، مک گارت متقاعد نشده است که این بررسی سـهم چندانی در بررسی بنیادی شـبه‌بلورها داشته باشد. او می‌گوید «ساختار شبه‌بلورها، دست کم در برخی پرسش‌ها، با دقت زیاد تعیین شده است، و پرسش این است که چگونه آنها چنین کامل رشد می‌کنند. روش‌های هندسی نمی‌تواند به این پرسش بپردازد زیرا تأثیر پیوند شیمیایی را دربرنمی‌گیرد».

پی‌نوشت

1. James Dacey
2. Roger Penrose
3. Danny Schechtman
4. Technion University
5. Rima Ajlouni

مرجع

James Dacey “Acta Crytallographia Section A” March 2012.

مرزهای فیزیک

تازه‌ترین اخبار پژوهشی

مریم عباسیان

باتری‌های بهتر برای تلفن همراه

ساینس دیلی (چهاردهم نوامبر ۲۰۱۱) ـ باتری تلفن همراهی را تصور کنید که برای بیشتر از یک هفته شارژ خود را نگه می‌دارد و شارژ مجدد آن فقط ۱۵ دقیقه به‌طول می‌انجامد. با پژوهش‌های انجام شده در دانشگاه نورث وسترن این باتری رویایی می‌تواند به واقعیت نزدیک‌تر شده باشد.

گروهی از مهندسان با درست کردن الکترودی برای باتری‌های یون لیتیم ـ باتری‌های قابل شارژ نظیر آنچه در تلفن همراه و آی‌پاد به‌کار می‌رود ـ ساخته‌اند که به باتری‌ها این امکان را می‌دهد که بیشتر از ده برابر شارژ کنونی را در خود نگه دارند. باتری‌های با الکترودهای جدید می‌توانند ده بار سریع‌تر از باتری‌های کنونی شارژ شوند.

پژوهشگران با ترکیبی از دو رهیافت مهندسی شیمی دو محدودیت عمده باتری ـ ظرفیت انرژی و میزان شارژ ـ را مدنظر قرار دادند. این فناوری علاوه بر باتری‌های بهتر برای تلفن همراه و آی‌پاد می‌تواند راه را برای باتری‌های کوچک‌تر و کارآمدتر خودروهای الکتریکی هموار کند. پژوهشگران می‌گویند فناوری جدید می‌تواند ظرف سه تا پنج سال آینده وارد بازار شود.

مقاله‌ای که این پژوهش را شرح می‌دهد در مجلهٔ ادونسد انرژی متریالز[1] به چاپ رسیده است.

به گفتهٔ هارولد کونگ[2] نویسنده ارشد این مقاله: «ما راهی برای افزایش طول عمر شارژ باتری‌های یون لیتیم به ۱۰ برابر را پیدا کرده‌ایم. حتی بعد از ۱۵۰ بار شارژ حدود یک سال کار باتری یا بیشتر را در بر می‌گیرد باتری هنوز پنج بار بهتر از باتری‌های یون لیتیمی است که اکنون در بازار موجود هستند.»

کونگ استاد مهندسی شیمی و زیست‌شناسی در مدرسهٔ مهندسی و علوم مک‌کورمیک است. وی پژوهشگر برجستهٔ یک مؤسسهٔ پژوهشی نیز هست.

باتری‌های یون لیتیم از طریق یک واکنش شیمیایی شارژ می‌شود که در آن یون‌های لیتیم به دو سر یک باتری

یعنی آند و کاتد آن فرستاده می‌شوند. با مصرف انرژی در باتری، یون‌های لیتیم از آند در الکترولیت به کاتد می‌روند و در مرحله شارژ در جهت عکس حرکت می‌کنند.

با فناوری کنونی، عملکرد باتری یون لیتیم به دو طریق محدود می‌شود. ظرفیت انرژی آن، یعنی مدت زمانی که باتری شارژ خود را نگه می‌دارد را چگالی بار یا تعداد یون‌های لیتیمی که می‌تواند در آند و یا کاتد ذخیره شوند محدود می‌سازد. در عین حال، میزان شارژ باتری ـ سرعت شارژ مجدد باتری ـ را عامل دیگری محدود می‌کند که سرعت حرکت یون‌های لیتیم در الکترولیت و به طرف آند است.

در باتری‌های با قابلیت شارژ مجدد فعلی، آند از لایه‌های روی هم گرافن مبتنی بر کربن ساخته شده است که تنها می‌تواند یک اتم لیتیم را به ازای هر ۶ اتم کربن در خود جا دهند. برای افزایش ظرفیت انرژی دانشمندان قبلاً آزمایشی را درباره جایگزینی اتم‌های کربن با سیلیسیم انجام دادند چون سیلیسیم می‌تواند لیتیم‌های بیشتری را در خود جا می‌دهد: چهار اتم لیتیم به ازای هر اتم سیلیسیم. با این همه، سیلیسیم در فرایند شارژ به شدت منقبض و منبسط و باعث تکه‌تکه شدن و از دست رفت سریع شارژ می‌شود.

امروزه، سرعت شارژ باتری را شکل صفحه‌های گرافن محدود می‌کند: این صفحات بسیار نازک به ضخامت تنها یک اتم کربن و در عین حال بسیار دراز هستند. در فرایند شارژ، یون لیتیم قبل از ورود به ورقه‌ها و ساکن شدن بین آنها تمام راه تا لبه‌های خارجی ورقهٔ گرافن را طی کند و چون خیلی طول می‌کشد تا لیتیم به وسط ورقهٔ گرافن برسد، نوعی راه‌بندان یونی در اطراف لبه‌های ماده به‌وجود می‌آید.

اکنون، تیم پژوهشی کونگ با ترکیب دو روش هر دو مسئله را حل کرده‌اند. اول، پایدار کردن سیلیسیم به منظور حفظ بیشینهٔ ظرفیت بار، آنها خوشه‌های سیلیسیم را بین ورقه‌های گرافن ساندویچ کرده‌اند. این کار امکان حضور تعداد بیشتری اتم لیتیم در الکترود را فراهم می‌سازد و در عین حال از انعطاف ورقه‌های گرافن برای امکان تغییر حجم سیلیسیم در هنگام کار استفاده می‌کند. کونگ می‌گوید: «اکنون، بهترین نتایج را به‌دست آورده‌ایم و به همین خاطر سیلیسیم چگالی انرژی بسیار بیشتری دارد و ساندویچ کردن کاهش ظرفیت ناشی از انقباض و انبساط سیلیسیم را کم می‌کند. حتی اگر خوشه‌های سیلیسیم شکسته شوند، سیلیسیم از بین نخواهد رفت.»

تیم کونگ از فرایند اکسایش شیمیایی برای تولید حفره‌های کوچک (۱۰ تا ۲۰ نانومتر) در ورقه‌های گرافن ـ تحت عنوان نقص‌های موجود در صفحه ـ استفاده کرده‌اند تا یون‌های لیتیم راه میان‌بری به آند داشته باشند و در آنجا توسط واکنش با سیلیسیم ذخیره شوند. با این کار زمان لازم برای شارژ مجدد باتری تا ۱۰ بار کاهش می‌یابد.

این پژوهش بر آند تمرکز داشته است: مرحله دوم، پژوهش‌های جدیدی برای مطالعه تغییرات در کاتد است که باعث افزایش بیشتر کارآیی باتری‌ها می‌شود. آنها به بررسی دستگاه الکترولیت نیز پرداخته‌اند که اجازه می‌دهد باتری به صورت خودکار در دماهای بالا قطع شود ـ این یک سازوکار ایمنی است که کاربرد مهمی در خودروهای الکتریکی دارد.

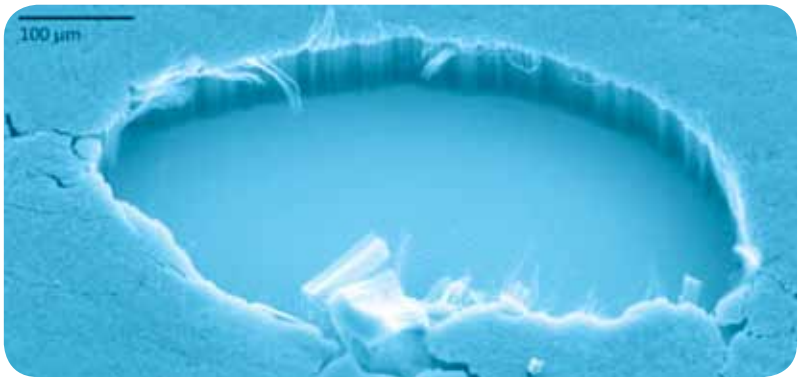
پی‌نوشت

1. Advanced Energy Materials
2. Harold Kung

منبع

ScienceDaily
14 نوامبر 2011

مادهٔ اَبَرسیاه، نور را در چند نوار طول موج جذب می‌کند



این نمایی بسیار نزدیک (با پهنای تنها حدود ۰/۰۳ اینچ) از ساختار داخلی نانولوله کربنی است که حدود ۹۹ درصد از امواج فرابنفش، مرئی، فروسرخ و فروسرخ دوری را که بر آن فرود می‌آید جذب می‌کند. بخشی از پوشش

بر روی سیلیسیم هموار عمداً برداشته شده تا جهت‌گیری عمودی لوله قابل مشاهده شود.

دانشمندان ناسا ماده‌ای را تولید کرده‌اند که به‌طور میانگین بیش از ۹۹ درصد امواج فرابنفش، نور مرئی، فروسرخ و فروسرخ دوری را که بر آن فرود می‌آید جذب می‌کند ـ این دستاورد نویدبخش گشایش مرزهای جدیدی در فناوری فضایی است.

تیم مهندسان مرکز پروازهای فضایی گودارد ناسا واقع در گرین بلت، مریلند، اخیراً یافته‌های خود را در کنفرانس فوتونیک و اپتیک SPIE گزارش دادند. این بزرگ‌ترین اجلاس مربوط به رشته‌های مختلف فنی و دانش هوا ـ فضاست. جان هاگوپیان مدیر این طرح که شامل ۱۰ متخصص است می‌گوید تیم ما از زمان کنفرانس تا به حال قابلیت‌های جذبی ماده را با انجام آزمایش‌های دیگری مجدداً تأیید کرده‌اند.

هاگوپیان می‌گوید: «آزمایش‌های بازتابندگی نشان داد تیم ما گسترهٔ قابلیت‌های جذبی ماده را ۵۰ برابر بهبود بخشیده است. گرچه دیگر پژوهشگران از جذب تقریباً کامل امواج فرابنفش و نور مرئی خبر می‌دهند ولی این ماده جدید در چند نوار طول موج، از فرابنفش گرفته تا امواج فروسرخ دور نور را تقریباً به صورت کامل جذب می‌کند. هیچ‌کس دیگری هنوز نتوانسته به این مهم دست یابد.»

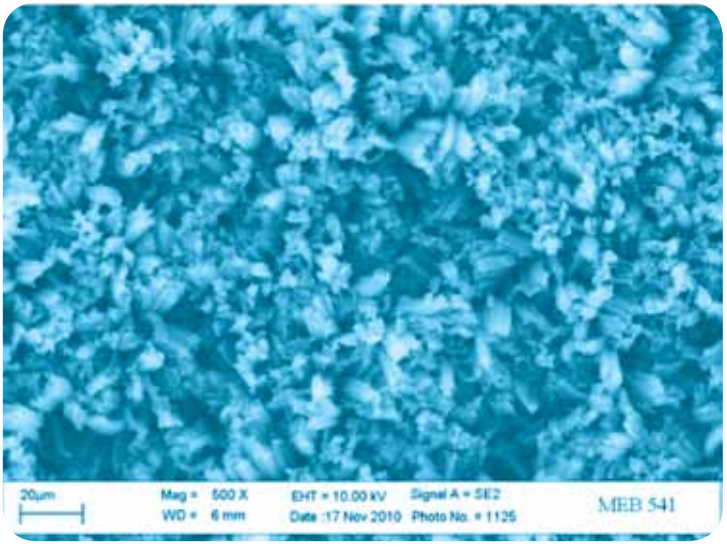
این پوشش مبتنی نانوفناوری شامل لایه نازکی از نانولوله‌های کربنی چندجداره است، لوله‌های توخالی کوچکی از جنس کربن خالص حدود ۱۰۰۰۰ بار نازک‌تر از یک تار مو، تشکیل شده‌اند. لوله‌ها به مانند پرزهای فرش به صورت عمودی روی مواد زیرساختاری مختلف قرار می‌گیرند. این تیم، نانولوله‌ها را روی سیلیسیم، نیترید سیلیسیم، تیتانیم و فولاد ضدزنگ، موادی که عموماً در ابزارهای علمی ـ فضایی استفاده می‌شوند، رشد داده‌اند. (در رشد نانولوله‌های کربنی پژوهشگر گودارد، استفانی گتی[۲]، از یک لایهٔ آهن کاتالیزگر بر روی زیرلایهٔ سیلیسیم، تیتانیم یا مواد دیگر استفاده می‌کند. سپس این ماده را در کوره تا حدود ۱۳۸۲ درجه فارنهایت گرم می‌کند. در حین گرمادهی، این ماده در حمام گاز کربن قرار می‌گیرد.)

(تصویر پایین صفحه)

این تصویر بزرگ شده، با یک میکروسکوپ الکترونی گرفته شده و منظرهٔ نزدیک‌تری از نانولوله‌های توخالی کربنی را نشان می‌دهد. پوششی از ماده اَبَر سیاه نور را در چند نوار طول موج جذب می‌کند.

آزمایش‌ها نشان می‌دهند که مادهٔ نانولوله‌ها به ویژه در فناوری‌های مختلف سفرهای فضایی کاربرد دارد که در آن مشاهده در چند نوار طول موج برای کشفیات علمی مهم است. یکی از این کاربردها از بین بردن نورهای ناخواسته است. گاف‌های کوچک بین لوله‌ها، نورهای زمینه را گردآوری کرده و گیر می‌اندازند تا مانع از بازتابش آنها از سطوح و تداخلشان با نوری شود که دانشمندان واقعاً می‌خواهند اندازه‌گیری کنند. چون تنها کسر کوچکی از نور از این پوشش بازمی‌تابد، چشم انسان و آشکارسازهای حساس این ماده را سیاه می‌بینند.

این تیم به‌ویژه دریافت که این ماده ۹۹/۵ درصد نورفرابنفش و مرئی را جذب می‌کند و با نزدیک شدن به محدوده طول موج‌های بلندتر یا فروسرخ دور این مقدار به ۹۸ درصد می‌رسد. هاگوپیان می گوید: «مزیت این ماده بر دیگر مواد این است که ویژگی جذب بسته به طول موج نور موردنظر بین ۱۰ تا ۱۰۰ برابر تغییر می‌کند.



مانوئل گوئیجادا، یکی از نویسندگان مقاله ارائه شده در اجلاس SPIE و مهندس گودارد می‌گوید: «نتایج ما را اندکی شگفت‌زده کرد. می‌دانستیم که این ماده قابلیت جذب دارد اما تصور نمی‌کردیم گسترهٔ جذب آن از فرابنفش تا فروسرخ دور باشد.»

هاگوپیان می‌گوید: «استفاده از این فناوری در آشکارسازها و دیگر اجزای تجهیزات به دانشمندان این امکان را می‌دهد که اندازه‌گیری‌های تقریباً امکان‌ناپذیر، در مورد اجسامی در کهکشان‌های دور که ستاره‌شناسان نمی‌توانند آنها را در نور مرئی ببینند یا آنهایی که در مناطق با کنتراست بالا قرار می‌گیرند. مانند سیاره‌هایی که در حرکت مداری نزدیکی دیگر ستاره‌ها هستند را امکان‌پذیر می‌سازد. دانشمندان زمین‌شناسی که اقیانوس‌ها و جو را مطالعه می‌کنند نیز از این کشف بهره می‌برند. بیش از ۹۰ درصد نوری که ابزارهای دیدبان زمین گردآوری می‌کنند ناشی از جو است، که سیگنال ضعیفی که آنها تلاش می‌کنند بازیابند را در تحت‌الشعاع قرار می‌دهد.»

در حال حاضر، سازندگان دستگاه‌ها به موج گیرها و دیگر اجزا رنگ سیاه می‌زنند تا مانع از برگشت نورهای ناخواسته از سطوح شوند. با این همه، رنگ‌های سیاه تنها ۹۰ درصد نور فرودی را جذب می‌کنند. اثر چندین واجهش مزیت کلی این پوشش را بیشتر هم می‌کند که باعث کاهش چند صدمرتبه‌ای نور ناخواسته می‌شود.

به‌علاوه، رنگ‌های سیاه در دماهای زمایبک دیگر سیاه نمی‌مانند. اد وولاک[4] دانشمند گودارد می‌گوید: «آنها کیفیتی براق، تا حدودی نقره‌ای می‌گیرند. وی این ماده نانولوله کربنی را برای استفاده‌هایی نظیر مدرج‌کنندهٔ ابزارهای حسگر فروسرخ دور که باید در شرایط بسیار سرد کار کنند بسیار مهم ارزیابی می‌کند. در این دستگاه‌ها باید سیگنال‌های ضعیف فروسرخ دور گسیل شده از اجسام بسیار دور در عالم گردآوری شوند. اگر این ابزارها سرد نباشند، گرمای حاصل از ابزارآلات و رصدخانه، موج فروسرخ بسار ضعیفی را که باید گردآوری کنند از بین خواهد برد.»

جیم تاتل[5] مهندس گودارد می‌گوید: مواد سیاه کاربرد مهم دیگری در ابزارهای سفینه‌های فضایی علمی به‌ویژه دستگاه‌های حسگر فروسرخ دارند. هرچه ماده سیاه‌تر باشد، گرمای بیشتری را تابش می‌کند. به بیان دیگر، مواد اَبَر سیاه، مانند پوشش نانولولهٔ کربنی در ابزارهایی که گرما را از دستگاه‌های تابش و به عمق فضا گسیل می‌کنند قابل استفاده هستند. با این کار، دستگاه‌هایی که به سیگنال‌های ضعیف حساس‌تر هستند تا دماهای کمتر خنک می‌شوند.

برای اینکه رنگ‌های سیاه ویژگی‌های جذبی و تابشی خود در طول موج‌های بلند را از دست ندهد، طراحان دستگاه‌ها امروزه از رنگ‌های اپوکسی دارای فلزات رسانا به عنوان پوشش سیاه استفاده می‌کنند. اگرچه، این ترکیب باعث افزایش وزن می‌شود که همواره برای طراحان ابزارآلات باعث نگرانی است. اما با نانولوله کربنی، این ماده چگالی کمتری دارد و بدون افزودنی‌های دیگر سیاه می‌ماند و در نتیجه در جذب نور و دفع گرما مؤثرتر عمل می‌کند. وولاک می‌گوید: «این ماده بسیار نویدبخش است. ماده‌ای محکم، سبک و بسیار سیاه‌رنگ است و اصلاً قابل مقایسه با رنگ سیاه نیست.»

تولید نور از خلأ

دانشمندان دانشگاه فنی چالمرز[1] با مشاهده اثری که ۴۰ سال قبل پیش‌بینی شده بود، موفق به تولید نور از خلأ شدند. آنها در آزمایشی خلاقانه توانستند برخی از فوتون‌هایی را که در خلأ پیوسته پدیدار و ناپدید می‌شوند

پی‌نوشت

1. Goddard Space Flight Center
2. StePhanie Getty
3. Manuel Quijada
4. Ed Wollack
5. Jim Tuttle

منبع

www.physorg.com
9 نوامبر 2011

به دام اندازند.

این آزمایش مبتنی یکی از نامأنوس‌ترین قانون‌های فیزیک است که یکی از مهم‌ترین اصول مکانیک کوانتومی محسوب می‌شود و بیان می کند که خلأ به هیچ‌وجه نبود همه‌چیز نیست. در واقع خلأ مملو از ذرات مختلفی است که مدام در افت‌وخیز بین وجود و عدم هستند. آنها برای لحظه کوتاهی ظاهر شده، خود را نشان می‌دهند و سپس دوباره ناپدید می‌شوند. چون موجودیت آنها بسیار گذراست، معمولاً آنها را ذرات مجازی می‌نامند.

کریستوفر ویلسون و همکارانش در دانشگاه چالمرز موفق شدند فوتون‌ها را از حالت مجازی خارج کرده و آنها را به صورت فوتون واقعی درآورند، که همان نور قابل اندازه‌گیری است. مور[2] فیزیک‌دان در سال ۱۹۷۰ پیش‌بینی کرده بود که این حالت وقتی رخ می‌دهد که فوتون‌های مجازی از آینه‌ای واجهند که با سرعت بسیار نزدیک به سرعت نور حرکت می‌کند. این پدیده که به اثر دینامیکی کازیمیر معروف است اکنون برای اولین بار در آزمایش جالبی مشاهده شده است که دانشمندان دانشگاه چالمرز انجام داده‌اند.

پر دلسینگ[3] استاد فیزیک تجربی دانشگاه چالمرز می‌گوید: «چون به حرکت درآوردن آینه با سرعت کافی امکان‌پذیر نیست ما روش دیگری را برای دستیابی به این اثر برگزیدیم. به جای تغییر فاصله فیزیکی تا آینه، فاصله الکتریکی تا مدار کوتاه الکتریکی را تغییر دادیم که برای ریزموج‌ها به عنوان آینه عمل می‌کند.»

این «آینه» شامل یک قطعهٔ کوانتوم الکترونیکی موسوم به SQUID[4] (ابزار تداخل کوانتومی ابررسانا) بسیار حساس به میدان‌های مغناطیسی است.

دانشمندان با تغییر دادن جهت میدان مغناطیسی چندین میلیارد بار در ثانیه توانستند این «آینه» را با سرعتی حدود ۲۵ درصد سرعت نور به ارتعاش درآورند.

پر دلسینگ می‌گوید: «نتیجه این بود که فوتون‌ها به صورت زوج از خلأ پدیدار شدند، که توانستیم آنها را به شکل تابش ریزموج اندازه‌گیری کنیم. به علاوه توانستیم ثابت کنیم که این تابش درست ویژگی‌هایی را دارد که نظریه کوانتومی برای فوتون‌هایی که به‌صورت زوج به این روش تولید می‌شوند پیش‌بینی می‌کند.»

آنچه در این آزمایش رخ می‌دهد آن است که این «آینه» بخشی از انرژی جنبشی خود را به فوتون‌های مجازی انتقال می‌دهد که به آنها کمک می‌کند صورت واقعی به خود بگیرند. طبق مکانیک کوانتومی، انواع مختلف ذرات مجازی در خلأ وجود دارند. گوران یوهانسون[5] دانشیار فیزیک نظری می‌گوید علت به وجود آمدن فوتون‌ها در این آزمایش آن است که فاقد جرم هستند بنابراین برای برانگیخته کردن آنها از حالت مجازی مقدار نسبتاً ناچیزی انرژی لازم است. قاعدتاً باید بتوان ذرات دیگری، مانند الکترون‌ها و پروتون‌ها را نیز از خلأ به‌وجود آورد اما به انرژی بسیار بیشتری نیاز داریم.»

دانشمندان فوتون‌هایی که به صورت زوج در این آزمایش به‌وجود می‌آیند برای بررسی دقیق جالب توجه یافته‌اند. شاید بتوان از آنها در پژوهش‌های مربوط به اطلاعات کوانتومی از جمله پیشرفت رایانه‌های کوانتومی استفاده کرد. با این همه، ارزش اصلی این آزمایش آن است که شناخت ما را از مفاهیم بنیادی فیزیک مانند افت و خیزهای خلأ ـ پدیدار و ناپدید شدن مداوم ذرات مجازی در خلأ ـ افزایش می‌دهد اما این باور وجود دارد که افت و خیزهای خلأ با «انرژی تاریک» که باعث انبساط شتاب‌دار عالم می‌شود در ارتباط باشد. کشف این شتاب‌گیری امسال با اعطای جایزه نوبل فیزیک ارج نهاده شد.

پی‌نوشت

1. Chalmers university of Technology
2. Moore
3. Per Delsing
4. Superconducting Quantum Interference Device
5. Goran Johansson

منبع

www.physorg.com 17 نوامبر 2011

روح‌الله خلیلی‌بروجنی

چند گام برای تولید محتوای الکترونیکی

فناوری اطلاعات

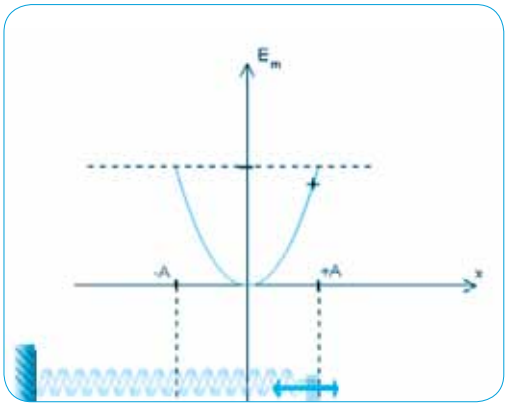
کلیدواژه‌ها: نرم‌افزار، فلش، جاوا، پاورپوینت، فایل، دانلود

فرض کنید که می‌خواهید بخشی و یا حتی همهٔ برنامه درسی خود را بر اساس فناوری اطلاعات یا همان IT طراحی و اجرا کنید. پس از طراحی، باید اجزای آموزشی را در اختیار داشته باشید که برنامهٔ درسی شما را پشتیبانی کند. شاید ساده‌ترین راه دست‌یابی به این اجزای آموزشی، استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی موجود باشد. اگر این نرم‌افزارها مناسب و مرتبط با موضوع درسی شما باشد تا حدودی می‌تواند مشکل شما را حل کند.

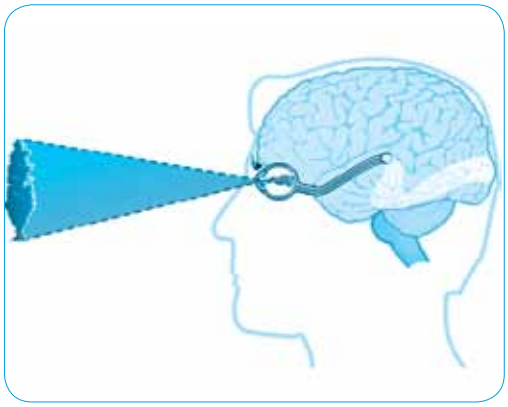
با این حال، دست‌کم دو راه دیگر برای دستیابی به اجزای آموزشی مورد نیازتان وجود دارد. یکی از این راه‌ها، جست‌وجو از طریق کلید واژه‌های مناسب در اینترنت است.

از آنجا که بیشتر اجزای آموزشی در دو قالب «فلش» و «جاوا» تولید می‌شوند، برای دسترسی سریع‌تر و مؤثرتر باید به همراه کلیدواژه خود پسوند این قالب‌ها یعنی (swf.) و (jar.) را نیز اضافه کنید. برای روشن‌تر شدن موضوع مثالی می‌زنیم.

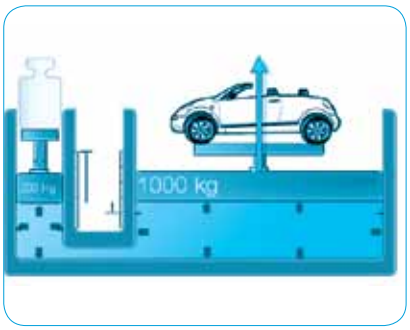
فرض کنید که می‌خواهید تعدادی اجزای آموزشی راجع به «انرژی خورشیدی» پیدا کنید. به این منظور کافی است در پنجره جست‌وجوی گوگل عبارت solar energy swf . را وارد کنید.توجه کنید که اضافه کردن نقطه پیش از swf ضرورت دارد. اگر بخواهید در ارتباط با همین موضوع طرح درس‌هایی را پیدا کنید که در محیط پاورپوینت توسط دیگران تولید شده‌اند باید از عبارت solar energy . ppt برای جست‌وجوی خود استفاده کنید. توجه کنید که پسوند (ppt.) و (pptx). مربوط به فایل‌هایی است که در قالب پاورپوینت تولید می‌شوند و بنا بر آمار بیش از ۹۰ درصد طرح



نمایی از شبیه‌سازی پایستگی انرژی

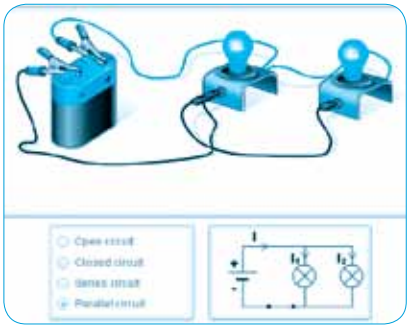


نمایی از شبیه‌سازی سازوکار دیدن



نمایی از شبیه‌سازی بالابر هیدرولیک

نمایی از شبیه‌سازی نیروگاه‌های برق



نمایی از شبیه‌سازی مدارهای الکتریکی

درس‌ها در این فضا تولید می‌شوند.

یکی دیگر از راه‌هایی که می‌توانید به سرعت به اجزای آموزشی دسترسی داشته باشد مراجعهٔ مستقیم به وبگاه‌هایی که آدرس آنها را از قبل می‌دانید و یا آن را از طریق جست‌وجوی اینترنتی پیدا کرده‌اید. در مجموعه مقاله‌هایی که از این پس در هر شمارهٔ مجله می‌آید شما را با یکی از وبگاه‌های برتر در این زمینه آشنا خواهیم کرد.

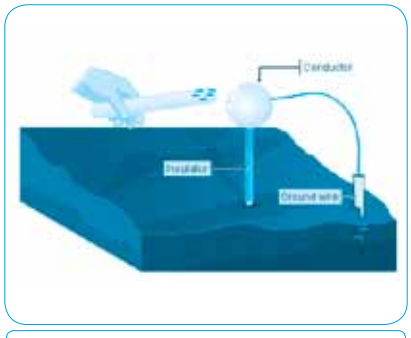
وبگاه http://www.edumedia-sciences.com از جمله وبگاه‌هایی است که تجربه‌ای ممتد در تولید اجزای آموزش بسیار با کیفیت در حوزهٔ علوم و از جمله فیزیک دارد و هم‌اکنون به ۶ زبان تولیدات خود را ارائه می‌دهد. در این وبگاه می‌توانید اجزای آموزشی تعاملی (Interactive educational assets) را در قالب فلش (SWF)، در هر یک از موضوع‌های زیر و به طور طبقه‌بندی شده متناسب با هر دورهٔ تحصیلی دریافت کنید. هم‌اکنون نزدیک به ۷۰۰ عدد جزء آموزشی برای استفاده در این وبگاه وجود دارد.

فیزیک (Physics)، نجوم (Astronomy)، علوم زمین (Erath science)، ابزارهای ریاضی برای فیزیک (Mathematics tools for physics)، فناوری (Technology)، علوم‌زیستی و بوم‌شناسی (Environmental Science and ecology)، علوم‌زیستی (Life science)، اکتشاف‌های معروف (Famous discoveries)، شگفت‌انگیز (Amazing).

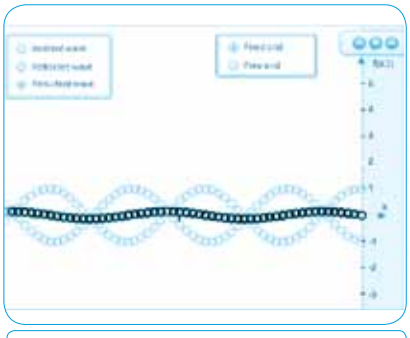
اجزای آموزشی در بخش فیزیک این وبگاه، در حوزه‌های مکانیک، نور و امواج، الکتریسیته و مغناطیس، گرما، دما، فشار و فیزیک قرن بیستم طبقه‌بندی شده است. با کلیک روی هر یک از حوزه‌های می‌توانید موضوع مورد نظر خود را انتخاب و اجزای آموزشی آن را مشاهده کنید.

از آنجا که برای دانلود این اجزا لازم است هزینه‌ای پرداخت کنید با رفتن به وبگاه http://www.edumedia-share.com می‌توانید برخی از تولیدات آن را به رایگان دانلود کنید.

نمایی از شبیه‌سازی انژری خورشیدی



نمایی از شبیه‌سازی باردار ساختن القایی



نمایی از شبیه‌سازی امواج ایستاده

ویژگی‌های نور را به چشم خود ببینید

آموزشی

مایکل ماوزر
ترجمه: محمدعلی جعفری

چکیده

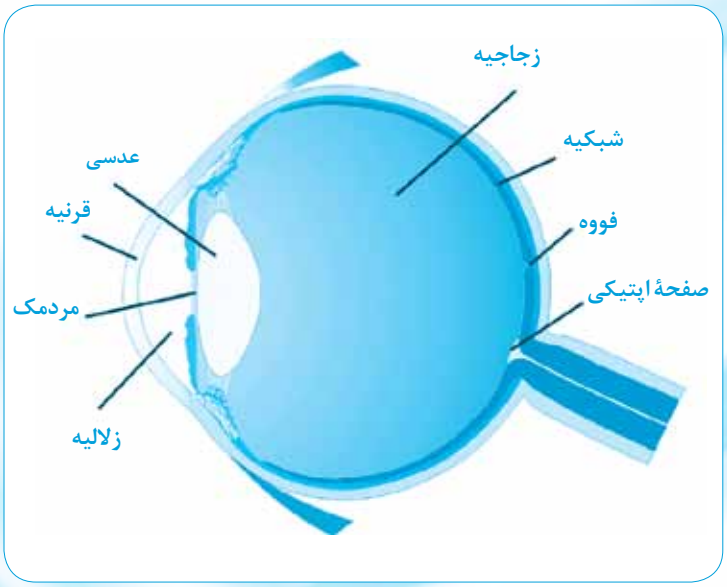
دیـدن بازتـاب، شکسـت، پاشـیدگی، جـذب، قطبش و پراکندگی یا پراش نور در چشـم خودتان ایـن ویژگی‌های نور را تجربه‌ای کاملاً شـخصی می‌سـازد. از جنبه‌هـای عملی این پدیده‌ها در چشـم می‌توان به ردیابی چشمی رابط‌های رایانه‌ای اشـاره کـرد. همچنین سـرگرمی‌های جذابـی، مثـلاً، توانایی تشـخیص نور قطبیده با چشم غیرمسلح را در اختیار می‌گذارد. سـرانجام برخی جنبه‌های جالب چشم مانند وجود ذرات در آن را نمایان می‌سازد.

کلیدواژه‌ها: تصویرهای پورکینـه‌ای، تداخل، پراش، قطبش، جذب

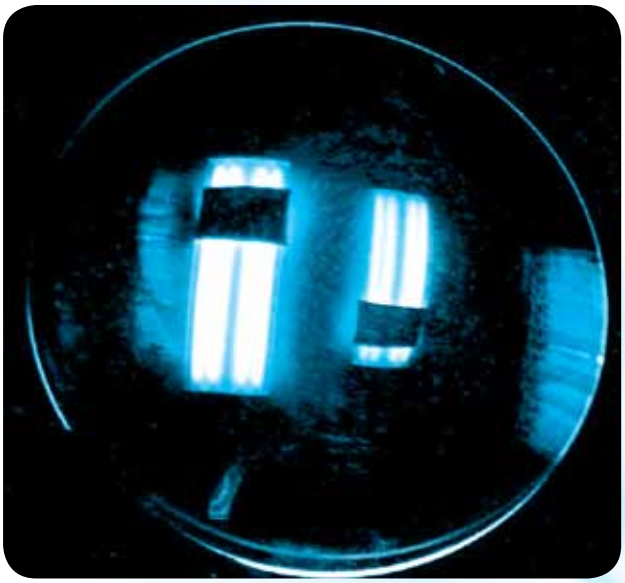
بازتاب

با توجه به شکل (۱) می‌بینید که نور پیش از رسیدن به شـبکیه بایـد از قرنیه، زلالیه، عدسـی و زجاجیه عبور کند. به دلیل ضریب شکسـت این اجزا، بخشـی از نور در فصل مشـترک جلو یا عقب قرنیه یا جلو و عقب عدسـی بازمی‌تابد.

تصاویـری کـه ایـن سـطح‌ها تشـکیل می‌دهند به ترتیـب تصویرهای پورکینه‌ای[۲] I و II و III و IV نامیده می‌شـوند که به افتخـار یوهانس پورکینه کالبدشـناس اهل چک نام‌گذاری شـده اسـت. ردیاب چشـمی تصویر دوتایی پورکینه‌ای از مکان‌های نسبی تصویرهای I و IV اسـتفاده می‌کند. طـرز کار آن را می‌توان با نگاه کردن از



شکل ۱ــ طرح کلی چشم



شکل ۲ــ تصویرهای چراغ بالای سر که از جلو و عقب سطوح یک عدسی دو کوژ باز می‌تابد. ورقهٔ آلومینیمی که در یک انتهای چراغ قرار گرفته وارونه شدن تصویر را نمایان می‌سازد.

پشت عدسی دوکوژی که زیر نور و بالای سر قرار دارد، و مشاهدهٔ حرکت تصویرهای تشکیل شده توسط سطوح جلو و عقب هنگام کج‌کردن عدسی مشاهده کرد. (شکل ۲ را ببینید)

برای دیدن این بازتاب‌های متناظر در چشم خودتان به یک آینه و چشمهٔ نور متمرکز درخشان نیاز دارید ـ من از یک چراغ قوهٔ مناسب استفاده کردم. آینه و چشمهٔ نور را مطابق شکل (۳) جلوی چشم خود نگه دارید به‌طوری که نوری را که به چشم شما می‌خورد در بازتاب آن در آینه جلوی مردمک چشم شما نمایان باشد. این تصویر پورکینه‌ای I است. نور را حرکت دهید تا متوجه تصویر واضح کوچک‌تر و کم‌نورتری شوید که در جهت مخالف [۱] حرکت می‌کند، و هنگام بالا رفتن تصویر روشن‌تر پایین می‌رود و برعکس. این تصویر پورکینه‌ای IV است.

تصویر پورکینه‌ای III را می‌توان هنگام دیدن تصویرهای I و IV مشاهده کرد. این تصویر در همان جهت تصویر I حرکت می‌کند و بین تصویرهای I و IV قرار دارد، و به دلیل سرشت سطح جلویی عدسی چشم بزرگ‌تر و تاحدی نامشخص است.

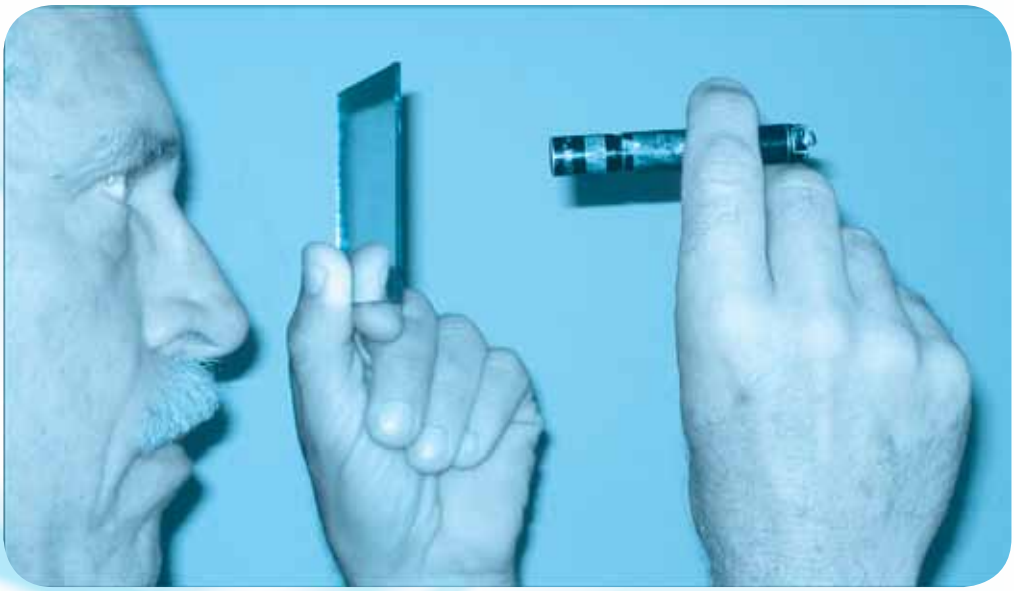
سرانجام، اگر هنگام نگاه کردن به آینه، نور در منتهی‌الیه یک سمت آینه نگه داشته شود، تصویر پورکینه‌ای II را کنار تصویر I خواهید دید که ایده‌ای از ضخامت قرنیه در اختیار می‌گذارد. با حرکت‌دادن نور متوجه می‌شوید که این تصویر همواره کنار تصویر I و دور از چشمهٔ نور تشکیل می‌شود، زیرا شعاع خمیدگی داخلی قرنیه از شعاع خمیدگی خارج آن کمتر است. [۲]

شکست

شکست را اغلب به‌طور نادقیق «خم‌شدن» نور هنگام عبور از دو مادهٔ با ویژگی‌های اپتیکی متفاوت در نظر می‌گیرند. نور هنگام عبور از هوا به قرنیه، از قرنیه به زلالیه، از زلالیه به عدسی و از عدسی به زجاجیه می‌شکند. بیشترین میزان شکست هنگام عبور نور از هوا به قرنیه رخ می‌دهد و عدسی برای کانونی‌کردن نهایی تصویر تغییر شکل می‌دهد.

با افزودن شاره سطح قرنیه می‌توانید به آسانی شکل مؤثر آن را تغییر دهید. چند قطره محلول نمکی در چشم خود بریزید (یا گریه کنید). حال اگر طوری سرتان را خم کنید که شارهٔ اضافی جلوی چشم شما جمع شود با نگاه کردن به نوشته‌های یک صفحه متوجه می‌شوید چگونه کانونی کردن چشمتان تغییر کرده است. با کمی تمرین می‌توانید تصویر دانه‌ها را روی صفحهٔ LCD تلفن همراه خود که نزدیک‌تر از معمول به چشم‌تان نگه داشته‌اید ببینید.

همچنین می‌توانید قرنیه را صاف یا چروک‌دار کنید. شاید متوجه شده باشید که با فشار آوردن بر پلک‌های بسته (مانند وقتی که صورت روی بالش قرار گرفته باشد)



شکل ۳ـ استفاده از چراغ قوه و آینه برای دیدن تصویرهای پورکینه‌ای I و IV در بازتاب نور از مردمک‌تان

دید شما تا حدی تار می‌شود، یا وقتی از گوشهٔ چشم نگاه می‌کنید، خط‌های افقی دو برابر به نظر می‌رسند. با کمی تمرین می‌توانید این اثرها را آگاهانه ایجاد کنید. [۳]

پاشیدگی

پاشیدگی به معنای تجزیهٔ نور سفید به مجموعه‌ای از رنگ‌ها مانند چیزی است که در منشور رخ می‌دهد و دلیل آن ضریب شکست متفاوت مواد برای طول موج‌های مختلف است. پاشیدگی نور در یک عدسی کوژ را می‌توان با نگاه کردن به یک تصویر چاپی مشکی روی کاغذ سفید از میان آن مشاهده کرد. آن را طوری تنظیم کنید که بزرگنمایی عدسی بیشینه شود و خواهید دید که کناره‌های مشخص و واضح به صورت فریزهای رنگی درمی‌آیند. ابیراهی رنگی هم در چشم شما رخ می‌دهد. راج و جونز[۳] روش‌هایی برای دیدن این پدیده پیشنهاد کرده‌اند [۵ و ۴] اما من روش زیر را ترجیح می‌دهم.

با استفاده از یک برنامهٔ طراحی رایانه‌ای نمونهٔ رنگی شکل ۴ را با استفاده از رنگ‌های قرمز، آبی و مشکی غلیظ روی رایانه با صفحهٔ نمایش مسطح رسم کنید [۶] مقوای کِدری بردارید و با سنجاق سوراخی به قطر ۱mm در آن به‌وجود آورید. آن را به فاصلهٔ ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر نزدیک چشم خود بگیرید و در حالی‌که مقوا را به آرامی به بالا و پایین یا چپ و راست حرکت دهید بی‌آنکه چشم‌تان را تکان دهید از سوراخ به تصویر رایانه‌ای نگاه کنید. وجود سوراخ باعث می‌شود، نور فقط به بخش‌هایی از عدسی چشم شما برسد. با حرکت سوراخ به طرف پایین خواهید دید که خط مشکی افقی روی زمینهٔ قرمز به مقدار بسیار کم به طرف بالا و با حرکت سوراخ به طرف چپ خط مشکی قائم روی زمینهٔ قرمز به طرف راست حرکت خواهد کرد [۷] اگر عینک بزنید می‌توانید حرکت سرتان به اطراف و بالا و پایین و نگاه کردن به خطوط پدیدهٔ ابیراهی رنگی روی عدسی‌های آن را نشان دهید.

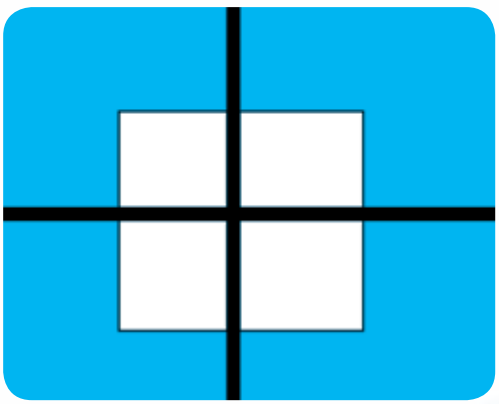
ابیراهی رنگی در چشمان شما دیدن جزئیات تصویر زیر نوری که هم طول موج‌های کوتاه و هم طول موج‌های بلند، را دارد دشوار می‌سازد. هنگام نشانه‌گیری برای تیراندازی می‌توانید از عینک مسدودکنندهٔ نورآبی استفاده کنید تا نور آبی با طول موج کوتاه را نبینید. برای دیدن جزئیات زیر می‌توانید از نور تک‌فام استفاده کرد تا فقط با نوری دید که گسترهٔ محدودی از طول موج‌ها را دارد.

جذب

نور آبی را ناحیهٔ دارای رنگ‌دانهٔ بافت اطراف لکهٔ زرد که مرکز بینایی ما روی شبکیه است، تا اندازه‌ای جذب می‌کند. ما معمولاً متوجه این موضوع نیستیم زیرا دید ما تفاوت‌ها را جبران می‌کند. اگر یک چشم‌تان را ببندید و با چشم دیگر حدود یک بار در ثانیه به حوزه‌های یک در میان آبی و سبز نور نگاه کنید به حضور و شکل این ناحیه پی خواهید برد. اگرچه می‌توان چشم را بین دو حوزهٔ

نور حرکت داد، راحت‌تر اســت چشــم را ثابت نگه داریم و رنگ را بچرخانیم. رنــگ دانه‌های زرد جلوی نور آبی را می‌گیرند و به نور ســبز و قرمز اجــازهٔ عبور می‌دهند، به ایــن ترتیب برای یک لحظه شــکلی تیره‌تر را در منطقهٔ آبــی و لکه‌ای روشــن‌تر را در منطقهٔ ســبز خواهید دید. لکــهٔ موردنظر اغلب به شــکل یک حلقهٔ پُرزدار، و حدود انگشــت شست شماست که در فاصلهٔ به اندازهٔ طول بازو (یا ۲°) نگه داشــته شده باشــد و با حرکت چشم‌هایتان حرکــت‌می‌کنــد

من برای نشــان دادن این پدیده به بازدیدکنندگان از مرکــز علــوم آریزونــا، چراق‌قوه‌هــا را به ایــن ترتیب آمــاده کــردم کــه نیمــی از عدســی را بــا صافــی آبی (LEE Filters # ۱۱۹) ونیمهٔ دیگر را با دولایه از صافی سبز (LEE Filters # ۱۳۹) پوشــاندم و ایــن مجموعــه را لای یک لایهٔ پخش‌کنندهٔ ســفید قرار دادم (از یک ورقه کاغذ تایپ هم می‌توان اســتفاده کرد). از بازدیدکنندگان خواســتم چراغ‌قوه را نزدیک یک چشــم خــود بگیرند و در حالی‌کــه به مقابل خود می‌نگرنــد چراغ‌قوه را طوری حرکــت دهند کــه منطقه‌های آبی و ســبز یکی پس از دیگری ظاهر شــوند. بیشتر آنها گفتند توانسته‌اند لکه‌ای را ببینند که به احترام جیمز کلارک ماکســول که اولین بار این پدیده را به درســتی بررســی کرد، لکهٔ ماکسول نامیده می‌شــود. شــکل لکه در دو چشــم با تغییر رژیم غذایــی می‌توانــد تغییــر کند. جــذب نور آبــی در رنگ دانه‌هــای زرد کاهش اثر ابیراهی رنگــی در حوالی مرکز میــدان دید ما را کم و شــبکیه را در برابــر نور فرابنفش محافظــت‌می‌کنــد. [۸و۹]



شکل ۴ــ طرح ورنیه برای توضیح پدیدهٔ ابیراهی رنگی با استفاده از دو رنگ

قطبش

اگــر با عینک پولاروید ســرتان را خــم کنید متوجه می‌شــوید که نور آسمان صاف یا تلویزیون LCD قطبیده است، اما با چشــم غیرمسلح نیز می‌توان به قطبیده بودن نور آبی پی برد. یک چشــم خود را ببندید و با چشم دیگر به یک صفحهٔ نمایش تخت ســفید که نور قطبیده گسیل می‌کند (مانند بیشــتر صفحه‌های نمایش تلفن همراه) در حالی نگاه کنید که ســرتان را از شــانه‌ای به شــانهٔ دیگر حرکت می‌دهید، یا صفحهٔ نمایش را عقب و جلو می‌برید. اکنون باید لکه‌ای به شــکل ســاعت شنی یا پاپیون ـ زرد کم‌رنــگ در مرکــز میدان دید و احتمــالاً یک جفت لکهٔ آبــی در دو طــرف لکهٔ زرد رنــگ ببینید. انــدازهٔ لکهٔ در حدود اندازهٔ انگشــت شســت شماســت و در فاصله‌ای به طــول بازویتان قرار دارد اما بســیار کم‌رنگ اســت و برای دیدن آن باید ســرتان را مدام حرکت بدهید وگرنه ناپدید می‌شــود. می‌توانید صفحهٔ نمایش تلفن همراه خود را در فاصلهٔ ۱۰ میلی‌متری چشم خود نگه دارید چون نیازی به کانونی‌کردن نیست. به این ترتیب می‌توانید تنها از بخش کوچکی از پردهٔ سفید استفاده کنید.

ایــن لکه بــه افتخــار ویلهلم فــون هایدینگــر بُرس هایدینگر می‌نامند. این لکه ناشــی از جذب ترجیحی نور آبی قطبیده در مولکول‌های رنگ‌دانه اســت که به صورت دایره‌ای در لکهٔ زرد قرار گرفته‌اند [۱۰-۱۱]. دید شــما به ســرعت خود را با این جــذب غیریکنواخت نور هماهنگ می‌کند و باعث می‌شــود لکه به ســرعت ناپدید شود، مگر اینکه چشم شما یا ســمتگیری نور قطبیده بچرخد. بُرس هایدینگر را می‌توان با چرخاندن تکه‌ای فیلم پولاروید در زمینهٔ روشــن دید. من یک LED آبــی را روی چراغ قوه نصــب کردم و روی آن یک لایه فیلم پولاروید قرار دادم و ســپس آن را روی گیره‌ای با یک دستگیره نصب کردم تا بتواند روی محور خود جلو و عقب برود.

پراکندگی و پراش

پراکندگــی و پــراش وقتی رخ می‌دهد کــه امواج نور موانــع، شــکاف‌ها و لبه‌هــا برخــورد کنند. وقتــی نور به موانعــی در اندازهٔ قابل مقایســه با طول مــوج نور برخورد کنــد طرح‌های تداخلی مرئی به‌وجود می‌آیند. اگر در اتاق تاریک به چشمهٔ نقطه‌ای درخشان نور (مانند لامپ بدون حفاظ) یا طیف کامل نور درخشــان دوردســت در آسمان شــب نگاه کنید، در اطراف نور پرتوهای رنگی و درخشان

را خواهیـد دید. این پرتوها را **هالـهٔ مژکی**[۴] می‌نامند که ناشـی از پراکندگی نور از ذرات درون چشم است که پس از پراکندگـی تداخل کرده و باعث جداشـدن رنگ‌ها در شـبکیهٔ چشم شما می‌شـوند. اگر نور تکفام باشد به جای پرتوهای رنگی توده‌ای از خطوط کوتاه را خواهید دید.

راه دیگر دیدن تداخل نور ناشـی از درون چشم نگاه کـردن به سـایه‌های گلبول‌هـای خون شـناور در مقابل شـبکیه است. با استفاده از یک سوزن سوراخ کوچکی (در حدود ۰/۳ میلی‌متر) در ورقهٔ آلومینیمی ایجاد کرده و آن را بـا «وصلهٔ نامرئی»، نوعی نوار سـلوفان که نور را پخش می‌کند، بپوشـانید. مقابل نور درخشان بایستید و سوراخ را نزدیک (در فاصلهٔ ۲۰ میلی‌متری) چشـم‌تان نگه دارید به طوری که قرص نور را ببینید. درون قرص سـایهٔ اشیا در روی چشـم‌تان و در درون آن را خواهیـد دید [۱۲] به‌ویژه ذراتی که با حرکت چشـم بـه حرکت درمی‌آیند و طرح‌های پراش تولید می‌کننـد نمایان‌تر خواهند بود. کوچک‌تریـن این ذرات گلبول‌های خون هسـتند که در نزدیکی سطح شـبکیه شناورند. لکهٔ روشنی که در مرکز سایه‌ها وجود دارد ناشی از پراش نور و تداخل سازنده در اطراف گلبول اسـت.

اظهارنظرهای نهایی

انجـام برخی از این فعالیت‌ها برای بار اول و با اتکا به دسـتور کار این مقاله دشوار است، بنابراین ابتدا اطمینان یابیـد که مهارت کامل رابه‌دسـت آورده‌ایـد به‌طوری که می‌توانیـد به دانش‌آموزانتـان به‌طور مؤثـر کمک کنید. مشکل اصلی بیشتر ناشی از آن است که آزمایش‌کننده در واقع نمی‌داند که قرار است چه چیزی را ببیند و به ندرت به مسئله‌های دید مربوط می‌شود.

پی‌نوشت

1. Michael Mauser
2. Johannes Purkinje
3. Edge and Jones

منابع

۱. معادله‌هـای فرنل بازتاب را برحسـب ضریب‌های شکسـت توصیف می‌کند.

2. M. Tscherning, Physiologic Optics, 3rd ed. (Keystone Publishing Co., Philadelphia, 1920), pp. 50-56. (Available at: www. books. google.com)

3. G. J. Bull, “Lid pressure on the cornea,” in Transactions of the Eighth International Opthalmological Congress, Second Sitting (University Press, Edinburgh, 1894), pp. 107-124. (Available at: www.books.google.com.)

4. Ronalsd Edge and E. R. Jones, “Why do red and blue lines move in opposite directions?” Phys. Teach. 22. 462-464 (Oct. 1984).

5. R. D. Edge, “The optics of the eye lens.” Phys. Teach. 27, 392-393 (May 1989).

5. David A. Atchison and George Smith, Optics of the Human Eye (Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 2000), p. 182.

۶. شـاید بتوان جابه‌جایی کوچک خط تاریک قائم بشوید که به موجب صف‌آرایـی عمودی ریزدانه‌ها روی صفحهٔ نمایش LCD رنگی اسـت. متوجه شـده‌ام که برای حذف این مورد می‌توانـم از ابیراهی رنگی در چشم خودم استفاده کنم.

7. Giles Skey Brindley, Physiology of the Retina and Visual Pathway, 2nd ed. (Edward Arnold Ltd., London, 1970), pp. 140-141.

8. Bill Reid, “Haidinger’s brush,” Phys. Teach. 28, 598 (Dec. 1990).

9. Thomas J. T. P. van den Berg, Michiel P. J. Hagenouw, and Joris E. Coppens, “The ciliary corona: Physical model and simulation of the fine needles rediating from point light sources,” Invest. Ophth. Vis. Sci. 46, 2627-2632 (2005). (Available at: www.iovs.org.)

10. Jearl Walker, “‘Floaters’: Visual artifacts that result from blood cells in front of the retina,” Sci, Am. 246 (4), 150-162 (April 1982).

11. Harvey E. White and Paul Levatin, “‘Floaters’ in the eys”, Sci. Am. 206 (6), 119-127 bibliography 200 & 202 (June 1962).

۱۲. همچنیـن می‌توانید سـایهٔ چین و چروک در قرنیـه را ببینید که ناشی از نگاه کردن با چشم نیم‌بسته است.

مرجع

The Physics Teacher.vol49, Junuary 2011

اندازه‌گیری وزن فضانوردان در حالت «بی‌وزنی»

جیزس کارنیسر[1]

ترجمه: سیدمهدی میرفتحی

کارشناس ارشد فیزیک، دبیر دبیرستان شهید میرباقری رامسر

کلیدواژه‌ها: بی‌وزنی، سقوط آزاد، جرم لختی، حرکت نوسانی

در دوره‌های فیزیک پایه در هنگام تدریس مباحث قوانین نیوتون، معمولاً مسئلهٔ «وزن» جسم در هنگام سقوط آزاد را در نظر می‌گیرند. حل این مسئله نشان می‌دهد که وزن جسم در حال سقوط آزاد، صفر است [۱] و این به بحث پیرامون مفهوم وزن می‌انجامد [۳ و ۲]. وضعیت‌های سقوط آزاد مداوم همچون فضانوردان در سفینه‌های در حال گردش به دور زمین، وجود دارند، که به‌طور نمونه می‌توان به ایستگاه فضایی بین‌المللی اشاره کرد. در هر صورت کنترل هرگونه تغییرات جرم فضانوردی که در سفینه‌ای به‌دور زمین در حال گردش است، برای سلامتی او مهم است. این مقاله به چگونگی اندازه‌گیری وزن فضانورد در حال سقوط آزاد می‌پردازد.

در وبگاه ناسا، اسناد مختلفی به تعریف «دستگاه اندازه‌گیری جرم بدن»[2] (BMMD) پرداخته‌اند [۴]. این اسناد نشان می‌دهند که بنگاه‌های فضایی برای اندازه‌گیری جرم فضانورد به مفهوم فیزیکی متفاوتی روی آورده‌اند که حرکت نوسانی هماهنگ ساده است! آنها مسئله اندازه‌گیری جرم فضانورد را به اندازه‌گیری دوره (یا بسامد) صندلی در حال نوسانی تبدیل کرده‌اند که فضانورد بر روی آن نشسته است (شکل ۱). لذا مسئله‌ای که باید حل شود این است که: چگونه می‌توان با اندازه‌گیری حرکت صندلی در حال نوسان، جرم لختی فضانورد در ایستگاه فضایی در مدار را اندازه گرفت؟

صندلی به فنری متصل است که آن نیز به نوبه خود به کف ایستگاه بسته شده است. فضانورد، فنر را متراکم می‌کند و سپس همراه آن به نوسان درمی‌آید که تقریباً به‌صورت حرکت نوسانی ساده است.

سرعت زاویه‌ای این حرکت از رابطه $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ به‌دست می‌آید که در آن k ثابت فنر و m جرم جسم در حال نوسان است. چون دوره نوسان برابر با $\frac{2\pi}{\omega}$ است، می‌توان جرم را از رابطهٔ $m = \frac{kT^2}{4\pi^2}$ به‌دست آورد. این دستگاه را می‌توان با اندازه‌گیری دوره نوسان چند جرم مشخص و محاسبه مقدار k مدرج کرد. سپس می‌توان با اندازه‌گیری دوره نوسان فضانورد، جرم او را محاسبه کرد.

آزمایش سادهٔ BMMD

در این آزمایش، از یک صندلی متصل به سکویی استفاده کردیم که روی چرخ‌های با اصطکاک کم قرار داشت. فنرهای تحت کشش، دو سر سکو را به تکیه‌گاه‌های صلب متصل می‌کردند (شکل ۲). دورهٔ حرکت نوسانی را می‌شد مستقیماً با یک زمان‌سنج یا مانند آزمایش ما با

استفاده از حسگر اندازه گرفت.

شکل ۳ با کمک نرم‌افزار نمودار مکان ـ زمان شاگردی را نشـان می‌دهد که بر روی صندلی، نوسان می‌کند [۵]. دوره نوسـان بـا برازش منحنی سینوسـی بر بخشـی از داده‌های نمودار مکان ـ زمان به‌دسـت آمده است (که در شـکل با منحنی کم‌رنگ‌تر نشان داده شده است). یک راه دیگر محاسبه دوره نوسـان برازش منحنی سینوسی میرا به تمام منحنی است.

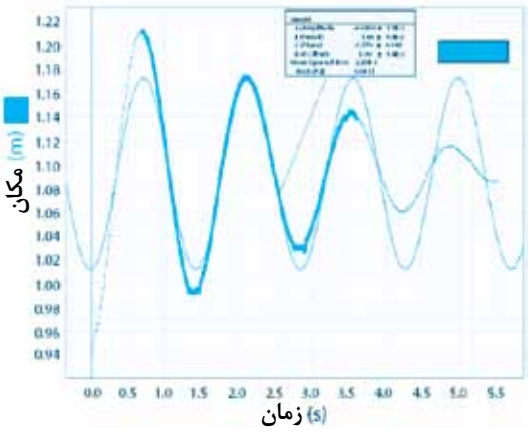
با اسـتفاده از دورهٔ نوسـان اندازه‌گیری شدهٔ ۱/۴۳s ثانیه‌ای و ثابت فنر ۱۳۳۰ N/m، در این آزمایش، دریافتیم که جرم کلی جسـم در حال نوسان ۶۹/۱ kg است. جرم صندلی و سـکو نیـز ۱۹/۳ kg بود، لذا جرم شـاگرد ۴۹/۸ kg اسـت. معمولاً شـاگردان می‌تواننـد با همین روش فضانورد را با دقت نزدیک به ۱٪ محاسبه کنند.

نتیجه‌گیری‌ها

دریافتیم که مسـائلی که علـم و فناوری را به زندگی در جامعه مربوط می‌سـازد شـاگردان را، به درگیر شدن در یادگیـری فیزیـک تشـویق می‌کنند. مسـئله مطرح شده در این مقاله، وسـیله‌ای کارآمد برای تدریس بعضی ویژگی‌های دینامیک کلاسیک، شامل مفهوم وزن، جرم و حرکت نوسانی ساده اسـت. پیش‌بینی‌های نظری در این مقاله، در کلاس درس به کمک ابزار سـاده سـاخته شده به‌دست شاگردان تحت راهنمایی معلم قابل آزمایش است.

شـکل ۱: فضانورد ناسـا، گارت ریزمـن[3]، مهندس پرواز مأموریت ۱۶ ناسـا، از دسـتگاه اندازه‌گیری جرم بدن در ایستگاه بین‌المللی فضایی استفاده می‌کند.

شکل ۲: ترتیب آزمایش برای اندازه‌گیری جرم لختی یک شخص



شکل ۳: یک موج سینوسی بر بخشی از داده‌های نمودار مکان ـ زمان صندلی در حال نوسـان برازش داده شده است.

پی‌نوشت

1. Jesus Carnicer
2. body mass measurement device
3. Garrett Reisman

منبع

The Physics Teacher, Vol. 50, January 2012, pp. 12, 13
DOI: 10.1119/1.3670074

مراجع

1. For more information see. P. A. Tipler and G. Mosca, Physics, 5th ed. (W. H. Freeman, 2004), pp. 100-101.
2. R. C. Morrison, “Weight and gravity-The need for consistent definitions,” Phys. Teach. 37, 51-52 (Jan. 1999).
3. P. Mohazzabi. “Why do we feel weightless in free fall?” Phys. Teach. 44, 240-242 (April 2006).
4. Documents from www.nasa.gov/mission_pages/station/seience/experiments/Clinical-Nutrition-Assessment.html and www.terra.es/personal/flromera/como.htm#a5.
5. www.pasco.com/datastudio/.

همگرایی در آینه‌های کروی

مسلم قهرمانی
دبیر فیزیک شهرستان سنقر، کارشناس ارشد فیزیک حالت جامد

کلیدواژه‌ها: آینه کروی، محور اصلی، کانون اصلی

با توجه به مطالب کتاب فیزیک ۱ و آزمایشگاه هرگاه دسته پرتوهای موازی محور اصلی به یک آینه کروی (مقعر) بتابند، پرتوهای بازتابیدهٔ از یک نقطه روی محور اصلی به نام کانون اصلی آینه خواهند گذشت. اما واقعیت این است که در آینه‌های کروی (مقعر) اولاً هر پرتوی که موازی محور اصلی به آینه مقعر بتابد، پرتو بازتابیدهٔ آن از کانون آینه عبور نمی‌کند. ثانیاً اگر دسته پرتوهای موازی با محور اصلی به یک آینه کروی (مقعر) بتابند پرتوهای بازتابیدهٔ آن‌ها از یک نقطه روی محور اصلی عبور نمی‌کنند.

برای اثبات این موضوع آینه کروی (قسمتی از یک دایره) به مرکز مبدا مختصات و به معادله زیر را در نظر می‌گیریم:

$$R^2=y^2+x^2 \qquad (1)$$

مطابق شکل(۱)، پرتو SI به صورت موازی با محور اصلی به آینه تابیده و در نقطه $I(y_.\ ,x_.)$ با آینه برخورد می‌کند. زاویه بین پرتو تابش و سطح آینه (خط MN) برابر α است. چون خط MN در نقطه I بر دایره مماس است بنابراین داریم:

$$\tan\alpha=\frac{dy}{dx}=\frac{-x_.}{\sqrt{R^2-x_.^2}} \qquad (2)$$

با توجه به قانون‌های بازتاب نور این پرتو با همان زاویه از آینه می‌تابد و در نقطه D با محور اصلی آینه برخورد می‌کند. زاویه بین پرتو بازتابیده و محور اصلی آینه برابر 2α است. بنابراین شیب خط ID برابر است با:

$$m=\tan(2\alpha) \qquad (3)$$

با توجه به رابطه $\tan 2\alpha=2\tan\alpha/(1-\tan^2\alpha)$ و با استفاده از رابطه (۲) داریم:

$$m=\frac{-2x_.\sqrt{R^2-x_.^2}}{R^2-2x_.^2} \qquad (4)$$

چون خط ID از نقطه $I(x_.,y_.=\sqrt{R^2-x_.^2})$ عبور کرده و شیب آن برابر m است بنابراین معادله این خط برابر است

$$y=(\frac{-2x_.}{R^2-2x_.^2}x+1+\frac{2x_.^2}{R^2-2x_.^2})\sqrt{R^2-x_.^2} \qquad (5)$$

اگر خط ID (پرتو بازتابیده) از کانون آینه با مختصات $F(\frac{-R}{2},0)$ عبور کند در این صورت باید مختصات نقطه F در معادله (۵) صدق کند. ولی با قرار دادن مختصات نقطهٔ F در معادله (۵) متوجه می‌شویم این مختصات در این معادله صدق نمی‌کند، یعنی پرتو بازتابیده از کانون آینه عبور نمی‌کند.

و از طرف دیگر برای اثبات قسمت دوم، محل برخورد خط ID با محور x را به‌دست می‌آوریم. با قراردادن مختصات نقطه $D(x_.,0)$ در معادله (۵) $x_.$ محاسبه می‌شود.

$$x_.=\frac{R^2}{2x_.} \qquad (6)$$

بـا توجه به این معادله چـون پرتوهای موازی با محور اصلی آینه، $x_.$های متفاوتی دارند بنابراین پرتوهای بازتابیدهٔ آن‌ها xهای متفاوتی خواهند داشت یعنی پرتوهای بازتابیده از یک نقطه عبور نمی‌کنند.

ولی اگر پرتوهای موازی با محور به یک آینه سـهموی بتابد پرتوهای بازتابیدهٔ آن‌ها از کانون سهمی عبور خواهند کرد. برای اثبات این مسـئله یک سهمی با معادله $y^۲=۴fx$ در نظر می‌گیریم. نمودار این سهمی مطابق شکل(۲) است.

مطابق شـکل، پرتو SI به صورت موازی با محور اصلی به آینه تابیده و در نقطه $I(x_.,y_.)$ با آینه برخورد می‌کند. زاویـه بین پرتو تابش و سـطح آینه (خـط MN) برابر α اسـت. چون خط MN در نقطه I بر سـهمی مماس است بنابراین داریم:

$$\frac{dy}{dx}=\tan(\alpha)=\frac{۲f}{y_.} \qquad (۷)$$

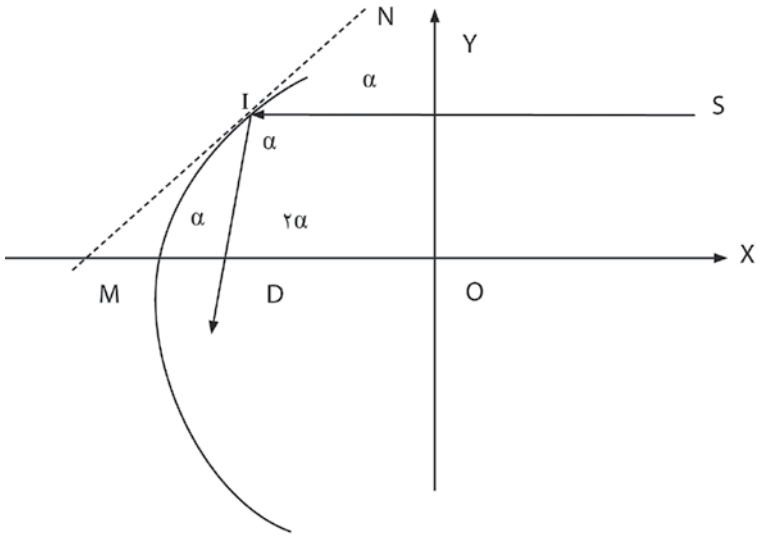
با توجه به قانون‌های بازتاب نور این پرتو با همان زاویه از آینـه می‌تابد و در نقطه D با محـور اصلی آینه برخورد می‌کنـد. زاویه بین پرتو بازتاب و محور اصلی آینه برابر ۲α است. بنابراین شیب خط ID برابر است با:

$$m=\tan(۲\alpha)=\frac{\tan^۲\alpha}{۱-\tan^۲\alpha}=\frac{۴fy_.}{y_.^۲-۴f^۲} \qquad (۸)$$

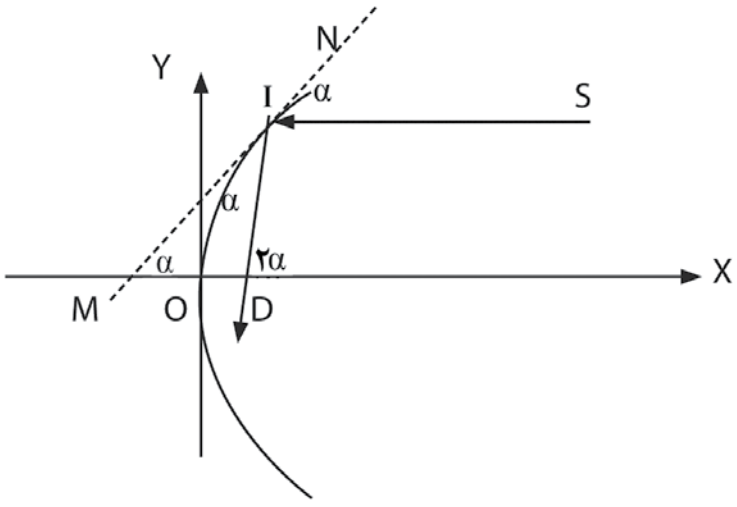
چون خط ID از نقطه $I(\frac{y_.}{۴f},y_.)$ عبور کرده و شیب آن برابر m است بنابراین معادله این خط برابر است با:

$$y=(\frac{۴fy_.}{y_.^۲-۴f^۲})x+(y_.-\frac{y_.^۳}{y_.^۲-۴f^۲}) \qquad (۹)$$

اگـر خط ID (پرتو بازتـاب) از کانون آینه با مختصات $F(۰,f)$ عبور کنـد در این صورت باید مختصات نقطه F در معادلـه (۹) صدق کند. با قـرار دادن مختصات نقطه F در معادله (۹) متوجه می‌شـویم این مختصـات در این معادله صدق می‌کند، یعنی پرتو بازتابیده از کانون آینه عبور می‌کند.



شکل(۱). پرتو فرودی بر به یک آینه کروی (مقعر)



شکل(۲). پرتو فرودی بر یک آینه سهموی (مقعر)

آموزشی

فیزیک گذر ریسمان از یخ

پیروز مهذبی، استاد دانشگاه دیسکانسین
ترجمه: احمد توحیدی

یکی از قدیمی‌ترین و جالب‌ترین آزمایش‌های مربوط به گرما و ترمودینامیک، قراردادن ریسمانی روی یک قالبِ یخ، در حالی است که دو وزنه از دو سر آن آویزان شده باشد. پس از چندی، متوجه می‌شویم که ریسمان از یخ گذشته است بدون آنکه یخ دو نیم شود. توضیح سادهٔ این اثر آن است که فشارِ ریسمان باعث ذوب یخ بلافاصله زیر ریسمان می‌شود. ریسمان پایین می‌لغزد، و آب بالای آن دوباره منجمد می‌شود. این پدیده، جالب و برای بیشتر شاگردان کنجکاو درسِ علوم به حدّ کافی سرگرم‌کننده است، بنابراین درخور توضیح مفصل و کَمّی بیشتری است.

نخستین پرسش آن است که چرا باید یخ بر اثر فشار ذوب شود. بر پایهٔ اصل لوشاتلیه[1]، وقتی دستگاهی در تعادل با اختلال روبه‌رو شود، به‌طوری به آن واکنش نشان می‌دهد که اختلال حذف یا کمینه شود. در فشار یک اتمسفر، یخ و آب در دمای $0^\circ C$ در تعادل‌اند. وقتی یخ ذوب می‌شود، حجمش کاهش می‌یابد. بنابراین، بر پایهٔ اصل لوشاتلیه، اگر فشارِ روی یخ را در دمای $0^\circ C$ به بالاتر از یک اتمسفر افزایش دهیم، یخ باید ذوب شود تا حجمش و در نتیجه اختلال کاهش یابد، که این عمل باعث افزایش فشار می‌شود.

اثر فشار روی یخِ در حال ذوب را هم می‌توان از نمودار فازِ فشار- دما برای دستگاه آب در شکل(۱) درک کرد. شیب هر نمودارِ همزیستی از معادلهٔ کلاوسیوس- کلاپیرون به‌دست می‌آید.

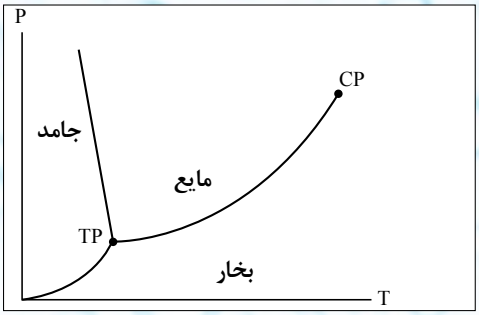
$$\frac{dp}{dT}=\frac{\Delta H}{T\Delta V}, \qquad (1)$$

که ΔH گرمای نهان یا (تغییرانتالپی) و ΔV تغییر حجم در حالِ گذر است، باتوجه به شکل، شیب نمودار (که تقریباً خطر راست است) منفی است. زیرا وقتی یخ ذوب می‌شود، گرمای نهان آن مثبت است (تقریباًبرای همه مواد چنین است) امّا تغییرات حجمش منفی است. بنابراین، بر پایه معادله کلاوسیوس- کلاپیرون[2] $\frac{dp}{dT}<0$ در نتیجه، با افزایش فشار، دمای ذوب کاهش می‌یابد، که با اصل لوشاتلیه سازگاری دارد. از سوی دیگر، برای مادهٔ معمولی که هنگام ذوب منبسط می‌شود، شیب نمودار مثبت است و افزایش فشار دمای ذوب را افزایش می‌دهد.

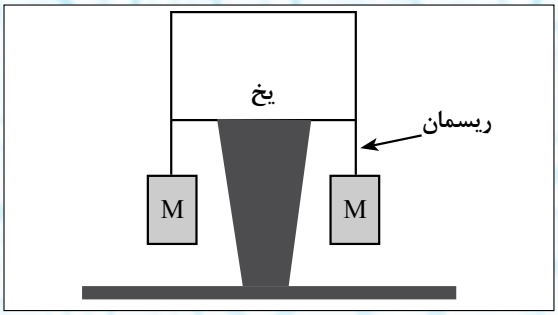
نخستین آزمایش گذر ریسمان از یخ را باتملی[3] با عنوان «ذوب و باز افسرد یخ در سال ۱۸۷۲» گزارش داده است. واژهٔ **بازافسرد** را اولین‌بار تیندال و هاکسلی[4] در سال ۱۸۷۵ برای توصیف این مشاهدهٔ فاراده ارائه کردند که وقتی دو قطعه یخ با هم تماس پیدا می‌کنند به یکدیگر می‌چسبند.

در مقاله سال ۱۹۶۵ مارک زیمانسکی[5] در مجله فیزیکزتیچر[6] با عنوان «بازافسرد یخ پدیدهٔ پیچیده‌ای است»، فیزیکِ ریسمانِ در حال گذر از یخ به‌طور کمّی بررسی شده است. او دربارهٔ این موضوع اظهار می‌دارد که با افزایش فشار روی یخ، دمای ذوب پایین می‌آید و در یک فرایند بی‌در روی برگشت‌پذیر که در طی آن انتروپی ثابت باقی می‌ماند دمای یخ کاهش می‌یابد. سپس بیان می‌کند که اگر یخ فشار منجمد باقی بماند، انتروپی باید به علت کم‌شدن دما کاهش یابد، بنابراین، مقداری یخ باید ذوب شود. ما در ادامه مقاله نشان خواهیم داد اگرچه فرآیند تقریباً بی‌دَررو است و نقطه ذوب یخ با افزایش فشار پایین می‌آید امّا دمای آن تا زمانی که مقداری یخ ذوب نشود کاهش پیدا نمی‌کند. در واقع، اگر دما ابتدا کاهش یابد، یخ نباید ذوب شود. افزون بر این، ما درست به همان نتایجی رسیدیم که زیمانسکی پیش‌تر به‌دست آورد بود امّا به‌روشی که رویکرد قابل فهم‌تری دارد.

همان‌طور که پیش از این گفته شد، وقتی ماده‌ای تغییر حالت می‌دهد، تغییرات فشار و دمایِ مطلق آن در نمودارِ همزیستی طبق معادله کلاوسیوس- کلاپیرون را معادلهٔ(۱) به‌هم مربوط می‌شوند. این معادله را می‌توان برای هر نوع تغییر حالت، جامد- مایع، مایع- گاز، و جامد- گاز به‌کار برد امّا



شکل۱. نمودارِ فاز فشار- دما برای دستگاه آب نزدیک نقطه سه‌گانه (CP)، TP نقطه بحرانی است.



شکل۲. فشار وارد شده به یک قالب یخ به‌وسیله ریسمانی که دو وزنه از آن آویزان است. ریسمان به‌تدریج از یخ می‌گذرد بدون آنکه یخ دو نیم شود.

در اینجا ذوب یخ مورد توجه ماست، $\Delta H = ۳۳۳/۵\frac{J}{g}$ و چگالی‌های یخ و آب در دمای $۰^\circ C$ به ترتیب $۰/۹۱۶۸\frac{g}{cm^۳}$ و $۰/۹۹۹۸\frac{g}{cm^۳}$ است، بنابراین خواهیم داشت.

$$\Delta V = \left[\frac{۱}{۰/۹۹۹۸} - \frac{۱}{۰/۹۱۶۸}\right]\times ۱۰^{-۶} \quad (۲)$$
$$= -۹/۰۵۵\times ۱۰^{-۸}\frac{m^۳}{g}$$

باتوجه به رابطه (۱) در نسبت ΔH به ΔV یکایِ کمیت حذف می‌شود، بنابراین، ΔH و ΔV را برای ماده می‌توان برمول، بر کیلوگرم، بر گرم و یا بر هر کمیت دیگری انتخاب کرد. افزون بر این، ΔH و ΔV نسبت به دما حساس نیستند، در گسترهٔ دمای مورد آزمایش با تقریب خوبی ثابت خواهند ماند.

بنابراین، مقدارهای ΔH و ΔV در معادله (۱) تغییرات دمای ذوب یخ و تغییرات فشار را به یکدیگر مربوط می‌سازد. برای مثال، در حوالی $۰^\circ C$ (۲۷۳/۱۵ K)، از معادله (۱) مقدار زیر به‌دست می‌آید.

$$\frac{dp}{dT} = -۱/۳۴۸\times ۱۰^{۷}\frac{N}{m^۲K} = -۱۳۳\frac{atm}{^\circ C} \quad (۳)$$

که نشان می‌دهد برای هر ۱۳۳ اتمسفر افزایش فشار، دمای ذوب یخ $۱^\circ C$ کاهش می‌یابد. این مقدار درست همان نتیجه‌ای است که زیمانسکی به‌دست آورده بود امّا، در رویکرد کنونی روش قابل فهم‌تری برای «بازافسرد» ارائه می‌شود.

آزمایش

اکنون آزمایش زیر را در نظر بگیرید: یک قالب یخ روی پایهٔ عایقی مانند قطعه‌ای چوب‌پنبه قرار دارد، در حالی که مطابق شکل۲ وزنه‌هایی از دوطرف آن آویزان شده‌اند. دلیل کاربرد ریسمان عایق گرمایی آن است که رسانش گرما به‌وسیله ریسمان از محیط به یخ به کم‌ترین مقدار برسد و فرآیند را تقریباً بی‌دررو نگه دارد. دستگاه در دمای اتاق و یا در یخچالی با دمای چند درجه بالای صفر نگه داشته می‌شود. متوجه شدیم که ریسمان آهسته از یخ می‌گذرد بدون آن یخ دو نیم شود. قطر ریسمان که مشابه نخ ماهی‌گیری است برابر با $D = ۰/۳۰۴۸\ mm$. همچنین فرض کنید طول ریسمانی که در بالای یخ با آن تماس دارد (جایی که اساساً همهٔ نیرو وارد می‌شود) $L = ۵\ cm$ و جرم هر وزنه $M = ۲Kg$ باشد. بنابراین فشاری که ریسمان به یخ وارد کند برابر است با

$$P = \frac{F}{A} = \frac{۲Mg}{LD} = \frac{۲(۲)(۹/۸۱)}{۰/۰۵(۳/۰۴۸\times ۱۰^{-۴})} \quad (۴)$$
$$= ۲/۵۷۵\times ۱۰^{۶}\frac{N}{m^۲}$$

یخ در دمای $۰^\circ C$ (۲۷۳/۱۵ K) در فشار یک اتمسفر ($۱/۰۱۳\times ۱۰^{۵}\frac{N}{m^۲}$)، ذوب می‌شود. بگذارید دمایی که یخ بر اثر فشار $۲/۵۷۵\times ۱۰^{۶}\frac{N}{m^۲}$ ریسمان به آن ذوب می‌شود را محاسبه کنیم. تغییر فشار برابر است با

$$dP = ۲/۵۷۵\times ۱۰^{۶} - ۱/۰۱۳\times ۱۰^{۵} \quad (۵)$$
$$= ۲/۴۷۴\times ۱۰^{۶}\frac{N}{m^۲} = ۲۴/۴۲atm$$

با توجه به رابطه (۳) دمای متناظر با این تغییر فشار $dT = -۰/۱۸^\circ C$ است. بنابراین، یخ در $۰/۱۸^\circ C$ زیر نقطه ذوب معمولی، تحت فشاری که ریسمان به آن وارد می‌کند ذوب

می‌شـود. بدیهی است که کاهش دمای نقطه ذوب کم است. بنابراین، پرسش این اسـت که چگونه این کاهش کم دمای نقطه ذوب می‌تواند برای ریسمان این امکان را فراهم کند که از یخ بگذرد.

وقتـی یک قالب یخِ سـرد در دمای اتاق قـرار گیرد، به آهسـتگی گرم می‌شود تا دمای آن به $0^\circ C$ برسد. به‌هر حال، این وضعیت وقـت می‌گیرد زیرا یخ رسـانای گرمایی خوبی نیست. سپس هنگامی که سطح یخ به آهستگی گرمای نهان ذوب خـود را جذب می‌کند، قالب به‌تدریج ذوب می‌شـود. از این پس سـطح یخ با لایهٔ نازکی از آب پوشیده می‌شود و دما در فصل مشترک یخ- آب در دمای $0^\circ C$ باقی می‌ماند. بر اثر فشـاری که ریسمان وارد می‌کند نقطهٔ ذوب یخ بلافاصله زیر ریسـمان به $-0/18^\circ C$ کاهش می‌یابد. چون دمای یخ هنوز $0^\circ C$ اسـت مقداری یخ بلافاصله زیر ریسمان ذوب می‌شود و ریسـمان از وسط آب تشـکیل شده به طرف پایین حرکت می‌کند امّا با ذوب شـدن یخ، و تأمین گرمای نهان ذوب (در حـدود $80\frac{Cal}{g}$) از حوالی ریسـمان، دمای محل به‌طور قابل توجهی به زیر $0^\circ C$ فرو می‌افتد. در این وضعیت مقدار آبی که اکنون بالای ریسمان است و تحت تأثیر فشار بالایی قرار ندارد بار دیگر منجمد می‌شود، در این حالت آب، گرمای نهان ذوب را پس می‌دهد و دمای محل بار دیگر به $0^\circ C$ صعود می‌کند. این مراحل تکرار می‌شود تا اینکه ریسمان کاملاً از قالب یخ بگذرد. در اینجا بار دیگر تأکید می‌کنیم که در هر مرحله پیش از آن که مقداری یخ ذوب شود، دمای نزدیک ریسمان کاهش نمی‌یابد.

وقتی ریسـمان (که جرم آن در مقایسه با جرم وزنه‌های آویزان شـده ناچیز اسـت) از یخ می‌گذرد، انرژی پتانسـیل گرانشـی وزنه‌های آویزان کاهش می‌یابد و به آسانی به گرما تبدیل می‌شود. امّا، در پیوسـت مقاله نشان داده‌ایم، که این گرما در مقایسه با گرمای حاصل از ذوب و بازافسرد یخ ناچیز است. به‌هر حال، محرکِ فرآیند گرانی است و در پایان، فقط انرژی پتانسیل وزنه‌ها کاهش و انرژی داخلی دستگاه و اطراف آن افزایش می‌یابد.

شایان ذکر است که این آزمایش را نمی‌توان با یخ خشک (CO_2 جامد) انجام داد. زیرا داد. زیرا دیوکسیدکربن در هنگام ذوب منبسط می‌شود، بنابراین، بر پایه اصل لوشاتلیه، یخ خشک بر اثر فشـار ذوب نمی‌شود. همچنین بنا به رابطه(۱)، چون $\Delta V > 0$ است در این مورد دمای ذوب با فشار افزایش می‌یابد.

اگرچه فشـار ریسـمان حامل وزنه‌ها وقتی هنگام ذوب از نزدیـک دمـای $0^\circ C$ از یخ می‌گذرد، عامل مهمی اسـت، اما دلایل تجربی نشـان می‌دهند که عامل‌های دیگری باعث لغزندگی یخ و بازافسـرد آن در دماهای پایین‌تر و فشـارهای کوچک‌ترند. در واقع، روش آزمایش‌های مختلف نشان داده‌اند که ویژگی‌های سطحی یخ مربوط به لایهٔ نازک شبه مایع روی سطح‌اش حتی در دماهای زیر $0^\circ C$ باقی مانند.

مکونن[7] برای وجود این لایه براساس فشار سطح داخلی کـه باعث بازآرایی سـاختار مایع می‌شـود، توضیحـی ارائه کرده اسـت. این نتایج در پاییـن آوردن دمای ذوبِ بالاترین سـطح یخ تا $-13^\circ C$ با داده‌های به‌دست آمده از پراکندگی پرتو x سـازگاری دارد. جالب اسـت که وجود لایه شبه مایع را نخسـتین‌بار فاراده در سـال ۱۸۵۰ هنگام سـخنرانی در انجمن سلطنتی در مورد مشـاهده اینکه وقتی دو قطعه یخ آبدار به یکدیگر تماس داده می‌شـوند به‌هم می‌چسبند ارائه کرد. از سوی دیگر، جیمز تاسون[8]، این دیدگاه را که بازافسرد قالب‌های یخ مربوط به فشار وارد شده به آنهاست را استحکام بخشید. نکتهٔ جالب توجه اینکه برخلاف آزمایش‌های بعدی فاراده که فرضیه‌اش را تأیید کرد و همچنین پشتیبانی ویلارد گیبس[9] در سـال ۱۸۷۶ در مورد انتشار آن، دیدگاه تامسون نزدیک به یک قرن پا برجا باقی ماند.

ریسـمان‌های تحت فشـار همچنین می‌تواننـد از یخ در دماهـای خیلی پایین‌تر از $0^\circ C$ بگذرنـد امّا، در دماهای $-0/5^\circ C$ فشارِ ذوب باعث فرآیند نمی‌شود و سرعت گذر سیم بسیار کند است. پیشنهاد شده است که در دماهای پایین‌تر، جریان یک لایه نازکِ برشـی نیوتونی شاره چسبنده اطراف سیم سازوکاری برای گذر سیم است.

سـرانجام، اگر در آزمایش بالا، از یک سـیم فلزی مانند سـیم مسی استفاده شود، سرعت گذر بر اثر رسانایی گرمای ذوب در قطر سـیم در مراحل ذوب و باز انجماد افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. در این مورد، بخشی از سیم که بیرون از یخ است باید عایق‌کاری شود تا گرمای رسانایی به خارج از یخ به کم‌ترین مقدار خود برسد.

پیوست

وقتی که ریسـمان به فاصلـهٔ dy پایین می‌آید، کاهش انرژی پتانسـیل گرانشـی دو وزنه، که به گرمای Q_1 تبدیل می‌شود برابر است با

$$2Mgdy=Q_1 \qquad (پ.1)$$

در این بازهٔ زمانی، با عبور ریسـمان از یخ حجم یخی که ذوب و باز منجمد می‌شود برابر با $LDdy$ است. حاصل ضرب ایـن حجم در چگالی یخ و گرمـای نهان ذوب یخ برابر با Q_2 مقدار گرمایی اسـت که یخ هنگام ذوب و بازافسرد به ترتیب می‌گیرد و سپس پس می‌دهد.

$$Q_2 = (LDdy)\rho_{\text{یخ}}\,\Delta H \qquad (پ-2)$$

نسبت دو گرما

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{2Mg}{LDdy\rho_{\text{یخ}}\Delta H} \qquad (پ-3)$$

$$= \frac{2(2)(9/81)}{0/05(3/048\times10^{-4})(920)(333/5\times10^{3})} = 0/0084$$

بنابراین، Q_1 کمتر از Q_2 است.

پی‌نوشت

1. Le chatelier
2. Clausius- Clapeyron
3. Bottamley
4. Tyndall and Huxley
5. Mark Zemausky
6. Physics Teacher
7. Macconen
8. James Thomson
9. Willard Gibbs

منابع

Pirooz Mohazzabi
"The physics of string Passing Through Ice
The Physics Teacher
Vol. 49, october 2011

چالش‌های فیزیک

بوریس کورسان اسکای
ترجمه: سیدمهدی میرفتحی
کارشناس ارشد فیزیک، دبیر دبیرستان شهید میرباقری رامسر

میلهٔ پرجنب و جوش

میله‌ای به جرم m از دو فنر عمودی با ثابت‌های k و ۳k به صورت افقی آویزان است. میله هنگام بالا و پایین رفتن همچنان افقی می‌ماند. دورهٔ نوسان‌های این قطعه را به‌دست آورید. جرم نخ متصل‌کنندهٔ فنرها و اصطکاک آن با قرقره را نادیده بگیرید.

پاسخ: چون میله همواره افقی باقی می‌ماند، نیروی وارد از هر فنر به میله با فنر دیگر برابر خواهد بود (اگرچه هر دو نیرو برحسب زمان تغییر می‌کنند.). فرض کنید میله دارای جابه‌جایی لحظه‌ای x از وضعیت تعادل خود به سمت پایین باشد. افزایش طول دو فنر برابر با ۲x است. با این فرض که تغییر طول فنرها به ترتیب x_1 و x_2 باشد: $x_1 + x_2 = x$ است. (شکل ۲) چون نیروهای وارد از فنرها یکسان است، می‌توان رابطه‌ای بین تغییر طول فنرها و ثابت‌هایشان برقرار کرد:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= \frac{F}{3K} \\ x_2 &= \frac{F}{K} \end{aligned}\right\} \rightarrow x_2 = 3x_1$$

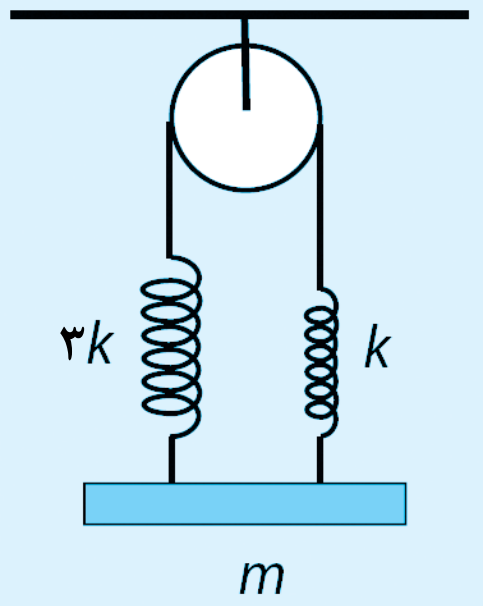
$$\left.\begin{aligned} x_2 &= 3x \\ x_1 + x_2 &= x \end{aligned}\right\} \rightarrow x_1 = \frac{x}{2}, x_2 = \frac{3x}{2}$$

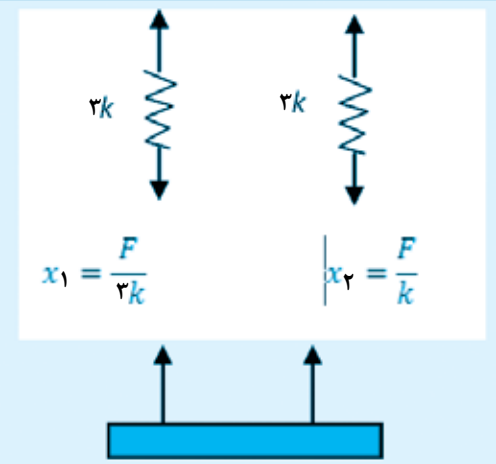
نیروی خالص وارده بر قطعه هنگامی که به میزان x جابه‌جا می‌شود برابر با ۲F است. لذا ثابت فنر معادل برابر خواهد بود با:

$$k_{eq} = \frac{2F}{x} = \frac{2kx_2}{x} = 3k$$

لذا دوره نوسان این قطعه برابر است با:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_{eq}}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$$





منبع

The Physics Teacher, Vol. 49, 78-79, 2011

تجربه های آموزشی

فاطمه دانیال

ماشین ویمچورست[1]

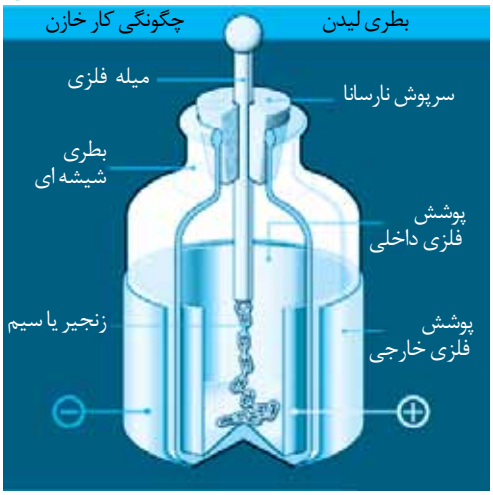
کلیدواژه‌ها: بطری لیدن، ماشین ویمچورست، مولد الکتریسیتهٔساکن

بطری لیدن

قبل از اینکه طرز کار ماشین ویمچورست را بررسی کنیم بهتر است کمی راجع به بطری لیدن[2] بدانیم.

بطری لیدن در واقع یک خازن الکتریکی ساده و ابتدایی، برای ذخیره‌سازی الکتریسیته است. بطری لیدن را ای.جی. ونکلیست از روسیه در حدود سال ۱۷۴۵میلادی و پیتر فون موشنبروک از دانشگاه لیدن در هلند مستقل از هم اختراع کردند.

شکل۱



موشنبروک اولین تجربهٔ آزمایشگاهی با بطری لیدن را انجام داد. بطری لیدن، امروزه بیشتر در آزمایشگاه‌های فیزیک به منظور شرح و تفسیر پدیده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بطری لیدن شامل یک محفظه شیشه‌ای (مثلاً بطری) است که درون و بیرون آن، تقریباً تا نصف ارتفاع بطری از ورقهٔ فلزی پوشانیده شده است. یک میلهٔ برنجی (یا فلزی) که از یک چوب پنبه عبور می‌کند و با زنجیر به ورقه داخلی بطری وصل شده، بر دهانهٔ محفظهٔ شیشه‌ای (بطری) قرار دارد.

میلهٔ برنجی توسط یک منبع بار الکتریکی باردار می‌شود و به این ترتیب ورقهٔ درونی بطری هم باردار می‌شود. این در حالی است که همزمان ورقهٔ بیرونی به زمین متصل شده است و از طریق القا بار مخالف ورقهٔ درونی را جذب می‌کند. معمولاً عمل اتصال به زمین ورقهٔ بیرونی بطری انجام می‌شود. هر چه قدر ورقهٔ درونی بار بیشتری از منبع دریافت کند، بار مخالف بیشتری در ورقهٔ بیرونی تولید می‌شود و این عمل آن‌قدر ادامه می‌یابد تا بطری به نهایت ظرفیت خود (اشباع) برسد.

جدارهٔ بطری (از جنس شیشه یا پلاستیک) باعث می‌شود که بارهای مخالف دو ورقهٔ درونی و بیرونی از هم جدا بمانند و در واقع حکم «دی‌الکتریک» خازن الکتریکی را دارد. اما وقتی یک رسانا از میلهٔ برنجی تا ورقهٔ بیرونی اعمال می‌شود، با تولید جرقه‌ای، جریان الکتریسیته ایجاد شده و خازن تخلیه می‌شود و صفحات آن بدون بار می‌شوند.

شما می‌توانید با یک لیوان استوانه‌ای شیشه‌ای، مشابه این بطری را درست کنید. با ورقهٔ آلومینیمی جدارهٔ داخلی و خارجی لیوان را تا نصفه بپوشانید. به این ترتیب یک خازن با دی‌الکتریک شیشه خواهید داشت. چون قطر دهانهٔ لیوان زیاد است به‌راحتی می‌توانید ورقهٔ داخلی را با منبع باردار کنید (مثلاً با واندوگراف) و احتیاجی به میلهٔ برنجی با زنجیر ندارید. ورقهٔ بیرونی هم که از طریق دست یا اتصال به زمین بار مخالف را القا می‌کند. این عمل تا اشباع صفحات خازن ادامه می‌یابد. با نزدیک کردن یک رسانای روکش‌دار به دو صفحهٔ خازن (ورقهٔ درونی و بیرونی لیوان)، با تولید جرقه، خازن شما تخلیه می‌شود. اما مراقب باشید این رسانا خود شما نباشید.

ماشین ویمچورست و طرز کار آن

ماشین ویمچورست را جی. ویمچورست در سال ۱۸۸۰ میلادی اختراع کرد و مشهورترین مولد الکتریسیته ساکن در قرن نوزدهم میلادی بود. قبل از آن تنها ماشین موجود مولد واندروگراف بود.

ماشین‌های مولد الکتریسیته ساکن، مثل همین نوع، در طی قرن‌های ۱۹ و ۲۰ میلادی به عنوان وسیله «مولدهای ولتاژ» رایج بودند در حالی‌که «مولدهای ولتاژ» با سیم‌پیچ‌های القایی به دلیل محدودیت عایق‌بندی نمی‌توانستند با آن‌ها رقابت کنند.

شکل ۲- بطری لیدن و ماشین ویمچورست

این دستگاه در واقع براساس یک اثر شناخته شدهٔ کوانتومی کار می‌کند. به این ترتیب که وقتی دو فلز رسانای مختلف به یکدیگر مالش داده می‌شوند، جریان ضعیفی بین آن‌ها به‌وجود می‌آید (زیرا هیچ دو فلزی نیستند که در تعداد الکترون‌ها در اتم‌هایشان و همین‌طور در نیروهای بین الکترونی با یکدیگر مشابه باشند.)

این پدیده وقتی اتفاق می‌افتد که «صفحه‌های فلزی کوچک» روی چرخ از مقابل یک فلز دیگر (جاروب) یا بار خنثی می‌گذرند (به شکل‌های صفحه‌های بعد توجه کنید).

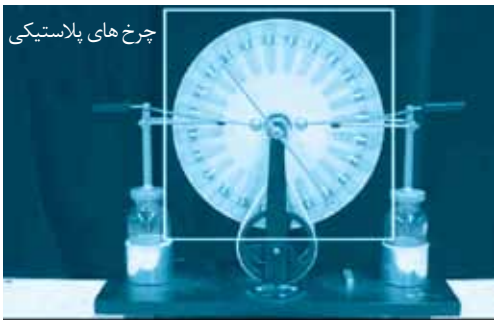
به این ترتیب «صفحهٔ فلزی کوچک» باردار می‌شود و وقتی این «صفحهٔ فلزی کوچک» از کنار «صفحهٔ فلزی کوچک» چرخ مقابل (پشتی) می‌گذرد باعث القای بار مخالف در آن «صفحهٔ فلزی کوچک» می‌شود. حال اگر فرض کنیم در روی «صفحهٔ فلزی کوچک» روی چرخ جلویی یک بار مثبت وجود داشته باشد، در حین چرخش، شروع به جذب (القا) یک بار منفی روی «صفحهٔ فلزی کوچک» مقابل خود در چرخ پشتی می‌کند.

همین اتفاق برای «صفحه‌های فلزی کوچک» بعدی روی چرخ‌ها هم می‌افتد اما برعکس یکدیگر و وقتی یک «صفحهٔ فلزی کوچک» از کنار شانه جمع‌کنندهٔ خنثی می‌گذرد بار خود را به آن داده و خنثی می‌شود و به این ترتیب برای باردار شدن دوباره آماده می‌شود.

بر اثر این پدیده بارهای القایی مخالف زیادی در شانه‌های جمع‌کنندهٔ دوگانه در دو طرف چرخ‌ها ذخیره می‌شوند. این بارهای مخالف زیاد توسط دو شانهٔ جمع‌کننده به بطری‌های لیدن دو طرف منتقل می‌شوند که هر کدام از آن بطری‌ها به یک پایانهٔ (الکترود) تخلیهٔ بار متصل است. وقتی ولتاژ به اندازهٔ کافی زیاد می‌شود، بار پایانه‌ها (الکترودها) با یک جرقهٔ الکتریکی تخلیه می‌شود و این چرخه مجدداً تکرار می‌شود.

توجه داشته باشید که وقتی ماشین ویمچورست شروع به چرخیدن می‌کند ممکن است به هر طریقی باردار شود یا (+ −) و یا (− +).

در شکل‌های زیر مراحل مختلف فرآیند ذخیره‌سازی بار در الکترودها تا تخلیهٔ الکتریکی دستگاه بررسی شده است.



شکل ۳ - چرخ‌های پلاستیکی مدور

شکل ۴- صفحه‌های فلزی کوچک

شکل ۵- جاروب‌های دوگانه و میلهٔ آن‌ها

شکل۶- شانه‌های جمع کننده دوگانه انتهایی

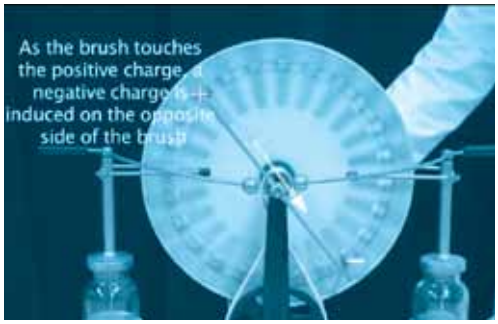
شکل۷- بطری‌های لیدن

شکل۸- پایانه‌های (الکترودهای) قابل تنظیم

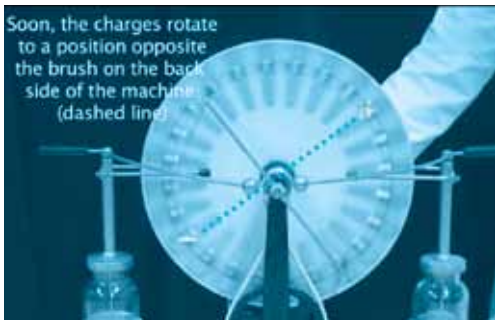
شـــکل۹-توجه داشته باشید که میله‌های جاروب‌ها در دو طرف دستگاه برهم عمودند (منظور میلهٔ مربوط به جاروب‌های چرخ مدور جلویی و میلهٔ مربوط به جاروب‌های چرخ مدور پشتی است.)

شکل۱۰- همچنین توجه داشته باشید که چرخ‌های مدور در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند.

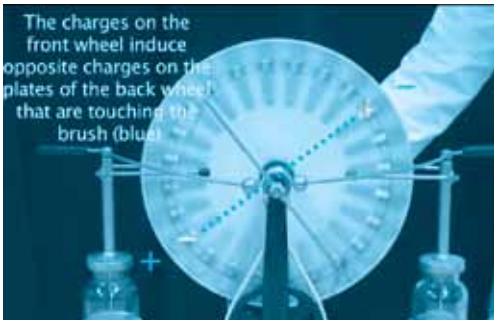
شـــکل۱۱- در شروع فرض کنید یکی از «صفحات فلزی کوچک» در تماس با جاروب دارای بار مثبت می‌شود.



شـــکل۱۲- این عمل موجب ایجاد بار منفی در «صفحهٔ فلزی کوچک» در طرف دیگر میلهٔ جاروب می‌شـــود. (توجه داشته باشید که میله‌های جاروب‌ها در چرخ‌های دوطرف، در وسط به زمین اتصال دارند).

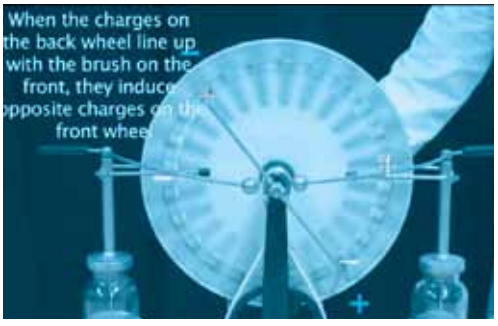


شـــکل ۱۳- بـــه زودی، بارها همراه با چرخ پلاســـتیکی دوار، چرخیده و به محل قرار گرفتن جاروب پشـــتی دستگاه ویمچورست می‌رسند (قسمت خط‌چین در شکل ۱۳).

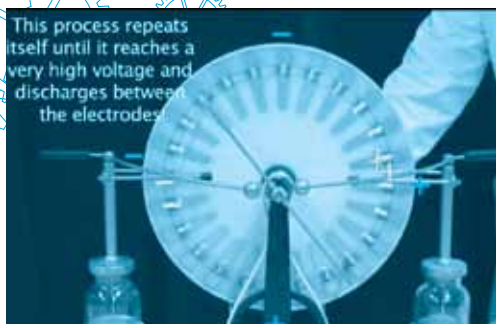


شکل ۱۴- این بارهای مثبت روی «صفحهٔ فلزی کوچک» روی چرخ جلویی، در روی «صفحهٔ فلزی کوچک» روی چرخ پشتی که در تماس با جاروب پشتی است، بار مخالفشان را القا می‌کنند (بار منفی)

شکل ۱۵- سپس بارها به وسیلهٔ شانه‌های جمع‌کننده در بطری‌های لیدن دو طرف جمع می‌شوند.



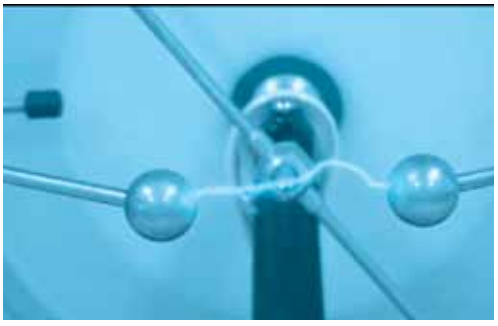
شکل ۱۶- وقتی بارهای روی چرخ پشتی به محل جاروب چرخ جلویی می‌رسند، بارهای مخالفشان را روی چرخ جلویی القامی‌کنند.



شکل ۱۷- این فرآیند آنقدر تکرار می‌شود تا جایی که بین دو الکترود ولتاژ خیلی زیادی تولید شده و بین آن دو تخلیهٔ الکتریکی صورت گیرد.

شکل ۱۸- فرآیند جمع‌شدن بارهای مثبت و منفی را در دو الکترود مشاهده کنید.

شـــکل ۱۹- هر زمان جرقه زده شد، دستگاه ویمچورست برای شروع مجدد این فرآیند، آماده است.



شکل ۲۰- دستگاه را در حال جرقه‌زدن نشان می‌دهد.

پی‌نوشت

1. Wimshurst machine
2. Leyden Jar

وبگاه‌های مرجع

1. www.Science howstuffworks.com
2. www.powerlabs.org
3. www.MITunivercity

معصومه شاهسواری
رئیس اتحادیه انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران

معلم فیزیک و آموزش

آموزشی

اشاره

رشد علم و فناوری در چند قرن اخیر مدیون تحول در علوم پایه از جمله فیزیک است. بی‌شک ترویج فیزیک و ارتقای سواد علمی مردمان یک کشور موجب پیشرفت آن خواهد شد. در این میان قشرهای مختلف، نقش‌های متفاوت و سهم‌های ویژه‌ای دارند. یاد گرفتن فیزیک و حصول به اهداف آموزشی در دو جا نمایان می‌شود اول در خارج از کلاس درس، زمانی که دانش‌آموز در محیط با پدیده‌های فیزیک مواجه می‌شود، دوم وقتی که فارغ‌التحصیل می‌شود و به عنوان یک شهروند با زندگی روزمره روبه‌رو می‌شود. در این دو مرحله میزان اثربخشی، نوع آموزش و درک درست دانش‌آموز از علم و حتی تصور او از فیزیک نمایان می‌شود. در این مقاله جایگاه معلم فیزیک مورد توجه قرار گرفته و به نقش عوامل متعدد محیطی، حرفه‌ای و اداری در میزان موفقیت آموزش پرداخته شده است. دانشگاه‌ها، آموزش‌وپرورش، مؤسسه‌های غیردولتی (NGO)ها و دولت و مجلس به منزله چهارپایه حامی جایگاه معلم و اثربخشی آموزش و ترویج فیزیک معرفی شده‌اند که می‌توانند با انتخاب شعار مشترک برنامه‌ریزی، هدایت، نظارت و ارزیابی پیوسته آن را برعهده گیرند.

کلیدواژه‌ها: آموزش فیزیک، ترویج علم، مؤسسه‌های غیردولتی، نظام آموزشی

مقدمه

ترویج و همگانی‌کردن علوم مانند هر حرکت ویژگی‌هایی دارد که برای شناسایی و پیش‌بینی حرکت ضروری است. اولین و مهم‌ترین آن این است که هدف چیست و به کجا می‌خواهیم برسیم، و میزان موفقیت چگونه اندازه‌گیری می‌شود. نقطه شروع در کجاست و الان در چه وضعیتی هستیم و بالاخره مسیر حرکت چگونه و مخاطبان ما چه کسانی هستند. در این صورت است که هرگام هر چند کوچک می‌تواند در جهت اهداف باشد و باعث هم‌افزایی شود در غیر این صورت حرکت‌ها ممکن است یکدیگر را خنثی کنند و به هدف اصلی آموزش فیزیک نرسیم.

اولین گام در ترویج علم و از جمله فیزیک اشاعه دانش و ارائه نتایج حاصل از کار علمی به مخاطبان است. در این مرحله سطح دانش و مهارت‌های فنی و حرفه‌ای بالا می‌رود، اما بخش پیچیدهٔ آن‌که البته‌شدنی است آموزش‌و ارتقای سطح درک فکری مخاطبان از فرایند علم است، به‌طوری که علم وارد زندگی روزمره آنها شود. در این مرحله نگرش مخاطب به محیط و آنچه در پیرامون خود مشاهده می‌کند، مورد توجه قرار می‌گیرد. پدیده‌های متعدد و متفاوت که کنجکاوی افراد را برانگیزد در مورد آنها مطالعه و فکر نماید و پس از مقایسه آنها بتواند آنها را شناسایی و طبقه‌بندی کند. این درک و شعور علمی به افراد کمک می‌کند تعامل بهتری با محیط طبیعی اطراف خود داشته باشند. در تسلط و استفاده بهینه از آن کوشا و سهیم باشند و به آنچه آفریدگار دانا آفریده است، پی ببرند.

برای علاقه‌مند کردن دانش‌آموزان به مطالب علمی باید آن

را به‌صورت محسوس و ملموس به آنها آموزش داد. در این نوع تدریس خود دانش‌آموز بخشی از فرایند تدریس است و به‌عنوان بازیگر در این نمایش بازی می‌کند. در تدریس فعال دانش‌آموز دیگر ناظر نیست و می‌تواند به عنوان بازیگر علاقه، نقش و اثر خود را در کلاس پیدا کند. به‌طوری که مطالب جدید را به تجربیات قبلی خود ربط می‌دهد و یادگیری روان‌تر خواهد شد. این موضوع در مورد فیزیک مصداق بیشتری دارد. زیرا فیزیک مستقیماً با طبیعت و پدیده‌های آن سروکار دارد. برای آموزش فیزیک سراسر عالم آزمایشگاهی است که همواره به سهولت در اختیار است. در این شرایط هدف متخصصان آموزش علوم، برقراری ارتباط هرچه بیشتر بین درس‌های مدرسه و پدیده‌هایی است که در زندگی روزمره با آن روبه‌رو می‌شوند [۱].

علم راهی فراروی ما می‌گشاید تا برپایه تجربیات قبلی، مطالعات و علایق خوب مشاهده کنیم، مشاهده‌های خود را دسته‌بندی کنیم. در مورد آنها مطالعه مجدد داشته باشیم، چیزها را به هم مربوط سازیم و رابطه‌های بین آنها را بیابیم تا از نحوه عملکرد طبیعت پیرامون خود آگاه شویم و بتوانیم آن را پیش‌بینی کنیم. علم چشم‌انداز ما را از طبیعت گسترش می‌دهد، آموزش رفتار طبیعت باید برگرفته از خودش باشد، اول با موضوع درگیر می‌شویم بعد امتحان می‌دهیم و سپس درس می‌گیریم. آموزش علوم، معرفی و شناخت این راه است. آنان که در آموزش تنها به یافته‌های علمی اکتفا می‌کنند مانند هواپیمایی هستند که تنها از مسیر هوایی شما را به نمایشگاه دستاوردهای علمی در پایان راه می‌رساند و این اگرچه لازم است، اما برای دستیابی به سطوح بالاتر و تولید علم کافی نیست.

علم تلفیق درهم‌تنیده‌ای از فلسفه علم، تاریخ علم، جامعه‌شناسی علم و روان‌شناسی علم است، که به کمک آنها می‌توان سرشت واقعی آن را مشخص کرد. کمک به دانش‌آموزان در جهت توسعه دیدگاه‌هایشان از سرشت علم و درک درست از علم، هدف اصلی آموزش علوم است [۲]. مطالعات و پژوهش‌ها نشان می‌دهند که عموم مردم و دانش‌آموزان درک درستی از فرایند علم ندارند. در بسیاری از کشورهای جهان و ایران در سال‌های اخیر تلاش بسیاری به منظور افزایش شناخت درست علم در بین دانش‌آموزان صورت گرفته است که نتایج حاصل از آن در سال‌های آینده در جامعه ملموس می‌شود و این به نوبه خود در ترویج و همگانی‌کردن علوم از جمله فیزیک مؤثر است [۳]. اینشتین می‌گوید: نگاه نکنید دانشمندان چه می‌گویند، ببینید آنها چگونه کار می‌کنند. زمانی بود که آموزش علوم تنها بر یادگیری از طریق انتقال مطالب تأکید داشت. اما اکنون آموزش علوم در مسیر تحقیق و پژوهش قرار گرفته است و تلاش می‌شود تا با

علم راهی فراروی ما می‌گشاید تا برپایه تجربیات قبلی، مطالعات و علایق خوب مشاهده کنیم، مشاهده‌های خود را دسته‌بندی کنیم

پرسشگری به علم برسیم. اما به‌نظر به کلید اصلی هنوز نرسیده‌ایم. برای رسیدن به مرزهای علم باید آن را به صورت پرسشگری و تحقیق در نظر بگیریم و در آموزش خود به دانش‌آموزانمان تأکید کنیم که یاد بگیرند علم چگونه و چطور کار می‌کند تا بتوانند مثل یک دانشمند فکر و عمل کنند.

ترویج فیزیک و کلاس‌های درس

در همگانی‌کردن فیزیک حدود ترویج باید مشخص باشد و قبل از رسیدن به مرحله نهایی پیوسته مورد ارزیابی قرار گیرد. اما نکتهٔ ظریف وحدت‌نظر در نوع یادگیری هم هست. در چه صورت می‌توان گفت یادگیری به‌درستی صورت گرفته است. اما درصد قبولی و میانگین نمرات در مدارس زیاد شود، درصد نمرات تستی بالا برود، دانش‌آموز در آزمایشگاه بتواند آزمایش انجام دهد و یا دانش‌آموز بتواند با محیط خود تعامل داشته باشد و درک درستی از پدیده‌های فیزیکی اطراف خود داشته باشد، و اینها چگونه ارزیابی خواهند شد. نکته مهم نوع ارزشیابی از کیفیت آموزش است که به ما امکان می‌دهد که حاصل آموزش و میزان موفقیت آن را ارزیابی کنیم [۴].

اگرچه تغییرات اهداف آموزشی در مدارس آرام و پیوسته صورت گرفته است، ولی برای بسیاری از معلمان و مدیران آموزشی این گذار محسوس است. عوامل متعددی در این گذار نقش داشته‌اند که البته نوع آنها، میزان اثرگذاری و دامنه تأثیر آنها متفاوت بوده است. در ادامه به چند مورد از آن‌که تغییر جهت از اهداف آموزشی را تقویت کرده‌اند به‌صورت گذرا اشاره می‌شود: تعیین اهداف کوتاه‌مدت در مدارس از جمله کسب رتبه در آزمون‌های دوره‌ای تستی در مدارس از اول ابتدایی تا چهارم دبیرستان و گسترش راه‌های کوتاه و میانبر برای حل مسائل، افزایش دغدغه‌ها و مشغله‌های فکری دانش‌آموزان به امور غیرمرتبط با آموزش مدارس، خارج شدن از مسیر درست و طبیعی در برگزاری جشنواره‌های خاص از جمله جشنواره خوارزمی و برگزاری المپیادهای علمی، عدم تعادل و تقارن در توزیع دانش‌آموز، کلاس درس و معلم و ساعت‌های آموزشی مدارس مختلف، توجه و تأکید ویژه و صرف به افزایش درصد قبولی و نمرات دانش‌آموزان به‌صورت غیرمتناسب با افزایش مهارت‌های درسی و یادگیری دانش‌آموزان، داوطلبانه‌بودن آموزش ضمن خدمت و نبودن برنامه مدون و مناسب برای آموزش الزامی حین خدمت، و سرانجام در اختیار نبودن فضای آزمایشگاهی و شرایط مناسب برای انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی و مهم‌تر از همه نقش کمرنگ فعالیت‌های علمی و عملی در آموزش. به‌عنوان مثال اگر خوانندگان این مقاله می‌دانند درس فیزیک ۱ و آزمایشگاه که

دارای میانگین نمره حدود ۱۰ در کل کشور است ۲ واحد نظری و ۰/۵ واحد عملی اســت اما نقش عملی آن‌که باید یک سوّمی باشد در اکثر آموزش‌ها رعایت نمی‌شود و همین سهم نمره پایانی هم که باید واقعاً به فعالیت عملی اختصاص یابد به آن داده نمی‌شود.

چــرا حتــی بارم‌بندی پرســش‌های فیزیــک ۱ و آزمایشــگاه بایــد ۲۰ نمره از آزمون کتبی باشد و در بهترین حالت پرسش آزمایشــگاهی در آن لحاظ شده باشد. این در حالی است که می‌تواند یک پنجم نمره حاصل کار عملی و دست‌سازه‌های دانش‌آموزان باشد. با این کار هم به اهداف آموزشی نزدیک‌تر خواهیم شد و از تحقیر شدن‌های پی‌درپی دانش‌آموزان با کسب نمرات بسیار پایین جلوگیری کرده‌ایم از طرفی سهم نمرات مستمر در مجموع یک پنجم سهم کل نمره است این در حالی اســت که در آموزش فعال که نقش دانش‌آموز در کلاس و فعالیت او در طول ســال تحصیلی مهم است باید نمرهٔ مستمر سهم بیشــتری t باشد. در تعدادی از نظام‌های آموزشی سهم ۶۰ به ۴۰ را برای نمره کلاسی و پایانی از نمره کل در نظر می‌گیرند البته به‌شرطی که در امتحان پایانی نیز ۶۰ درصد نمره آزمون را کسب کنند. در هر صورت نظام ارزشیابی جزء مهم‌ترین ارکان آموزش است که می‌تواند به حرکت درست فرایند آموزشی کمک شایانی کند.

> کلاس درس فیزیک و تعامل معلم و دانش‌آموز بسیار وابسته به تمهید مقامات و شرایط مناسب تدریس و یادگیری است

در این میان معلمان شــجاع، آگاه و دلســوز هســتند که می‌کوشــند اهداف آموزشی را حفظ کنند اما ممکن است آنچه در برنامه آموزشی او در مدارس قرار گیرد و آنچه واقعاً در برنامه درسی تبیین شده، کاملاً متفاوت باشد از طرفی معلم به عنوان یک انســان دوســت دارد مورد اقبال جمعی در محیط کار واقع شــود. آموزش به روش فعال همیشــه مورد استقبال و حمایت مدیریت مدارس و خانواده‌ها نیست و منجر به بحث و جدل‌های روزانه در محیط کار می‌شود که مواجه شدن با آن همیشه آسان نیست و باعث دلسردی و خستگی می‌شود.

کلاس درس فیزیک و تعامل معلم و دانش‌آموز بسیار وابسته به تمهید مقامات و شــرایط مناســب تدریس و یادگیری است. برای کیفیت‌بخشــی به این تعامل باید مراکز متعدد، برنامه‌ها و راهبردهای مناســبی را داشته باشند و با توجه به حیطه وظایف و مسئولیت‌هایشــان و با هماهنگــی یکدیگر در کمک به هدف مشترکشــان که کیفیت بخشــی به آمــوزش در فضای کلاس و مدرســه اســت قدم بردارند. در ادامه به لزوم و اهمیت حضور، حمایت، پشــتیبانی و نقش وزارت آموزش‌وپرورش، دانشگاه‌ها، مراکز غیردولتــی (NGO)ها و دولت و مجلس در اثربخشــی جایگاه معلم در آموزش فیزیک موردنظر قرار گرفته است.

وزارت آموزش‌وپرورش

وزارت آموزش‌وپــرورش متولی آموزش‌وپرورش اســت که علاوه بر ایجاد فضای مناســب آموزشــی با اســتفاده از امکانات موجود، نقشه راه و آگاهی از محیطی که در آن حرکت می‌کند. خودانگاره معلم، جایگاه معلم در محیط آموزشی، اداری و خانواده در این‌جا شکل می‌گیرد. تهیه، تدوین و توزیع کتاب‌های درسی به‌عنــوان مرجع آمــوزش و تدریس معلم و مطالعــه دانش‌آموز زیرنظر این وزارت‌خانه است که ابزار تشویق آموزش بهتر، مؤثرتر و پایدارتر و تبیین اهداف آموزشــی در ارائه خدمات آموزشــی و ارزشیابی را برعهده دارد.

نگاه جامع به مسیر حرکت آموزش در مدارس در چند سال اخیر نشان می‌دهد به‌رغم تلاش و کوشش بسیار در بخش‌های مختلف آموزش‌وپرورش، آموزش در خدمت ارزشیابی جایگزین ارزشــیابی برای سنجش میزان اثربخشی آموزش شده است. هر چند نمره یکی از مشخصه‌های کمی‌کردن اثر یک آموزش کیفی و مناسب است اما انتظار جامعه برای گرفتن نمره بالا در مدارس بدون توجه به کیفیت خدمات آموزشی ارائه شده باعث انحراف در مسیر آموزش می‌شود. بخش تأسف‌برانگیز این است که فعالیت‌ها و برنامه‌هایی که باعث این انحراف شــده‌اند به‌نظر خودشــان در جهت رشد آموزش بوده‌اند و اغلب ناآگاهانه تیشه به ریشه آموزش زده‌اند. از طرفی مراکز آموزشــی متعددی در حال رشد و توسعه هســتند که سود و منفعت آنها در تزلزل و تخریب کلاس درس مدارس است و اغلب غیرمنصفانه سعی می‌کنند دانش‌آموزان را به سمت مراکز خود جلب کنند، و این ضربه آرام ولی محکمی را بر آموزش وارد کرده اســت. وزارت آموزش‌وپرورش موظف است مسیر آموزش را در جهت اهداف آموزشی حفظ و از آن دفاع کند.

دانشگاه‌ها

دانشــگاه‌ها اصلی‌ترین محــل هدایت و آمــوزش حرفه‌ای معلمان در امر تدریس هســتند. معلمان در رشته‌های مختلف همگی روزی دانشــجوی دانشــگاه‌ها بوده‌اند. بخشــی از اهداف آموزش عالی، آموزش حرفه‌ای برای تدریس در یک رشته خاص اســت و به نظر می‌رســد آموزش ویژه در شــروع کار معلمی و آموزش پیوسته در حین خدمت باید در ادامه و امتداد هم باشند. این در حالی اســت که امروزه آموزش ضمن خدمت مستقل از آموزش‌هــای اولیــه و به‌طور پراکنده و دلخواه بــرای معلم اجرا می‌شــود و جالب اســت با این‌که در حال حاضر اجرای این امر مهم در اختیار آموزش‌وپرورش اســت، اما درصد قابل توجهی از دبیران در مدارس غیرانتفاعی و مجتمع‌های آموزشی از نیروهای غیررســمی هستند که نه تنها الزامی در گذراندن ضمن خدمت ندارند بلکه اصلاً برای ایشان گواهی گذراندن ضمن خدمت صادر هم نمی‌شــود. مراکز فکری و علمی مثل دانشــگاه‌ها نقش مهم و اساســی را در هدایت فکری و اصولــی در نیازهای معلم برای آموزش موفق دارند. فعالیت پژوهشــگران و کشف دستاوردهای مهم آموزشــی مانند کار داروســازی اســت که داروی دردهای مختلف را تهیه و تولید می‌کند و در اختیار پزشک و مصرف‌کننده

قرار می‌دهد. در این حالت داروی تولید شده به جای این‌که برای درمان یک درد تهیه شده باشد، پیش‌بینی می‌کند که برای چه دردهایی مناسب است. دانشگاه‌ها به‌عنوان مراکز علمی، فکری، مطالعاتی و پژوهشی برای آموزش و اشاعه آن شایسته و مناسب هستند و ارتقای مهارت‌های علمی، حرفه‌ای معلمان و نظارت مستمر بر آن به عهده مراکز علمی است. در این میان، ارتباط مستمر دانشگاه و کلاس درس موضوع جدی و مهمی است. کسانی باید هم تجربه تدریس در کلاس را داشته باشند هم با حضور فعال در مراکز علمی و فکری بتوانند یافته‌ها و نتایج حاصل از تحقیقات پژوهشی را به راهکاری برای حل مشکل درآورند و یا به‌طور درست و مناسب در اختیار معلم قرار دهند تا او بتواند در صورت نیاز از آن استفاده کند. معلم مانند پزشکی است که از داروهای جدید و عوارض آنها اطلاع دارد با حضور بیمار و پی‌بردن به مشکل موردنظر او داروی مناسب را تشخیص و در اختیار او قرار می‌دهد. از این نظر کار معلم و پزشک به هم شبیه است. گروهی از معلمان که حلقه‌های رابط مرکز علمی و کلاس‌های درس هستند، می‌توانند از گروه‌های آموزشی، پژوهشکده‌ها، کارشناسی‌های پژوهشی و تحقیقات و بخش‌های متعدد دیگر در آموزش‌وپرورش چنین رویکردی را در برنامه خود داشته باشند.

مراکز علمی آموزشی غیردولتی (NGO)ها

تشکیل انجمن‌های علمی و آموزشی معلمان فیزیک با بیش از نیم قرن تجربه در تمام استان‌ها، هسته علمی و فکری برای ارتقای آموزش فیزیک در استان‌هاست. حضور دبیران در انجمن‌های علمی آموزشی، مشارکت آنها را در آموزش بالا می‌برد. در این انجمن‌ها اعضا تجربه‌های خود را به اشتراک می‌گذارند و سعی می‌کنند با اجرای برنامه‌های دسته‌جمعی مسیر حرکت به سمت اهداف آموزشی را هموار و تسهیل کنند. انجمن‌ها با تکیه بر حضور دبیران و اجتماع فکری آنها به‌عنوان سرمایه انجمن و با اجرای فعالیت‌های علمی آموزشی سعی در ترویج و آموزش پایدارتر فیزیک دارند. در این راستا با تشکیل اجتماعات علمی آموزشی از دبیران استان و تشکیل هسته‌های فکری و مشورتی و همچنین برپایی کلاس‌های آموزشی، همایش‌های منطقه‌ای و نمایشگاه‌هایی از دست‌سازه‌های فیزیکی و آزمایش‌های جالب مهارت‌های علمی و حرفه‌ای دبیران را بالا می‌برند. انجمن‌ها با رصد پیوسته وضعیت آموزش فیزیک در هر استان جلسات هم‌اندیشی برای بررسی وضعیت آموزش دارند و همواره بازوی محکم و مردمی نیرومندی برای اداره کل آموزش‌وپرورش استان‌ها محسوب می‌شوند. اتحادیه انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران با تکیه بر اعضای خود اهداف کلان آموزشی در سطح کشور را موردنظر قرار داده است و با شعار «انجمن‌ها خردجمعی افراد، اتحادیه خردجمعی انجمن‌ها» همواره سعی می‌کند با ارتباط بین انجمن‌ها، برنامه‌های منسجم و مناسب به رشد آموزش فیزیک در کشور بیندیشد و در این بین همواره از نظرات ارزشمند معلمان در استان‌های مختلف بهره جسته است. در حال حاضر دو تا از مهم‌ترین برنامه‌های اتحادیه در آموزش فیزیک، یکی برگزاری سالانه «کنفرانس آموزش فیزیک» و دیگری برگزاری نشست‌ها و همایش‌های علمی با عنوان «آموزش فیزیک: چالش‌ها و فرصت‌ها» است که در هر مورد ویژه یک موضوع انتخاب و در یکی از استان‌ها اجرا و برگزار می‌شود.

انجمن اولیا و مربیان با بیش از ۶۵ سال قدمت از انجمن‌های مهم در آموزش‌وپرورش است که می‌تواند با مشارکت خانواده‌ها و همفکری انجمن‌های علمی ـ آموزشی نقش به‌سزایی را در رشد و هدایت درست اهداف آموزشی و تقویت و توسعه ارتباط خانواده در آموزش داشته باشد.

> زمانی بود که آموزش علوم تنها بر یادگیری از طریق انتقال مطالب تأکید داشت. اما اکنون آموزش علوم در مسیر تحقیق و پژوهش قرار گرفته است و تلاش می‌شود که با پرسشگری به علم برسیم

دولت و مجلس

آموزش یکی از برنامه‌های اساسی در اداره یک کشور برای رسیدن به توسعه پایدار است. اداره امور داخلی یک کشور شامل بخش‌ها و موارد متعدد است اما به‌نظر می‌رسد بهداشت، امنیت و آموزش سه اولویت اصلی است. آموزش در همه زمینه‌ها مخصوصاً ترویج علم برای کشورهای در حال توسعه مثل ایران بسیار ضروری است و اگر از آن غافل شویم دچار سختی و گرفتاری فراوان خواهیم شد. برنامه‌های بالادستی همواره نقش اساسی در تعیین اهداف دارند. سند ملی و طرح تحول آموزش‌وپرورش، سند چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴، تدوین برنامه درسی ملی به‌ویژه کمیسیون آموزش و تحقیقات مجلس شورای اسلامی می‌توانند با بازنگری قوانین و تصحیح بندهای قانونی در برطرف شدن برخی از مشکلات آموزش فیزیک مؤثر باشند.

نتیجه‌گیری

با توجه به موضوع‌های مطرح شده در بخش‌های قبلی، و معرفی چهار ستون در آموزش کشور شامل: وزارت آموزش‌وپرورش، دانشگاه‌ها، مراکز علمی آموزشی غیردولتی و دولت و مجلس پیشنهاد می‌شود یک «نظام آموزشی» در کشور با حضور نمایندگان این مراکز در هیئت امنای آن به‌صورت حرفه‌ای و مسئولانه آموزش علوم و از جمله آموزش فیزیک را از مراکز مهد کودک تا پایان دبیرستان مدنظر داشته باشد و بررسی، نظارت و ارزیابی در صلاحیت ارائه خدمات آموزشی در مراکز دولتی و غیردولتی را برعهده گیرد و به‌صورت مستمر فعالیت کند. جزئیات بررسی تشکیل نهادی با عنوان «نظام آموزشی» احتیاج به مطالعه و تحقیق گسترده دارد که می‌تواند به‌صورت کار مشترکی بین مراکز مرتبط ارائه شود.

منابع

۱. **فیزیک مفهومی**، پل جی. هیوئیت، جلد اول، ۲۷۳ صفحه، انتشارات فاطمی (۱۳۸۸).

۲. **مقاله برخی از باورهای نادرست در مورد ماهیت علم**، مریم سعیدی و همکاران، مجله معلم فیزیک، شماره ۱، تابستان ۹۰، اتحادیه انجمن‌های علمی آموزش معلمان فیزیک ایران (۱۳۹۰).

3. McComas; William F. The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies Kluwer Academic Publisher (2002)

۴. **آموزش فیزیک**، ادوارد اف. ردیش، ۳۴۰ صفحه، انتشارات: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی (۱۳۸۸).

IN THE NAME OF ALLAH

100 رشد Roshd

Cultural Cooperation for growth Editor / 2
In Search for the Mystry of Creation / M. Golshani / 4
Rare men / J. Mehrdad / 12
How Wonderful Physics is! / M. F. Rahimi / 14
Roshd in the mirror of time / J. Mehrdad / 18
A review of Physics education in Iran / E. Moatamedi / 20
Hurtful Variables in Learning media / J. Riazi / 25
Roshd and improvement of Physics education / A. Fadaei / 30
Role of our Journal in Physics education / Editor board / 36
Iran in Seientific olympiads / H. Hoseini / 42
Our Favourite Pictures of 2011 / M. Rahbar / 46
Al-Haytham / M. Salar Kia / 48
Final piece of Standard Model / M. Rahbar / 52
Some useful examples from Ibn Sina book / gh. Rahimi / 53
Application of Animation and Simulation in Phyisics education / R. Ekhtiar Vekalati and F. Aghbelaghi / 62
Ancient Islamic Architects Created Perefect quasicrystals /J. Dacey/ 66
Physics Frotrier / M. Abassian / 68
A Few Steps for Producing electonic content / R. Khalili / 73
Experiencing Light's Properties within your Own eye / M. Manser / 75
How can "Weightless" Astronauts be Weighed? / Jesus Carnicer / 80
Convergence in Spherical mirrors / M. Ghahremani / 82
The Physics of "String Passing through ice" / P. Mohazzabi / 84
Physics Challenges / B. Korsunsky / 87
How wimshurst machine works / F. Danial / 88
Physics teacher and education / M. Shasavari / 92

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

Managing Editor: Mohammad Naseri
Editor-in-Chief: Manijeh Rahbar
Executive Director: Ahmad Ahmadi
Graphic Designer: Navid Andarodi
Editor Board: Ahmad Ahmadi, Rouhollah Khalili, Azita Seyd Fadai, Hojat Alhagh Hoseini, Jafar Mehrdad, Manijeh Rahbar

www.roshdmag.ir
info@roshdmag.ir
ISSN: 1606-917x
P.O. Box: 15875/6585
Department of Physcis, Tehran-Iran

Physics Education Journal

Vol.28- No.100- 2012

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های دانش‌آموزی

مجله‌های بزرگسال عمومی

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی تخصصی

تولید ملی، حمایت از کار و سرمایه ایرانی

برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوهٔ اشتراک:

نام مجلات درخواستی:

نام و نام خانوادگی:

تاریخ تولد:

میزان تحصیلات:

تلفن:

نشانی کامل پستی:

استان:

شهرستان:

خیابان:

شماره فیش:

مبلغ پرداختی:

شماره پستی:

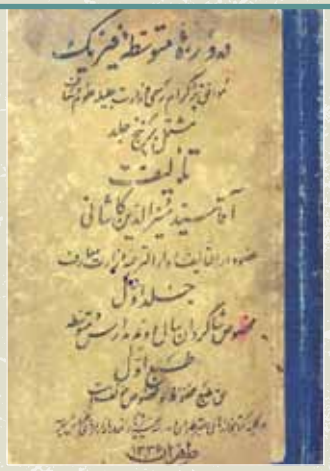
امضا:

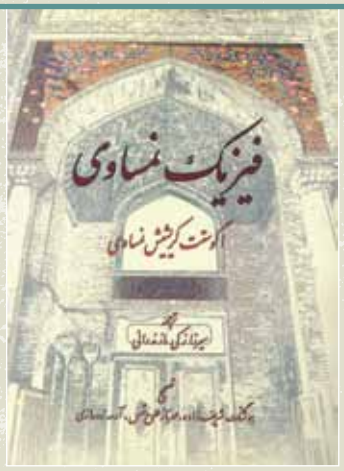
نشانی تهران، صندوق پستی کتاب‌های درسی: ۱۱۱-۱۵۸۷۵

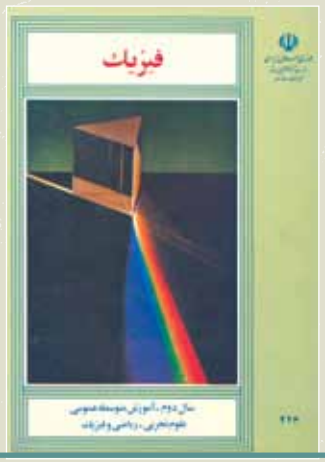
وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir

اشتراک مجلات: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۹۶۱، ۷۷۳۳۶۱۱۰، ۷۷۳۳۶۱۲۶

همراه با افراد دست‌اندرکار تألیف این کتاب‌ها







تصاویری از کتاب های فیزیک گذشته