



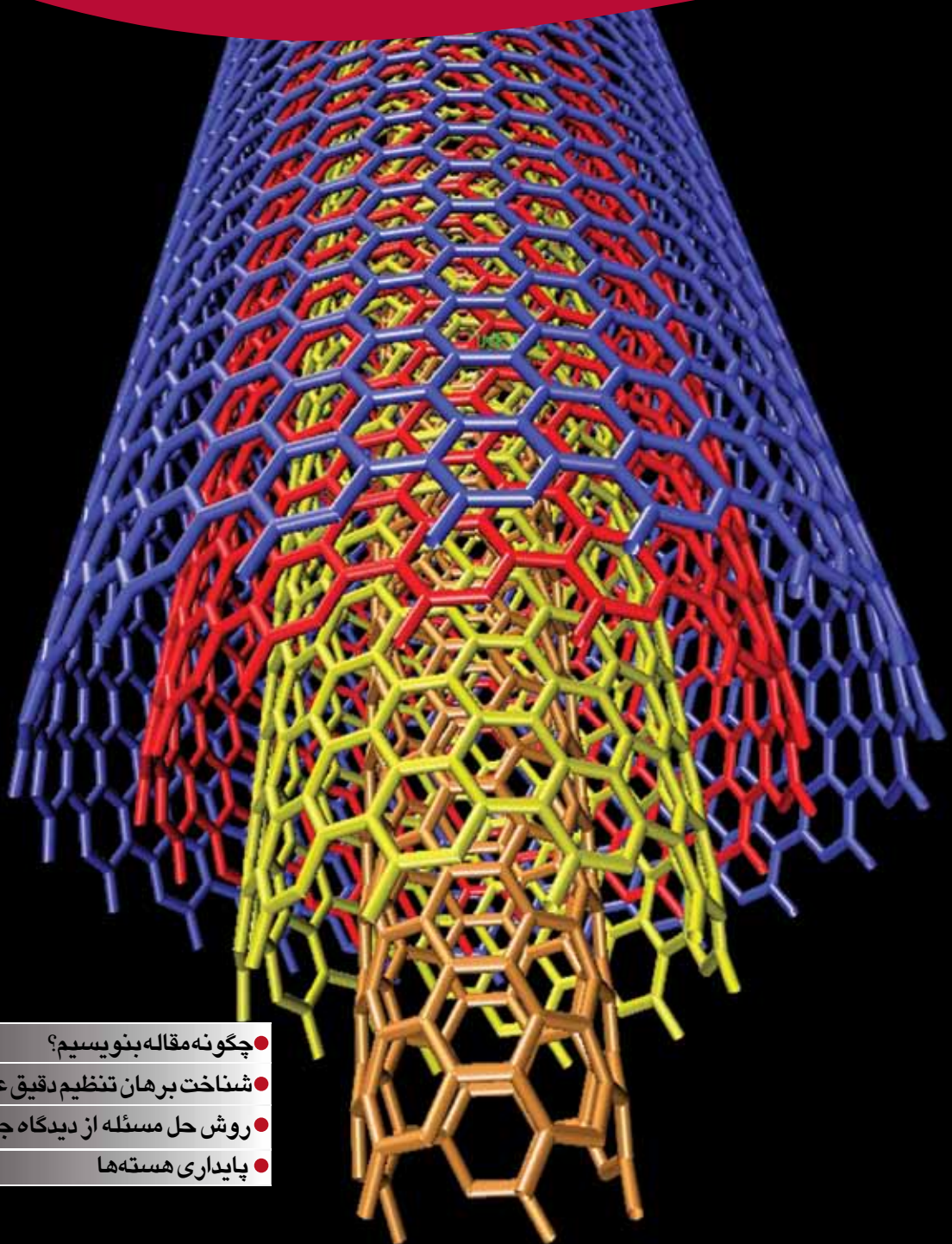
رشد آموزش

رشد

۱۰۴

www.roshdmag.ir

فصل نامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی
دوره بیست و نهم، شماره ۱، پاییز ۱۳۹۲، ۶۴ صفحه، ۸۵۰۰ ریال
ISSN: 1606-917x

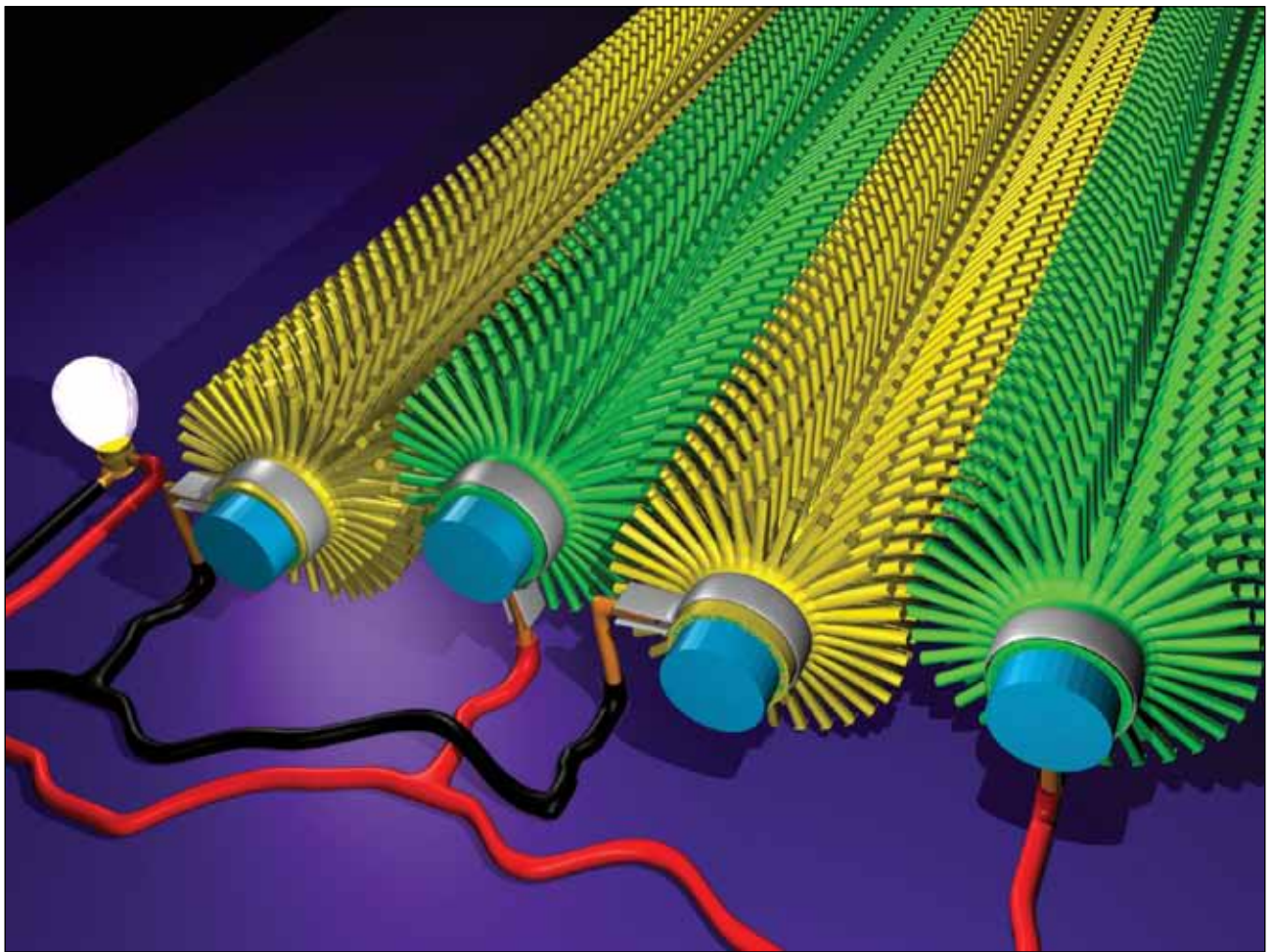


● چگونه مقاله بنویسیم؟

● شناخت برهان تنظیم دقیق عالم

● روش حل مسئله از دیدگاه جان دیویی

● پایداری هسته ها



نمودار كلي يك «شيشه شور» كه ساختار نانوسيم هايي را نشان مي دهد كه براساس يك رشته قرار گرفته اند. سائیدن میکرو رشته هاي پوشیده از طلا از طریق فرایند پیزوالکتریک / نیم رسانايي الکتریسته تولید می کند.

سر مقاله ۲/

- درنگی در مفهوم آن مایش / جهانگیر ریاضی/ ۳/
- سلسله مراتب علوم: چه چیزی پایین تر از همه قرار دارد؟ / جو روزن/ ترجمه منیژه شیبانی/ ۶/
- آن مایش: لوح فشرده در فر ریز موج / لوئیس بلومفیلد/ ترجمه نسیم دولتی/ ۹/
- چگونه مقاله بنویسیم؟ / منیژه رهبر/ ۱۰/
- قطب های مغناطیسی / شیپ من/ ترجمه اکرم کیانی/ ۱۵/
- درآمدی بر علوم و فناوری نانو / روح الله خلیلی بروجنی/ ۱۶/
- ترفندهای هندسی در مفاهیم فیزیک / حسن اتحاد مهر آباد، مرضیه روانبخش/ ۲۲/
- شناخت برهان تنظیم دقیق عالم / برنارد کوهن/ ترجمه احمد توحیدی/ ۲۶/
- مرزهای فیزیک / منیژه رهبر/ ۳۰/
- فرهای ریز موج / لوئیس ای. بلومفیلد/ ترجمه روح الله خلیلی بروجنی/ ۳۴/
- یخی که می سوزد / شیپ من/ ترجمه اکرم کیانی/ ۳۷/
- مشاهده، عمل و تجربه در مجله رشد آموزش فیزیک / آریتا سیدفدایی/ ۳۸/
- روش حل مسئله از دیدگاه جان دیویی / ریحانه ماکویی/ ۴۱/
- چالش های اپتیکی، مروریدهای آبی برای همه / مارینا میلنر بولوتین/ ۴۲/
- مشکلات یادگیری مفاهیم اولیه جبر برداری دانش آموزان سال دوم / نسرین طاهری اصغری، مجتبی جهانی/ ۴۶/
- ثبت است بر جریده عالم / اسفندیار معتمدی/ ۵۳/
- پایداری هسته ها / بهمن قمری/ ۵۴/
- برنامه های آموزشی خارج از مدرسه / غلامحسین ظفری/ ۵۶/
- غیاث الدین جمشید کاشانی / فاطمه فتح علی/ ۵۸/
- معرفی کتاب / سیدحجت الحق حسینی/ آریتا سیدفدایی/ ۶۱/



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

آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دوره بیست و نهم، شماره ۱، پاییز ۱۳۹۲

مدیر مسئول: محمد ناصری

سر دبیر: دکتر منیژه رهبر

مدیر داخلی: احمد احمدی

هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی

بروجنی، دکتر سید حجت الحق حسینی، آریتا سیدفدایی،

دکتر منیژه رهبر، اسفندیار معتمدی

طراح گرافیک: نوید اندرودی

ویراستار: منیژه رهبر

www.roshdmag.ir

Physics@roshdmag.ir

نشانی مجله: تهران صندوق پستی: ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵

دفتر مجله: (داخلی ۳۷۴-۳۷۰) ۵۸۶۲-۸۸۳-۰۲۱

پیام گیر نشریات رشد: ۱۴۸۲-۸۸۳-۰۲۱

مدیر مسئول: ۱۰۲

دفتر مجله: ۱۱۲

امور مشترکین: ۱۱۴

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

شمارگان: ۶۰۰۰ نسخه

تصویر روی جلد: نانولوله های کربنی تک دیواره ای
از لوله کردن یک لایه کرافن به شکل استوانه بی درز
از لوله های چند دیواره ای از ترکیب هم محور این
استوانه ها به دست می آید.

مجله رشد آموزش فیزیک

نوشته ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت،

به ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط

با موضوع مجله باشند، می پذیرد:

- مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- شکل قرار گرفتن جدول ها، نمودارها و تصاویر پیوست باید در حاشیه ای مطلب نیز مشخص شود.
- نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.
- مقاله های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز پیوست مقاله باشد.
- در متن های ارسالی باید تا حد امکان از معادل های فارسی واژه ها و اصطلاحات استفاده شود.
- زیر نویس ها و منابع باید کامل و شامل نام اثر، نام نویسنده، نام مترجم، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره ی صفحه مورد استفاده باشد.
- مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله های رسیده مختار است.
- آرای مندرج در مقاله ها، ضرورتاً تبیین نظر دفتر انتشارات کمک آموزشی نیست و مسئولیت پاسخگویی به پرسش های خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.
- مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی شود، معذور است.



آموزش مدرک محور

مشغول آماده کردن خود برای گذراندن کنکور کارشناسی ارشد هستند. این برای من قابل درک نبود که چرا کسی که به رشته تحصیلی خود علاقه ندارد می خواهد به تحصیل در دوره کارشناسی ارشد بپردازد؟! آیا دلیل آن می تواند چیزی غیر از مدرک گرایی شدید، یعنی توجه به «عنوان» مدرک یک رشته بدون کسب مهارت در آن، باشد؟

در کشور ما، هزینه های سنگین تحصیلات عالی، تحمل آن را برای بسیاری از خانواده ها دشوار ساخته است. پس، آیا بهتر نیست که افراد پس از پایان یک دوره دانشگاهی مدتی به کار در آن زمینه مشغول شوند و سپس برای کسب اطلاعات و مهارت بیشتر به تحصیل در مقاطع بالاتر بپردازند تا آموزش مورد نظر بهترین کارآیی را برایشان داشته باشد؟ متأسفانه، آموزش های کنونی در کشور ما، در تمام مقاطع، بیشتر برای کسب مدرک است بدون آنکه به مهارت لازم مربوط به آن توجه کافی شده باشد. نتیجه آن پیدایش مؤسسه هایی است که امکان کسب این مدارک را برای افراد فراهم می سازند؛ یعنی برای آن ها پایان نامه و حتی مقاله های ISI می نویسند تا بتوانند پست هایی را اشغال کنند که صلاحیت آن ها را ندارند و نمی توانند وظایف مربوط به آن را به درستی انجام دهند. حاصل این روند، آن می شود که با آمارهایی روبه رو می شویم که نشان از پیشرفت های شگرف در زمینه های مختلف دارند ولی تجلی این پیشرفت ها را نمی توانیم در جامعه مشاهده کنیم.

بنابراین، اکنون که خوشبختانه این مسئله مورد توجه مسئولان قرار گرفته و در برنامه درسی ملی بر آن تأکید شده است، توجه همه جانبه معلمان به آن و تلاش در جهت اجرایی شدن هر چه بهتر آن، وظیفه همه فرهنگیان است. بدون شک اجرایی شدن صحیح این برنامه امکان استفاده بهینه از نیروی انسانی ارزشمند کشور را که بزرگ ترین سرمایه آن است، فراهم می سازد.

یکی از موارد مهمی که در برنامه درسی ملی بر آن تأکید شده «آموزش مهارت» به دانش آموزان است؛ به طوری که بتوانند پس از پایان دوره متوسطه دوم توانایی لازم برای انجام کار مناسب را داشته باشند. بدیهی است که عملی ساختن این مهم مستلزم تجهیز مدارس به وسایل لازم و نیز تأمین نیروی انسانی مناسب برای آموزش این نوع مهارت هاست که در صورت عزم جدی برای این کار انجام آن نباید چندان دشوار و دور از دسترس باشد.

اکنون بسیاری از افرادی که در جامعه ما به کارهای فنی اشتغال دارند آن را به صورت استاد-شاگردی و اغلب بدون گذراندن دوره های مخصوص آموخته اند و اطلاعات چندانی درباره چگونگی ارتقای کیفیت مهارت خود ندارند، در صورتی که در بیشتر کشورهای توسعه یافته انجام هر نوع کار فنی نیازمند داشتن گواهی لازم برای انجام آن کار است.

بدون شک هدف از هر نوع آموزش، ارتقای کیفیت زندگی افراد ماهر و بهینه سازی بهره گیری آن ها از امکانات موجود است. اما، نکته ای که باید مورد توجه خاص قرار گیرد تغییر فرهنگ جامعه برای ارج نهادن به «انجام خوب هر نوع کار و جدی گرفتن کارهای فنی» است. تجربه ناموفق تقسیم شاگردان دبیرستان به دو گروه در سال آخر و عدم تمایل دانش آموزان برای آموزش های فنی و حرفه ای نشان داد که اکثریت قریب به اتفاق آن ها مایل به ادامه تحصیل و رفتن به دانشگاه هستند. متأسفانه، این روند با گرفتن مدرک کارشناسی هم پایان نمی پذیرد و دانشجویانی با مدرک کارشناسی، که چندان کارشناس هم نیستند، می خواهند دوره کارشناسی ارشد و سپس دکترا را بگذارند و در پایان نیز با بیکاری دست به گریبان شوند.

در دانشگاه با بسیاری از دانشجویان دوره کارشناسی روبه رو بوده ام که اغلب آن ها ضمن «مشروط بودن» که دلیل آن را علاقه نداشتن به رشته خود می دانستند، می گفتند



درنگ در مفهوم آموزش



جهانگیر ریاضی

کارشناس فیزیک و مدرس مراکز تربیت معلم

مقدمه

جایگزین شدن «اندیشه و رفتار جدید» به جای بخش‌های ناکارآمد «تفکر و رفتار پیشینه‌ای» متناظر است با درهم‌ریختن آرایه‌ایستای عناصر درونی و جایگزین نمودن آرایه‌ای جدید به جای آن‌ها. این جایگزینی در فرایندی تدریجی، مستمر، هدفمند و کیفی به نام «آموزش» معنا می‌یابد. لازمه جایگزین شدن اندیشه و رفتاری صحیح به جای تفکر و رفتار غلط، برخورداری از ویژگی‌های آموزش‌پذیری در یک جغرافیای معین است. انسان آموزش‌پذیر از یک طرف بخش‌های ناکارآمد اندیشه و رفتار پیشینه‌ای را می‌شناسد و آن را نمی‌پذیرد و از طرف دیگر ضرورت و نیاز به ایجاد تغییر و جایگزین شدن اندیشه و رفتار جدید را درک و باور می‌کند و در این راستا آمادگی پذیرش آموزه‌های لازم برای خروج از سلطه تفکرات ایستا و کلیشه‌ای را دارد. برای این که بتوان شناخت بهتری از شرایط جدید به دست آورد، لازم است چرایی رها نمودن شرایط قبلی و ورود به شرایط جدید را درک نمود. مانند مسافری که علت و چرایی مهاجرت از سرزمین فعلی به جغرافیای جدید را می‌داند. چنین مسافری با درک این علت‌هاست که می‌تواند مسیر و برنامه مسافرت را طراحی کند و با چالش‌های پیش رو آشنا گردد. «مسافر سفر آموزش» هم خود باید در طراحی مسیر گذار بین دو وضعیت حضور فعال داشته باشد نه اینکه مهمان و مصرف‌کننده فرآورده‌ها و دستاوردهای ذهنی دیگران باشد؛ چراکه در این صورت از فرایند گذار شناخت لازم را نخواهد داشت و با آن‌ها ارتباط کیفی برقرار نخواهد کرد. در مقابل آموزش‌پذیری، آموزش‌گریزی قرار دارد که متناظر است با داشتن رفتاری لخت، ایستا و مقاوم در مقابل هرگونه تغییر در قلمرو اندیشه و رفتار.

کلیدواژه‌ها: آموزش، دانایی، بستر دینامیکی، آزمون و

خطا

«آموزش» و تغییر موازنه بین عناصر دانایی و نادانی

به طور کلی می‌توان گفت که چگونه زیستن انسان، حاصل تعارض بین عناصر دانایی و نادانی در قلمرو نگرش به متغیرهای دنیای واقعی است. این تعارض می‌تواند خود را در قالب‌هایی مختلف از تعاملات انسان با پدیده‌ها، رویدادها و سایر انسان‌ها نشان دهد. جایگاه آموزش کیفی در این قلمرو، ایجاد تغییر در موازنه بین عناصر دانایی و نادانی در نگرش انسان‌هاست. درواقع «تغییر موازنه» در راستای تقویت عناصر و زیرسازهای دانایی، هدف کلی و اصلی آموزش نوین است. تعارض و تغییر موازنه، بین عناصر دانایی و نادانی، محدود به این لحظه و یا امروز نیست. بلکه پیشینه‌ای به قدمت زندگی انسان دارد.

از این منظر که انسان همواره در معرض این تغییر موازنه قرار دارد. گاه موازنه به سمت عناصر دانایی و گاه به سمت عناصر نادانی میل می‌کند. آنچه در هدایت این موازنه نقش تعیین‌کننده دارد، برخورداری از آموزه‌های کیفی و هدفمند است. باید توجه کرد که جایگزین نمودن تفکرات ایستا و القای کلیشه‌ها به جای آموزه‌های کیفی، از جمله عواملی است که موازنه را به طرف عناصر نادانی تغییر می‌دهد. بنابراین باید درکی صحیح و کیفی از مفهوم آموزش داشته باشیم نه این که القای کلیشه‌ها را جایگزین آن کنیم. فرایند آموزش وقتی می‌تواند در تغییر موازنه به طرف تقویت زیرسازهای دانایی موفق باشد که در برنامه‌ریزی و طراحی این فرایند به پارامترها و واقعیت‌های مربوط به

جغرافیای مورد بحث و سطح آموزش‌پذیری افراد در این محدوده، توجه شود. عدم توجه به این پارامترها تلاش برای تغییر موازنه به سمت دانایی را با شکست روبه‌رو می‌کند. در این راستا توجه دقیق به پیشینه نگرش به مفهوم آموزش و جایگاه آن در باور عمومی در یک جغرافیای معین، از اهمیت خاصی برخوردار است. توجه به این پیشینه‌ها می‌تواند بر میزان پایداری تغییرات ایجاد شده در موازنه بین عناصر دانایی و نادانی تأثیری اساسی داشته باشد.

همواره این امکان وجود دارد که نشانه‌هایی ظاهری از تغییر موازنه در جهت تقویت عناصر دانایی، زمینه‌های توهم دستیابی به این عناصر را فراهم کند. توهمی که باعث می‌شود نتوانیم با دقت و استمرار، شکل‌گیری ناپایداری را در تغییر موازنه ایجاد شده بین دانایی و نادانی ردیابی کنیم. به بیان دیگر، زمانی ناکارآمدی روش‌های غیرفعال را در آموزش خواهیم دید که هزینه زیادی صرف آن شده است بدون آن که سرمایه‌ای ماندگار ایجاد شده باشد. پس باید مراقب بود که این تغییر موازنه در راستای تقویت عناصر دانایی از پایداری و استحکام لازم برخوردار باشد تا از عدم بازگشت به شرایط قبلی اطمینان حاصل گردد.

کارآیی لازم برخوردار نیست. یکی از پرسش‌های اساسی که در رابطه با فرایند آموزش طرح می‌گردد این است که: آموزه‌ها برای پاسخگویی به کدام شرایط، حل کدام مسائل و عبور از کدام موانع ارائه می‌شوند؟ از این منظر می‌توان گفت: آموزش مفهومی دینامیکی است که زیرسازهای خود را متناسب با تغییرات زمان و متغیرها، بازتعریف و ساماندهی می‌کند، به گونه‌ای که بتواند در هر زمان مشخص، به اساسی‌ترین پرسش‌های موجود در مقابل زندگی کیفی انسان، مناسب‌ترین پاسخ‌ها را بدهد.

زیرسازهای آموزش، به‌عنوان سازه‌ای پویا، براساس نیازها و ضرورت‌های تعامل انسان با جهان خارج ساماندهی می‌شود. از طرف دیگر همین سازه پویا، انسان را آنقدر توانمند می‌سازد که بتواند بر متغیرهای جهان خارج تأثیری هدفمند و مدیریت شده بگذارد. به عبارت دیگر بین «آموزش» و «متغیرهای جهان خارج» رابطه‌ای متقابل وجود دارد به‌طوری که هر کدام می‌تواند به تغییرات دینامیکی دیگری کمک کند. حاصل این تأثیر متقابل را می‌توان در طرح قلمروهای نو در آموزش و همچنین تغییرات اساسی در متغیرهای جهان خارج مشاهده کرد.

آموزش کیفی، بستر ساز عبور موفق از «آزمون و خطا»

تغییر موازنه بین عناصر دانایی و عناصر نادانی، در راستای تقویت عناصر دانایی، می‌تواند زمینه‌های کاهش خطا در تعامل انسان با جهان خارج و متغیرهای وابسته به آن را فراهم سازد. انسانی که از آموزه‌های کیفی برخوردار نباشد، در برخورد با مسائل و عبور از موانع، در تشخیص مسیر صحیح دچار خطا می‌شود و این خطا را بارها تکرار خواهد کرد! عبور از جرعه تکرار خطا نیازمند شناخت منشأ خطا و عوامل تأثیرگذار بر آن است. و این مهم بدون برخوردار بودن از عناصر دانایی امکان‌پذیر نخواهد بود. عناصری که در فرایند آموزش‌های کیفی و هدفمند به‌دست می‌آیند.

انسان برخوردار از آموزه‌های کیفی و نگرش دانا، با برنامه‌ریزی درست و طراحی فرایندهای هدفمند و مدیریت شده با کم‌ترین هزینه‌ها از موانع عبور می‌کند. در حالی که نبود آموزه‌های کیفی در هر یک از تعاملات انسان با پدیده‌ها و رویدادهای دنیای واقعی می‌تواند باعث اتلاف انرژی و هزینه‌هایی گردد که هیچ‌کدام به سرمایه‌های ماندگار منجر نخواهد شد. از این منظر می‌توان گفت که

آموزش در بستر دینامیکی زمان

پایداری یک «سازه» مستلزم داشتن توانایی انطباق با متغیرهای جهان خارج و یا به بیان دیگر، توانایی انطباق با بستر دینامیکی زمان است. بستر دینامیکی زمان در قالب آرایه‌های متفاوت و نو از متغیرهای جدید معنا می‌یابد. از این منظر «آموزش» به‌عنوان سازه‌ای پویا نمی‌تواند مستقل از متغیرهای جهان خارج و بستر دینامیکی زمان، به مفهوم واقعی خود نزدیک گردد. جدا شدن از این بستر به معنی پذیرش ایستایی و چرخه نازیبای تکرار خواهد بود. زیرسازهای تشکیل‌دهنده سازه‌ای به‌نام آموزش، باید خود را متناسب با تغییرات جهان خارج و آرایه‌هایی جدید از متغیرها ساماندهی کنند. این ساماندهی وقتی پایدار و متوازن است که از انعطاف لازم در انطباق با این متغیرها برخوردار باشد.

شناخت ضرورت‌ها، نیازها و اولویت‌های هر دوره از زمان می‌تواند پویایی فرایند آموزش را فراهم نماید. آموزشی که عناصر اصلی تشکیل‌دهنده آن متعلق به این دوره از زمان نباشد و درواقع خارج از بستر دینامیکی زمان قرار گرفته باشد نمی‌تواند جوابگوی نیازها و پرسش‌های دنیای کنونی باشد؛ به بیان دیگر توانایی انطباق با تغییرات دنیای واقعی را ندارد و از

هر فرایندی که
دست‌آورد آن با
ایجاد تغییرات
پایدار و ماندگار
در زیرسازهای
یک مجموعه
همراه باشد،
مستلزم پیروی
از برنامه‌ای
صحیح،
هدفمند، صرف
زمان و هزینه
است

تبدیل می‌گردد که حاصل فرایندهایی تدریجی، مستمر، هدفمند و مدیریت شده باشد. از نگاهی دیگر این سرمایه در قلمرو مراقبت‌های مدیریت شده از امتدادی پایدار برخوردار خواهد بود. بدون مراقبت از آموزه‌های حاصل از فرایندهای تدریجی و هدفمند در جغرافیای حضور متغیرهای آسیب در قلمروهای مختلف زندگی انسان، اختلال در انسجام و وحدت‌یافتگی در زیرسازهای دانایی باعث ناپایداری در کل سازه می‌گردد.

باید توجه کرد که ایجاد تغییر در یک قلمرو معین از اندیشه یا رفتار می‌تواند در مسیرها و فرایندهایی متفاوت طراحی گردد. آنچه در مدیریت فرایند تغییر اهمیت اساسی دارد، هدایت فرایند مورد نظر با کمترین هزینه در گذری کیفی از زمان است. این گذر کیفی به معنای استفاده هدفمند و کیفی از لحظات در فرایند است. همین نگرش کیفی به لحظات و مدیریت صحیح آن‌هاست که فرایند را با هزینه کمتری هدایت خواهد کرد.

آموزش صحیح و تعامل کیفی با جهان خارج

آموزش صحیح در قلمروهای مختلف از نیازهای زندگی انسان، بستر ساز دستیابی به عناصر دانایی برای طراحی فرایندهای مورد نیاز در بالا بردن کیفیت زندگی انسان‌هاست. به‌طور کلی می‌توان گفت که آموزش صحیح بر فرایندهای تعاملات انسان با متغیرهای جهان خارج اثری تعیین‌کننده دارد؛ چراکه تعامل کیفی با متغیرها نیازمند شناخت درست از ماهیت و رابطه بین آن‌ها و همچنین تشخیص قوانین ناظر بر تغییرات این متغیرهاست. بدون برخورداری از آموزه‌های کیفی نمی‌توان این تعاملات را در قالبی صحیح و هدفمند مدیریت کرد.

درواقع ناتوانی انسان در مواجه شدن با متغیرها و آرایه‌های جدید از آن‌ها ناشی از عدم دستیابی به عناصری از دانایی است که بتواند این تعامل را در مسیر صحیح هدایت کند. آموزه‌های کیفی می‌تواند بخش‌های مختلف تشکیل‌دهنده ذهن و وجود انسان را به سمت انسجام و وحدت‌یافتگی مدیریت کند. همین انسجام درونی است که انسان را توانمند می‌سازد تا در برخورد با جهان خارج از رفتاری منسجم و قانون‌مند پیروی کند. رفتاری که انسان را از محدوده دنباله‌روی از رویدادها به مدیریت و هدایت آن‌ها ارتقا خواهد داد. دنباله‌روی از رویدادها باعث می‌گردد انسان توانایی پیش‌بینی و مدیریت بر رویداد را نداشته باشد. نگرش دانایی‌محور امتدادی از آموزه‌های کیفی است، توانایی پیش‌بینی و مدیریت بر شرایط را در انسان تقویت می‌کند.

یکی از ماندگارترین سرمایه‌های انسان، برخوردار بودن او از عناصر دانایی است که آن‌هم حاصل فرایند آموزش کیفی و هدفمند است. در فرایند آموزش کیفی، زمینه‌های دستیابی به تجربه‌های شخصی برای انسان فراهم می‌گردد؛ زمینه‌ها و فرصت‌هایی که اگر هم با خطا همراه باشد، در جغرافیای مدیریتی دانا، می‌تواند راهگشای دستیابی به شناختی اصولی از پدیده‌ها و رویدادهای دنیای واقعی باشد. این موضوع با چرخه تکرار خطا در فضایی مدیریت نشده بسیار متفاوت است. فرد نادان ممکن است بارها و بارها یک خطای مشخص را تکرار کند ولی توانایی شناخت منشأ آن را نداشته باشد. در حالی که یکی از بارزترین ویژگی‌های دانایی، پرهیز از تکرار خطا بر اساس شناخت علمی منشأ آن است.

بنابراین می‌توان گفت که آموزه دانایی‌محور به هیچ وجه وجود خطا را در فرایند تجربه‌های شخصی نفی نمی‌کند. بلکه تکیه اصلی آن بر عبور موفق از آزمون و خطاست. این آموزه همچون سازه‌ای پایدار است که آرامش و پایداری خود را نه در شرایط ایستا، بلکه در جغرافیایی پویا، در تعامل با متغیرهای جهان خارج و ضمن حفظ توازن در این تعامل به‌دست آورده است.

آموزش کیفی: سرمایه‌ای در امتداد هزینه‌های مدیریت شده

هر فرایندی که دست‌آورد آن با ایجاد تغییرات پایدار و ماندگار در زیرسازهای یک مجموعه همراه باشد، مستلزم پیروی از برنامه‌ای صحیح، هدفمند، صرف زمان و هزینه است. از طرف دیگر باید توجه داشت که صرف هزینه و زمان تنها در فرایندی مدیریت شده است که می‌تواند ما را به اهداف مورد نظر نزدیک و هزینه را به سرمایه ماندگار تبدیل نماید. ایجاد تغییرات پایدار و بازگشت‌ناپذیر در زیرسازهای اندیشه و رفتار انسان در قالب آموزش نیز از همین اصول پیروی می‌کند. تمایل به دستیابی به رفتاری بهتر و جایگزین نمودن آن به جای رفتار پیشینه‌ای، بدون صرف هزینه و زمان و تکیه بر جهش‌های سریع و کوتاه‌مدت، نشانه نبود درک صحیح از مفهوم فرایند و نتایج درازمدت است. چنین تفکری، شناخت درستی از جایگاه صبوری و حوصله در ایجاد فرصت‌های لازم برای شکل‌گیری تغییر در یک قلمرو معین ندارد.

درواقع این تفکر متکی به هیجان، اتفاقات زودگذر، پرش از بستر دینامیکی زمان و پیروی از اندیشه نتیجه‌گرا است. در حالی که «آموزش» آنگاه به دانایی، به عنوان سرمایه‌ای ماندگار،

سلسله مراتب علوم: چه چیزی پایین تر از همه قرار دارد؟

جو رزن
ترجمه: منیژه شبانی

می دهد چگونه ویژگی های ماده در مقیاس
ماکروسکوپی، که مبحث ترمودینامیک
را تشکیل می دهد، از برهم کنش های ذرات
تعیین می شود. بنابراین مکانیک آماری که
ترمودینامیک را توصیف می کند از آن بنیادی تر
است.

در فیزیک نیز، مانند علوم دیگر، هر نظریه در
واقع یک توصیف است. مثلاً از تلفیق قانون های
حرکت ایزاک نیوتون و نیز قانون گرانش عمومی
او، نظریه ای برای پدیده های مکانیکی به وجود
آمده است. این نظریه شامل قانون های بسیار دیگر از جمله
قانون های یوهانس کپلر برای حرکت سیاره ای و قانون های
گالیلئو گالیله برای سقوط آزاد و فروغلتیدن مستقیم گلوله
روی سطح شیب دار است. معادله های جیمز کلارک ماکسول
نظریه ای برای پدیده های الکترومغناطیسی است. دو نظریه
مکانیک کوانتومی و نظریه الکترو دینامیک کوانتومی با هم
نظریه ای برای ساختار اتم ها تشکیل می دهند. نظریه برهم کنش
قوی ذرات بنیادی را نظریه کرومودینامیک کوانتومی تأمین
می کند.

هر نظریه، از جنبه بنیادی تر طبیعت، برای توصیف جنبه ای
استفاده می کند که به آن میزان بنیادی نیست. به این منظور باید
جزء اصلی نظریه مقدم، بنیادی تر از نظریه ای باشد که توصیف
می شود. مثلاً قانون های بنیادی نیوتون و گرانش که برای همه
دستگاه های مکانیکی معتبرند، از قانون های کپلر که فقط برای
منظومه های سیاره ای و اقمار اعتبار دارند بنیادی ترند.
یک نظریه فرضی که از قانون های کپلر برای بیان قانون های
نیوتون بهره بگیرد کاملاً مضحک خواهد بود؛ درست همان طور
که بخواهیم برای توصیف نیروهای بین مولکولی از مقاومت مواد
استفاده کنیم و از ساختار اتمی برای توصیف الکترو دینامیک
کوانتومی بهره بگیریم. جهت تفسیر و توصیف نظریه ها، همواره از
موضوع بنیادی تر به طرف موضوع کمتر بنیادی است.

ولی چرا چنین است؟ شاید در مسیری دایره ای حرکت
می کنیم؟ نظریه A در صورتی از نظریه B بنیادی تر است که بتواند
نظریه B را توصیف کند. پس تعجب آور نیست اگر از نظریه های
بنیادی تر برای توصیف نظریه کمتر بنیادی بهره بگیریم. چون A
می تواند B را توصیف کند، پس نظریه A را بنیادی تر می دانیم.
ظاهراً موضوع صرفاً مربوط به تعریف است، ولی به نظر می رسد
که چیزی بیش از تعریف صرف وجود داشته باشد. وقتی یک
فیزیک دان به دنبال نظریه ای برای پدیده ای خاص است، همین طور
این طرف و آن طرف نمی رود، بلکه ابتدا توضیحی را می یابد که
بنیادی تر از پدیده مورد نظر اوست؛ زیرا این کار می تواند آنچه را
که باید توصیف شود به درستی بیان کند. جنبه ها و دیدگاه هایی در
طبیعت وجود دارند که بنیادی تر بودن آن ها واضح و آشکار است.

چکیده

این مقاله به ساختار سلسله مراتب علوم و اهمیت فیزیک
در این ساختار سلسله مراتبی می پردازد. همچنین جنبه هایی از
پدیده های طبیعی را بررسی می کند که بنیادی تر در نظر گرفته
می شوند.

کلیدواژه ها: بنیادی بودن، ساختار سلسله مراتبی، فیزیک

فیزیک بنیادی ترین شاخه علوم است که مبنای ساختار
سلسله مراتب آن را تشکیل می دهد. هر جا به توصیفی برای
شاخه ای از علم نیاز داشته باشیم به طور اجتناب ناپذیر به فیزیک
می رسیم. در حالی که فیزیک توانایی توصیف مثلاً شیمی یا
زیست شناسی را دارد، هیچ شاخه ای از علوم قادر به توصیف
بنیادی فیزیک نیست. به عنوان مثال، برای توجیه و تفسیر
نیروهای بین اتمی، که نقش مهمی در فرآیندهای شیمیایی
دارند، باید از قانون های فیزیک استفاده کرد. در زیست شناسی
درک چگونگی انتشار سیگنال ها در آکسون یاخته های عصبی
در موجودات زنده، که فرآیندی الکتروشیمیایی است، به هر دو
شاخه فیزیک و شیمی نیاز دارد، ولی شیمی نیازی به استفاده
از زیست شناسی ندارد. فیزیک نیز برای توصیف فرآیندهای خود
از هر دوی آن ها بی نیاز است. به این ترتیب در سلسله مراتب
علوم، فیزیک در سطح بنیادی قرار دارد و شیمی روی آن است
و زیست شناسی هم پس از شیمی قرار می گیرد. پس، شیمی
بنیادی تر از زیست شناسی، و فیزیک بنیادی تر از هر دوی
آن هاست.

در فیزیک نیز میزان بنیادی بودن متفاوت است. ویژگی های
توده ماده را می توان با آنچه در سطح میکروسکوپی مشاهده
می شود توصیف کرد. از ویژگی های اتم ها، مولکول ها، یون ها،
الکترون ها و برهم کنش آن ها می توان رفتار ماده در سطح
ماکروسکوپی را بیان کرد و سرانجام ویژگی های فلزها، مایع ها
و غیره را به دست آورد. بدین ترتیب از نظر طبیعت اولی مقدم
بر تالی قرار می گیرد. در ساختار سلسله مراتبی فیزیک، مکانیک
آماري که موضوع آن بررسی مجموعه ای از ذرات است نشان



فلسفه علم

فیزیک‌دان در پی یافتن این توصیف است.

چگونه فیزیک‌دان این تفاوت را قائل می‌شود؟ بدیهی است که این کار به تجربه و توان تبیین او بستگی دارد. وقتی او پژوهش‌هایی را جهت ارائه یک نظریه برای پدیده B آغاز می‌کند، پیش‌فرض‌هایی را از جنبه‌های شناخته شده طبیعت در اختیار دارد که می‌توانند پدیده B را توصیف کنند و توصیف نهایی B بی‌تردید از بین آن‌ها به دست می‌آید. وقتی معلوم شد که نظریه B توسط نظریه A توصیف می‌شود، این فقط نشان نمی‌دهد که نظریه A از نظریه B بنیادی‌تر است، بلکه معلوم می‌کند که نظریه A علاوه بر B توان توصیف نظریه‌های دیگر را هم دارد. به عنوان مثال، قانون‌های نیوتون که قوانین کپلر را توصیف می‌کنند، توان توصیف نظریه‌های دیگر را هم دارند و رویدادهای بسیاری را که ما به عنوان مکانیک هر روز با آن‌ها سروکار داریم بیان می‌کنند. قانون‌های نیوتون همه عواملی را که موجب پایداری و استقامت در ساختمان‌ها، اتومبیل‌ها، ورزش و غیره می‌شوند در اختیار می‌گذارند. توان توصیف نیروهای بین اتمی بسیار گسترده‌تر از مقاومت مواد است تا جایی که رفتار گازها و ویژگی مولکول‌ها را هم دربر می‌گیرد. الکترودینامیک کوانتومی چیزی خیلی بیشتر از ساختار اتمی را توصیف می‌کند. این نظریه تا برخی ویژگی‌های ذرات بنیادی نیز گسترش یافته است.

فیزیک نیز مانند علوم دیگر دارای ساختار سلسله‌مراتبی است. جنبه‌هایی از پدیده‌های طبیعی که بنیادی‌تر در نظر گرفته می‌شوند در سطوح پایین‌تر قرار دارند و گروهی که کمتر بنیادی‌اند در سطوح بالاتر قرار گرفته‌اند. فیزیک‌دان برای یافتن نظریه‌ای درباره پدیده‌های طبیعی، همواره آن را در سطوح عمیق‌تر از سطح پدیده‌ای می‌کاود که باید توصیف شود. ساختار علم یک سطح بنیادی دارد که توسط فیزیک اشغال شده است. اما ساختار فیزیک چگونه است؟ آیا فیزیک هم یک سطح بنیادی دارد؟ آیا طبیعت دارای جنبه‌ها و پدیده‌هایی با بنیادی بودن بیشینه است؟ منبع توصیف رویدادها در آن سطح قرار دارد، اما آیا خود آن‌ها نیازی به توصیف یا دست‌کم تعریف علمی ندارند؟ در طی تحول فیزیک سطوح عمیق‌تر مدام کشف شده‌اند. مثلاً در ابتدای قرن بیستم دریافتند که توده ماده از اتم‌ها تشکیل شده است. این کشف سطحی از طبیعت را نمایان ساخت که در سطحی عمیق‌تر از توده ماده قرار داشت. سپس معلوم شد که اتم نیز دارای ساختار متشکل از الکترون‌ها و هسته است و سطح عمیق‌تری کشف شد. طولی نکشید که معلوم شد هسته هم دارای ساختاری ویژه شامل پروتون و نوترون است و باز سطح عمیق‌تری آشکار شد. در حال حاضر، پروتون‌ها، نوترون‌ها (و سایر ذرات بنیادی) را متشکل از **کوارک‌ها** می‌دانند و این خود سطحی عمیق‌تر از پروتون و نوکلئون را نشان می‌دهد. آیا سرانجام به پایان این فرآیند رسیده‌ایم؟ تا این لحظه دلیلی برای این فرضیه نداریم. آیا اصولاً این فرآیند پایانی دارد؟ این یک

پرسش بزرگ است.

در یک تحول موازی، که آن هم در قرن بیستم شکل گرفت، فیزیک از آنچه که تصویر کلاسیک خوانده می‌شد به تصویر کوانتومی فعلی رسید. در دیدگاه کلاسیک، طبیعت موجبیت‌گرایانه رفتار می‌کند و از ماده و میدان‌هایی تشکیل شده است که با هم فرق دارند. رفتار طبیعت نیز موضعی است. بدین ترتیب که رویدادی که در یک محل رخ می‌دهد فقط در نواحی مجاور خود تأثیر می‌گذارد و سپس آن هم بلافاصله در ناحیه بعدی تأثیر می‌کند و این روند همچنان ادامه می‌یابد و منتشر می‌شود. بدون آنکه کنش مستقیم از دور وجود داشته باشد. اثرها در فضا با سرعت محدود منتشر می‌شوند. از سوی دیگر، در تصویر کوانتومی، رفتار طبیعت با روش‌های مبتنی بر احتمال به بهترین نحو تفسیر می‌شود. به‌طور کلی، آنچه تعیین می‌شود گستره‌ای از نتیجه‌های ممکن و احتمال‌های متناظر برخلاف نتیجه معین و منحصربه‌فرد تصویر کلاسیک است. در این تصویر ماده و میدان موجودات متمایزی نیستند، بلکه جنبه‌هایی از یکدیگرند. هر میدان به‌صورت ذره تجلی می‌یابد، و هر ذره هم رفتار میدان‌گونه از خود بروز می‌دهد. همچنین، تصویر کوانتومی طبیعت شامل جایگزیدگی است. شرایط در نقاط مختلف را می‌توان چنان درهم آمیخت که توالی تأثیر یکی بر دیگری قابل درک نباشد.

تصویر کوانتومی شناختی عمیق‌تر از تصویر کلاسیک از طبیعت را در اختیار می‌گذارد و در نتیجه سطح عمیق‌تری را آشکار می‌سازد. این سلسله‌مراتب با سلسله‌مراتب ساختار ماده که قبلاً شرح داده شد هم‌ارز است. برای درک سطوح مختلف ساختار ماده باید از تصویر کوانتومی استفاده کرد. به این منظور فیزیک از مکانیک کوانتومی و **نظریه میدان کوانتومی**، شامل اکتروودینامیک کوانتومی و کرومودینامیک کوانتومی، که قبلاً گفته شد استفاده می‌کند. آیا طبیعت از سطحی عمیق‌تر از سطح کوانتومی هم برخوردار است؟ به احتمال زیاد چنین است. دلیل آن، چنان که خواهیم دید، در **فضا زمان** نهفته است.

در قرن بیستم فیزیک به شکل سومی هم تحول یافت. تا اوایل این قرن **فضا و زمان** مستقل از یکدیگر، و نیز مستقل از ناظر، در نظر گرفته می‌شدند. یعنی فرض بر این بود که فاصله‌ها و بازه‌های زمان برای همه ناظران بدون توجه به وضعیت حرکت‌شان یکسان است. نظریه نسبیت خاص **آلبرت اینشتین** با نشان دادن اینکه برای ناظران در حالت‌های مختلف حرکت، فضا و زمان به نوعی درهم می‌آمیزند و فاصله‌ها و بازه‌های زمانی می‌توانند مقادیر متفاوت داشته باشند، این باور را تغییر داد. نتیجه آن بود که در نظر گرفتن فضا و زمان به عنوان «فضا-زمان» بنیادی‌تر از «فضا» و «زمان» جداگانه است. فضا-زمان در سطح سلسله‌مراتبی فیزیک عمیق‌تر از فضا و زمان قرار می‌گیرد.

تا اینجا، فضا، زمان و فضا-زمان به عنوان «صحنه» یا «زمینه» رویدادها و فرایندها به کار می‌رفتند. فضا-زمان منفعل و حاوی

فیزیک
بنیادی‌ترین شاخه
علوم است که
مبنای ساختار
سلسله‌مراتب
آن را تشکیل
می‌دهد. هر جا
به توصیفی
برای شاخه‌ای از
علم نیاز داشته
باشیم به‌طور
اجتناب‌ناپذیر به
فیزیک می‌رسیم

ماده، میدان‌ها، برهم‌کنش‌ها و غیره بود و هیچ نقشی در آنچه رخ می‌داد نداشت. اینشتین پس از نسبیت خاص، نسبیت عام خود را مطرح کرد. نسبیت عام که در واقع نظریه‌ای برای گرانش است نقش فعالی به فضا زمان می‌دهد و گرانش را به جای نیرو موضوعی هندسی و تأثیر خمیدگی فضا زمان در نظر می‌گیرد: ماده خمیدگی فضا زمان را تعیین می‌کند و فضا زمان هم متقابلاً با خمیدگی خود حرکت ماده را هدایت می‌کند که نتیجه آن به صورت جاذبه بین دو ماده ظاهر می‌شود. ویژگی فعال فضا زمان به آن نقشی بنیادی تر از فضا و زمان منفعل در طبیعت می‌دهد که سطح سلسله‌مراتبی آن در ساختار فیزیک حتی از فضا زمان منفعل عمیق تر است.

آیا فیزیک به عمق این سلسله‌مراتب رسیده است؟ همگان بر این باورند که نرسیده است و هنوز سطح عمیق تری وجود دارد که باید آشکار شود. نکته آن است که فضا زمان فعال باید مانند بقیه طبیعت موضوع همان اثرهای کوانتومی باشد. در حال حاضر نظریه‌ای وجود ندارد که فضا زمان را به طور موفقیت آمیز وارد تصویر کوانتومی کند. این نظریه یک نظریه کوانتومی گرانش خواهد بود که گرانی کوانتومی نیز نامیده می‌شود. فیزیک‌دان‌ها منتظر توسعه نظریه‌ای هستند که سطح سلسله‌مراتبی عمیق تر از فضا زمان فعال نظریه کوانتومی را آشکار کند. در این سطح عمیق تر ویژگی‌های طبیعت را به سختی می‌توان تصور کرد. برخی پیش‌بینی‌ها مربوط به آن منفی است، مانند بی‌ارتباط بودن به زمان، بی‌ارتباط بودن به مکان، بدون رابطه علت و معلولی. بنیادی بودن باید در لایه زیرین تصویر فضا زمان و کوانتومی قرار گیرد و نشان دهد که تصویر فضا زمان و تصویر کوانتومی چه رابطه‌ای باهم دارند و توصیفی برای هر دوی آن‌ها در اختیار بگذارد. توصیفی برای فضا زمان؟ برای نظریه کوانتومی؟ این چیزی است که باید منتظر آن باشیم. اما آیا این سطح عمیق مبنای طبیعت است و یا باز هم اعماق بیشتری وجود دارد؟ این پرسش بسیار بزرگ دیگری است.

یک سلسله‌مراتب دیگر در فیزیک به ابعاد بسیار بزرگ، یعنی به خارج از عالم و شاید فراسوی آن، گسترش یافته است. زمانی بود که زمین مرکز همه چیز در نظر گرفته می‌شد. انقلاب کوپرنیکی که به افتخار نیکلاس کوپرنیک (۱۵۴۳-۱۴۷۳) نام‌گذاری شده است این باور را تغییر داد و زمین را به صورت یکی از چند سیاره در حال گردش به دور خورشید درآورد و خورشید هم به صورت یکی از تعداد بی‌شمار ستارگان موجود در عالم درآمد. ستارگان، خورشید و منظومه شمسی را می‌توان بسیار بنیادی تر از زمین تنها در نظر گرفت. با زمین به عنوان سیاره‌ای در میان سیارات منظومه شمسی و خورشید به عنوان ستاره‌ای در میان ستارگان، خورشید و منظومه

شمسی سطح سلسله‌مراتبی عمیق تر از سطح زمین تنها را تشکیل می‌دهند.

در اوایل قرن بیستم معلوم شد که ستارگان مرئی همه آنچه را که در عالم می‌درخشد تشکیل نمی‌دهند. این ستارگان فقط یک کهکشان، کهکشان راه شیری را به وجود آورده‌اند که خورشید عضوی از آن است. این کهکشان یکی از بی‌شمار کهکشان‌های شناور در فضا است. کهکشان‌های عالم را می‌توان بنیادی تر از کهکشان راه شیری که یکی از اعضای فرعی آن محسوب می‌شود در نظر گرفت. کل کهکشان‌ها در سطحی عمیق تر از کهکشان راه شیری قرار می‌گیرند.

در طی قرن بیستم معلوم شد که کهکشان‌ها نیز در خوشه‌هایی گرد هم آمده‌اند و خوشه‌ها نیز در ابرخوشه‌ها متمرکز شده‌اند. به این ترتیب یک مقیاس فضایی بزرگ نمایان شد که در آن کهکشان‌ها در مرز نواحی تهی فضا در ورقه‌هایی توزیع شده بودند. ما تمام این ساختار را در سطح سلسله‌مراتبی کهکشان‌ها در نظر می‌گیریم. این سلسله‌مراتب عالم را متشکل از کهکشان و هر چه در آن است از جمله تابش، گرد و غبار، و انرژی تاریک فرضی را در سطح سلسله‌مراتبی عمیق تر از کهکشان‌ها قرار می‌دهد. شاید فکر کنیم که این برای مبنای سلسله‌مراتب خود رضایت بخش به نظر برسد، زیرا آیا عالم شامل تمام چیزهای موجود نیست؟ تلاش‌هایی که اخیراً برای پاسخ به این پرسش به عمل آمده منجر به این شده است که سطح سلسله‌مراتبی حتی عمیق تر نیز وجود دارد. یک فرض آن است که عالم ما یکی از عالم‌هایی است که عالم چندگانه را تشکیل می‌دهند. ایده دیگر وجود ابعاد بیش از چهار بعد فضا زمان است که در عالم دیگر و یا عالم‌های دیگر، یا شاید در یک بعد اضافی، با عالم ما برهم‌کنش دارند. شاید سطح سلسله‌مراتب شامل ابعاد اضافی با سلسله‌مراتب ساختار ماده در سطحی عمیق در ارتباط باشد، زیرا ابعاد اضافی برای این ارتباط هم پیشنهاد شده‌اند. به علاوه، شاید یک سطح بعد اضافی با سلسله‌مراتب سطح فضا زمان به سلسله‌مراتب فضا زمان متصل شود.

دیدیم که چگونه بنیادی بودن مباحث فیزیک ما را به سلسله‌مراتب سطوح رهنمون ساخت که ترتیب آن‌ها با توجه به سلسله‌مراتب مختلف به راه‌های گوناگون متناظر با سلسله‌مراتب انجام شد. ما سلسله‌مراتب ساختار ماده، سلسله‌مراتب کوانتومی، سلسله‌مراتب فضا زمان و سرانجام سلسله‌مراتب کیهان‌شناسی را بررسی کردیم. در هیچ کدام از آن‌ها سطح مبنا و پایه مشخص نشد. انجام این مهم مستلزم کار بسیار برای فیزیک‌دانان است. در هر یک از این سلسله‌مراتب عمیق‌ترین سطح هنوز به توضیح بیشتر نیاز دارد. ارتباط «جانبی» بین سلسله‌مراتب مختلف باید بررسی شود. عظیم‌ترین چالشی که هنوز هدف جاودانه فیزیک را تشکیل می‌دهد آشکار ساختن چیزی است که در زیر همه آن‌ها قرار دارد.

آزمایش:

لوح فشرده در فر ریز موج

لوتیس بلومفیلد

ترجمه: نسیمه دولتی، دبیر فیزیک، استان همدان

چکیده

آزمایش ساده‌ای شرح داده شده است که می‌توانید با یک فر ریز موج و یک لوح فشرده انجام دهید و با انجام آن معلومات فیزیکی خود را بیازمایید.

کلیدواژه‌ها: فر ریز موج، لوح فشرده، میدان الکترومغناطیسی

با استفاده از یک فر ریز موج (میکروفر) می‌توانید با موج‌های الکترومغناطیسی آزمایش کنید. همان‌طور که می‌دانید ریز موج‌ها نوعی از موج‌های الکترومغناطیسی هستند که بین امواج رادیویی و نور مرئی قرار دارند. چون موج‌های الکترومغناطیسی از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده‌اند، می‌توانند در اجسام فلزی جریان‌های الکتریکی به وجود آورند و این جریان‌ها می‌توانند کارهای جالبی انجام دهند.

در این آزمایش فلزی را در فر ریز موج قرار می‌دهید. این کار همواره قدری احتمال خطر دارد، از این رو اگر نمی‌توانید مسئولیت این کار را بپذیرید از این آزمایش بگذرید و به جای آن به عکس‌ها نگاه کنید. اگر سن‌تان به اندازه‌ای کم است که به نظارت یا رضایت بزرگ‌ترها نیاز دارید این کار را نکنید یا از خیر انجام آن بگذرید (قابل توجه دبیرانی که انجام این آزمایش را به دانش‌آموزان خود توصیه می‌کنند). ضمناً اگر تصمیم گرفتید این آزمایش را انجام دهید، مطمئن شوید که چیزی قابل اشتعال در فر یا نزدیک آن نیست و فضای اطراف شما به خوبی تهویه می‌شود. با شروع آزمایش پلاستیک لوح فشرده گرم می‌شود و بوی اندکی ناخوشایند از آن آزاد می‌شود ولی بو از بین می‌رود. فر را برای بیش از ۴ ثانیه روشن نگه ندارید که بو واقعاً ناخوشایند خواهد شد. فلز در این آزمایش لایه‌بازتابنده بسیار نازکی است که در CD یا DVD وجود دارد. گرچه رسانندگی الکتریکی این لایه فلزی آن را بازتابنده می‌سازد، ولی برای جریان‌های الکتریکی زیاد طراحی نشده

است. وقتی این فلز در معرض میدان‌های الکتریکی ریز موج فر قرار گیرد، به‌طوری که حامل جریان‌های شدید شود، خیلی گرم و تکه‌تکه می‌شود و جرقه می‌زند.

برای انجام آزمایش، به یک CD یا DVD نیاز دارید که به راحتی بتوانید آن را خراب کنید. یک لیوان سرمایی مقاوم در برابر ریز موج را در مرکز فر قرار دهید.

CD یا DVD را به لیوان تکیه دهید به‌طوری که بتوانید طرف براق لوح فشرده را از دریچه فر ببینید. اگر فر یک سینی چرخان دارد، می‌توانید، برای انجام آزمایش، آن را خارج کنید. همچنین می‌توانید لامپ فر را موقتاً با نور سیاهی بپوشانید. پس از انجام کار سینی را در جای خود قرار دهید و مانع را از روی لامپ بردارید.

در فر را ببندید و مطمئن شوید که می‌توانید سطح براق CD یا DVD را به روشنی ببینید. حال آماده شوید تا فر را برای مدت حداکثر ۴ ثانیه روشن کنید. باید بدانید انتظار چه چیزی را داشته باشید؛ دو ثانیه برای آنکه فر به توان لازم برسد و دو ثانیه برای آنکه لایه فلزی لوح فشرده به شدت جرقه بزند.

وقتی آماده شدید و همه چیز به درستی قرار گرفت، فر را برای ۴ ثانیه روشن کنید. باید جرقه‌های زیادی را در لایه فلزی ببینید. اگر پس از ۴ ثانیه فر را خاموش نکنید بوی پلاستیک داغ شده مسئله‌ای جدی می‌شود. بگذارید تا لوح فشرده سرد شود و بو از بین برود. دیسک را با ایمنی خارج کنید.

با هم بررسی کنیم:

چرا ریز موج‌ها لایه فلزی نازک را گرم می‌کنند؟

با گرم شدن لایه فلزی دمای لوح فشرده پلاستیکی چه تغییری کرد؟ با افزایش دما کدام یک سریع‌تر منبسط می‌شود لایه فلزی یا پلاستیکی؟ چرا لایه فلزی تکه‌تکه می‌شود؟

وقتی لایه فلزی تکه‌تکه می‌شود، چرا بین این تکه‌ها جرقه می‌زند؟





آموزشی

چگونه مقاله بنویسیم؟

منیژه رهبر

چکیده

را به اختصار بررسی می‌کنیم تا راهنمای مقاله‌نویسان علاقه‌مند باشد.

اکنون معلمان بسیاری به پژوهش علمی در زمینه آموزش فیزیک می‌پردازند تا کیفیت کار خود را بهبود بخشند. نوشتن مقاله در این مورد به آگاهی‌های چندی نیاز دارد و کمک می‌کند که نتیجه این پژوهش‌ها برای دیگران نیز سودمند باشد.

در این مقاله، بخش‌های مختلف یک مقاله علمی و چگونگی ارتباط منطقی آن‌ها با یکدیگر را بررسی کرده‌ایم و مقاله‌ای با عنوان «بحران جهانی انرژی» را به عنوان نمونه در ادامه بحث آورده‌ایم.

کلیدواژه‌ها: مقاله عمومی، مقاله تخصصی، عنوان، بدنه، کتاب‌شناسی

مقدمه

با گسترش گردهمایی‌های مختلف در زمینه‌های آموزشی، بسیاری از افراد درگیر در این زمینه می‌خواهند نتایج کارهای پژوهشی خود را به صورت مقاله ارائه دهند. در این میان، بسیاری از مقاله‌های پژوهشی مفیدی که به دلیل بی‌اطلاعی نویسندگان از اصول مقاله‌نویسی، مورد قبول قرار نمی‌گیرند. بنابراین، برای راهنمایی نویسندگان مقاله‌های علمی آموزشی، بخش‌های مختلف یک مقاله و چگونگی مرتبط ساختن این بخش‌ها به یکدیگر و سپس نتیجه‌گیری از پژوهش انجام شده را بررسی می‌کنیم. سپس، مقاله‌ای را در زمینه بحران جهانی انرژی - که از مسائل مهم و حیاتی جهان امروز است و همه کشورها به گونه‌ای درگیر آن هستند - واکنش بخش‌های مختلف جهان به این موضوع را، با توجه به موارد پیش آمده در بحران‌های موضعی، می‌آوریم و آن

انواع مختلف مقاله

مقاله انواع گوناگون دارد، اما برای هدف مورد نظر ما مقاله‌ها را می‌توان به دو گروه کلی تقسیم کرد:

۱. **مقاله‌های عمومی:** این مقاله‌ها معمولاً کوتاه و در بر دارنده نظر نویسنده در مورد موضوعی خاص هستند؛ معمولاً شیرین و جذاب‌اند اما ارجاع‌های فراوان و کتاب‌شناسی جامع ندارند.

۲. **مقاله‌های علمی پژوهشی:** این مقاله‌ها اغلب کوتاه و درباره موضوعی خاص هستند و ارجاع‌های لازم و ساختاری منسجم شامل مقدمه، متن یا بدنه و نتیجه‌گیری را همراه با کتاب‌شناسی مناسب دارند.

مهم‌ترین اصل در مقاله‌نویسی اصل ترغیب یعنی راغب نمودن خواننده است. رعایت این اصل خواننده را تشویق می‌کند که مقاله را از اول تا آخر با علاقه بخواند. بدین منظور، به طور کلی، نویسنده در مقاله خود باید سه مورد زیر را به روشنی بیان کند.

۱. اینکه چه کاری انجام داده است؛

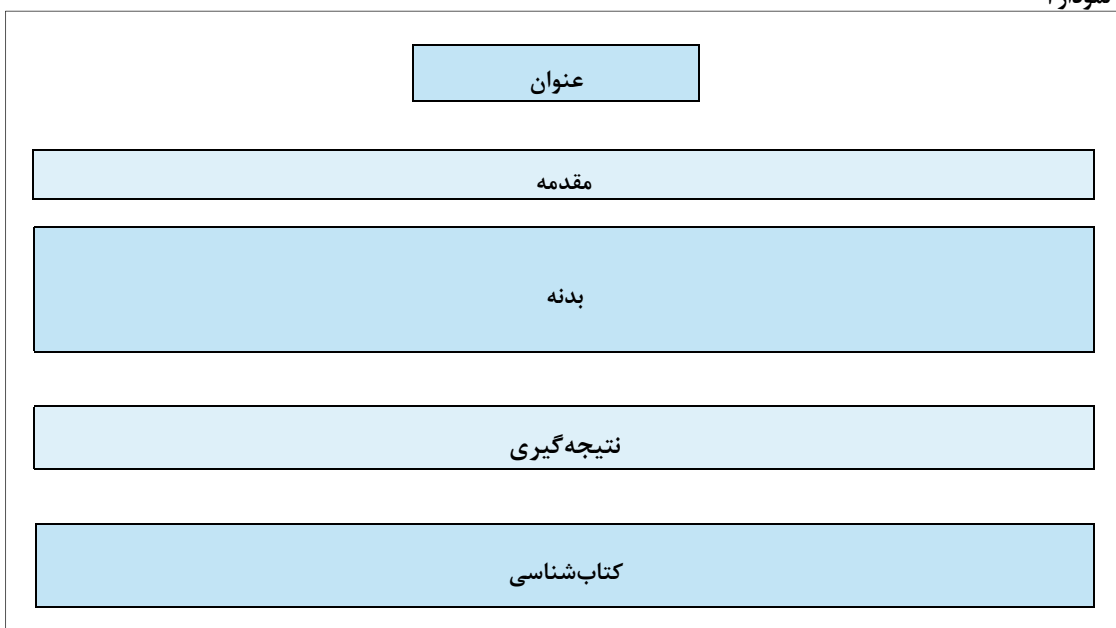
۲. آن کار را چگونه انجام داده است؛

۳. چه نتیجه‌ای از کار انجام شده به دست آمده است.

طرح کلی مقاله

نمودار کلی همه انواع مقاله را می‌توان به صورت نمودار (۱) رسم کرد.

مهم‌ترین اصل
در مقاله‌نویسی
اصل ترغیب
یعنی راغب
نمودن خواننده
است. رعایت
این اصل
خواننده را
تشویق می‌کند
که مقاله را
از اول تا آخر
باعلاقه بخواند



آماده‌سازی مقاله

۱. انتخاب موضوع

اولین مرحله، انتخاب موضوع است. در فراخوان همایش‌ها اغلب موضوع‌ها کلی هستند و نویسندگان باید موضوع خاصی را انتخاب کنند. پس از انتخاب موضوع، گردآوری منابع، نخستین مرحله مقاله‌نویسی است.

۲. گردآوری مدارک

در این بخش باید منابع موردنظر را گردآوری کنیم. منابع معمولاً کتاب یا مقاله‌اند. امروز گسترده‌ترین مرجع، شبکه جهانی اینترنت است که بسیاری از کتاب‌ها و مقاله‌ها را می‌توان با مراجعه به آن به‌دست آورد.

۳. تحلیل مدارک

موضوع بعد، خواندن و تحلیل مطالب است. برای این کار دفتر یادداشتی تهیه کنید که بتوان به‌راحتی صفحه‌هایی را از آن جدا کرد یا به آن افزود.

متن را با نگاه انتقادی بخوانید و آنچه را از نظر شما اهمیت دارد، یادداشت کنید، اگر چیزی به ذهنتان رسید، آن را در این دفتر بنویسید.

یادداشت‌ها را مرتب کنید و یادداشت‌های زاید را دور بریزید. در صورت لزوم آن‌ها را بازنویسی و نظرات جدید خود را اضافه کنید. دقت کنید که همه نقل‌قول‌ها همراه با ارجاع صحیح باشند. سپس، یادداشت‌ها را از کلی به جزئی و جزئی‌تر مرتب کنید.

نکته‌هایی درباره هر بخش از مقاله

عنوان

انتخاب عنوان مناسب بهترین ابزار ترغیب خواننده به خواندن مقاله است. عنوان باید نشان دهد که مقاله درباره چه موضوعی است یا نویسنده چه جنبه‌ای از یک موضوع کلی را مورد نظر دارد.

مقدمه

مقدمه، مدخل ورود به مقاله است و باید شامل مطالبی درباره تاریخچه موضوع، اهمیت آن، فهرستی از مباحث مقاله و تعریف اصطلاح‌هایی باشد که در بدنه مقاله آمده است. آنچه در مقدمه اهمیت دارد، توجه‌برانگیز بودن آن است.

بدنه یا متن

اصلی‌ترین بخش مقاله بدنه یا متن است. مقدمه را نمی‌توان بدون اطلاع از مطالب این بخش نوشت. این بخش معمولاً از چند بند (پاراگراف) تشکیل می‌شود که همه آن‌ها باید در تأیید، اثبات یا شرح هدف اصلی مقاله باشند. در شروع هر بند موضوع را بیان می‌کنند، برای آن دلیل می‌آورند و شواهد مربوط به آن دلیل را ذکر می‌کنند.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بند (پاراگراف) جمع‌بندی و نتیجه‌گیری شامل موارد زیر است.

۱. جمع‌بندی نکته‌های اصلی؛

۲. بیان دوباره هدف به‌صورت جدید؛

۳. آخرین اظهارنظرها همراه با پیامدها، پیش‌بینی‌ها و پیشنهادها.

ویرایش نهایی

پس از نوشتن مقاله، آن را دوباره به دقت بخوانید و به نکته‌های زیر توجه کنید.

۱. درستی نحو جمله‌ها، املا و کلمات و نقطه‌گذاری‌ها؛

۲. روشن بودن و زیبایی نثر مقاله؛

۳. درستی ارجاع‌ها و نقل‌قول‌ها؛

۴. کتاب‌شناسی براساس نظام ارجاعی واحد؛

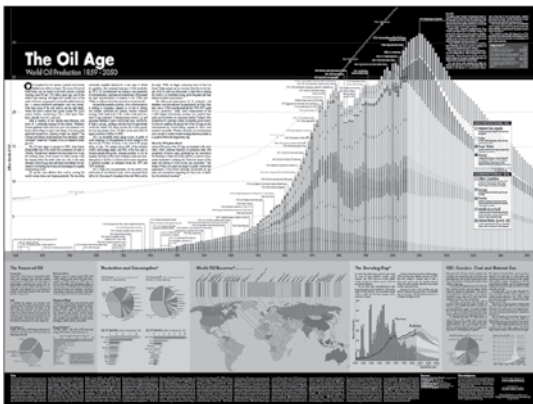
۵. ارتباط بندها با هم؛

۶. نظم بندها برحسب اهمیت.

کلیدواژه‌ها

در بسیاری از نشریه‌های تخصصی از نویسنده می‌خواهند که فهرستی از واژه‌های مهم، اعم از مفاهیم و نام‌های مورد بحث در مقاله را بیاورد. این واژه‌ها برای ذخیره‌سازی و بازیابی مقاله در رایانه نقش اساسی دارند. کلیدواژه‌ها پس از چکیده قرار می‌گیرند. بخش‌های مهم یک مقاله علمی را در ادامه آورده‌ایم.

به‌عنوان مثال، برای مقاله علمی-پژوهشی مقاله‌ای در مورد واکنش کشورهای مختلف جهان به رسیدن تولید جهانی نفت به نقطه اوج را بررسی می‌کنیم.



کتاب‌شناسی

در کتاب‌شناسی باید نام هر کتاب و مقاله‌ای را که در نوشتن مقاله از آن استفاده کرده‌اید، بنویسید. کتاب‌شناسی باید براساس روش واحدی نوشته شود که انتخاب آن، تاحدی، به سلیقه نویسنده بستگی دارد.

طول مقاله

مقاله نه باید چندان طولانی باشد که خواننده را خسته کند و نه چندان کوتاه باشد که مطلب را نرساند. مقاله‌های پژوهشی می‌توانند شامل ۳۰۰ تا ۱۰۰۰۰ کلمه باشند ولی معمولاً بین ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ کلمه دارند.

چکیده

خلاصه‌ای از مقاله که شامل فشرده تمام مطالب مهم یا بخش‌های ویژه‌ای از آن یا فهرستی از محتوای آن است، چکیده نام دارد.

نمودار ۲

بخش‌های مهم یک مقاله علمی

عنوان و اطلاعات مربوط به نویسنده (نویسندگان)	نام و مؤسسه مربوط همراه با آدرس.
چکیده	بندی که حاوی خلاصه مقاله است.
مقدمه (شاید همواره وجود نداشته باشد)	زمینه کار را در اختیار می‌گذارد، هدف پژوهش را بیان می‌کند و شاید درباره پژوهش‌های قبلی مرتبط با موضوع مقاله، بحث، فرضیه یا پرسشی را مطرح کند.
روش کار	بیان می‌کند که پژوهش چگونه انجام شده است. با شرح جزئیات درباره نمونه‌گیری، ارزیابی معیار اندازه‌گیری و طرز کار.
نتایج یا یافته‌ها	خلاصه یافته‌ها به صورت متن یا جدول می‌تواند دارای بخش‌های مختلف و اطلاعات ویژه باشد.
جمع‌بندی و نتیجه‌گیری	جمع‌بندی، اظهار نظرها یا نتیجه‌گیری بیان می‌کند که نتایج چه پاسخی به پرسش مورد نظر پژوهش داده‌اند یا چه پژوهشی را بیشتر مطرح می‌کنند.
مراجع	فهرست منابعی که از آن استفاده شده است.

چکیده

نظریه نقطه اوج نفت پیش‌بینی می‌کند که تولید نفت به‌زودی سقوط نهایی خود را آغاز می‌کند. بیشتر متخصصان معتقدند که منبع یا فناوری جایگزینی برای نفت، به‌عنوان منبع اصلی جامعه صنعتی وجود ندارد. این مقاله موارد تاریخی از کشورهایی را که تجربه مشابهی را از سر گذرانده‌اند، به‌عنوان بهترین راهبردهای تحلیلی موجود برای آنچه در صورت صحت نظریه نقطه اوج نفت رخ خواهد داد، بررسی می‌کند. نگارنده تعهد خاصی به نظریه نقطه اوج نفت ندارد اما فکر می‌کند موضوع برای بررسی واکنش بخش‌های مختلف جهان به آن، از اهمیت کافی برخوردار است. وی در این میان، سابقه تاریخی تهاجم نظامی، کاهش ظالمانه هزینه‌ها و سازگاری اجتماعی - اقتصادی را به‌عنوان سه روند ممکن شناسایی کرده است.

کلیدواژه‌ها: نقطه اوج نفت، اختلال در تأمین، نایاب بودن

انرژی

۱. مقدمه

عصر حجر به سبب کمبود سنگ به پایان نرسید. پایان عصر زغال سنگ هم به‌علت کمبود زغال سنگ نبود، اما برخلاف نظر شیخ زکی یمانی، وزیر نفت اسبق عربستان سعودی، شاید پایان عصر نفت به‌علت کمبود نفت باشد. این چیزی است که طرفداران «سناریوی نقطه اوج نفت» مطرح می‌کنند. سناریوی نقطه اوج نفت پیش‌بینی می‌کند که تولید نفت به‌زودی سقوط نهایی خود را آغاز خواهد کرد. همچنین بیشتر متخصصان بر این باورند که منبع یا فناوری جایگزینی کافی برای نفت به‌عنوان منبع اصلی جامعه صنعتی وجود ندارد.

بدون شک تمام شدن نفت بارها و از جمله در سال‌های ۱۹۲۰، ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ پیش‌بینی شده است. نظریه نقطه اوج نفت را اولین بار ماریون کینگ هوبرت^۱ آمریکایی، متخصص زمین‌شناسی نفت، در سال ۱۹۶۵ مطرح کرد.

در بحران نفتی سال ۱۹۷۳، جیمز اکینز^۲، سفیر آمریکا در عربستان سعودی، اعلام داشت که «خطر این بار جدی است» (Akins, ۱۹۷۳). در دومین بحران نفتی در سال ۱۹۷۹ فریادهای مشابهی شنیده شد.

تاریخچه نفت گاه‌شمار پیش‌بینی مرگ است؛ زیرا نفت منبعی محدود است و روزی تمام خواهد شد. بی‌تردید برون‌یابی‌های مبتنی بر رشد نامحدود، گمراه‌کننده‌تر از پیش‌بینی‌های رسیدن تولید نفت جهانی به نقطه اوج است. نظریه‌پردازان نقطه اوج

نفت استدلال‌های محکمی در این مورد دارند که چرا به‌رغم هشدارهای فراوان در گذشته، این بار حق با کاساندر^۳ خواهد بود. در این مقاله به تکرار استدلال‌های آن‌ها نمی‌پردازم. شخصاً به نظریه نقطه اوج نفت متعهد نیستم و اگر این بار هم حق با کاساندر نباشد، بسیار خوشحال خواهم شد.

با این همه و با توجه به اهمیت نفت، «اصل احتیاط» ایجاب می‌کند که هشدارهای نقطه اوج نفت را جدی بگیریم و پیامدهای ممکن آن را ارزیابی کنیم. با توجه به این موضوع، درباره نقطه اوج نفت بحث نمی‌کنم بلکه صرفاً پرسش «چه می‌شود اگر» را مطرح می‌کنم که: «اگر به نقطه اوج برسیم احتمالاً چه رویدادهایی به وقوع می‌پیوندد؟»

به‌عنوان خط مبنای ارزیابی خود، فرض می‌کنم در سقوط پس از رسیدن به اوج، تولید جهانی نفت هر سال حدود ۵-۲ درصد کم شود (Hirsch, ۲۰۰۸). من همراه با نظریه‌پردازان نقطه اوج نفت فرض می‌کنم که منبع و فناوری جایگزینی برای نفت به‌عنوان منبع اصلی جامعه صنعتی وجود نداشته باشد.

در حالی که به نقطه اوج رسیدن تولید نفت، طبق تعریف، یک رویداد کلی است، واکنش به آن در بخش‌های مختلف جهان متفاوت خواهد بود. اگر عامل محرک جهانی شدن را انرژی ارزان و فراوانی بدانیم (نفت) که به‌عنوان یک محصول در بازار آزاد داد و ستد می‌شود، درگیری فزاینده بر سر این انرژی کمیاب در آینده، موجب تضعیف بنیان‌های اقتصادی و سیاسی فرایندهای عادی‌سازی در چند قرن گذشته، خواهد شد.

در این مقاله تمرکز من بر کشورهای واردکننده نفت است که بیشتر دولت‌ها را تشکیل می‌دهند. از آنجا که تاکنون در سطح جهانی هیچ رویدادی قابل مقایسه با به اوج رسیدن تولید نفت نبوده است، مواردی را بررسی می‌کنم که طی آن‌ها اختلال در تأمین نفت به میزان حدود ۲۰ درصد در سطح ملی روی داده است^۴. فکر می‌کنم بررسی این موارد ملی مشابه نقطه اوج نفت به‌عنوان موارد «شاخص» بهترین راهبرد تحلیلی موجود برای به‌دست آوردن ایده‌های شفاف درباره تأثیر نقطه اوج نفت بر کشورهای واردکننده است.

اولین مورد تهاجم نظامی ژاپن پیش از جنگ اقیانوس آرام و در طی آن است. شبح کمبود منابع آبی نقش مهمی در راهبرد امپریالیستی ژاپن از پایان جنگ جهانی اول به بعد داشته است. وقتی تحریم نفتی ژاپن، توسط آمریکا، در سال ۱۹۴۱ نزدیک شد، ژاپن با رویکردی پیشگیرانه به پایگاه دریایی آمریکا در پرل هاربر حمله کرد و جنگ استیلاجویانه خود را به‌منظور دستیابی به منابع غنی نفت هند شرقی (اندونزی) شدت بخشید. مورد دوم کاهش ظالمانه هزینه‌ها در کره شمالی پس

از پایان جنگ سرد است. وقتی تحویل نفت و سایر منابع حیاتی یارانه‌ای از اتحاد شوروی دچار اختلال شد، این «سرزمین منزوی» با بی‌ملاحظگی تکان‌دهنده‌ای به آن واکنش نشان داد. امتیازهای نخبگان حفظ شد؛ در حالی که صدها هزار نفر

اصلی‌ترین
بخش مقاله
بدنه یا متن
است. این بخش
معمولاً از چند
بند (پاراگراف)
تشکیل می‌شود
که همه آن‌ها
باید در تأیید،
اثبات یا شرح
هدف اصلی
مقاله باشد

این موارد به سناریوی نقطه اوج نفت تا حدی است که می توان تعدادی حدس های منطقی درباره واکنش بخش های مختلف جهان به سناریوی نقطه اوج نفت را از آن ها به دست آورد.

افراد به اصطلاح «خوش بین به فن» به «طرف داران مالتوس» ایراد می گیرند که افت کلی تولید منجر به قیمت های بالاتر نخواهد شد بلکه باعث گذار از نفت به سایر منابع انرژی، مانند انرژی های تجدیدپذیر یا نسل جدیدی از راکتورهای هسته ای می شود، اما افسوس، یکی دیگر از شواهد تاریخی خلاف این استدلال را ثابت می کند.

پس از جنگ انفصال در آمریکا، ایالت های جنوبی از برده ها، به عنوان منبع اصلی تأمین نیروی محرک اجتماعی-اقتصادی خود، محروم شدند. شاید انتظار داشته باشیم که این موضوع راحت ترین مورد برای گذار انرژی هموار باشد. جنوبی ها پس از جنگ کافی بود برای سرمایه گذاری و فناوری های نوین به شمال کشور خود نگاه کنند. با وجود این، نوسازی «جنوب آمریکا» دست کم یک قرن طول کشید. از آنجا که در صورت رسیدن به نقطه اوج نفت «بهبود» مشابهی در اختیار نیست، نباید در مورد گذار آرام به اجتماعی پسافتی (یا پساکرنی) چندان خوش بین بود.

از مردم کره از گرسنگی مردند. این راه حل، که به لحاظ اخلاقی نفرت انگیز است، به روشنی یکی از واکنش های ممکن به سناریوی نقطه اوج نفت را نشان می دهد.

مورد سوم سازگاری اجتماعی-اقتصادی در کوبا
که با چالشی مشابه اختلال در تحویل یارانه ای از اتحاد شوروی روبه رو شد. در حالی که این موضوع کوبا را غرق در بحرانی عمیق کرد، هیچ گونه مرگ دسته جمعی به واسطه گرسنگی مشابه کره شمالی در آنجا رخ نداد. در عوض، مردم کوبا با تکیه بر شبکه های اجتماعی و روش های غیرصنعتی تولید با کمپایی انرژی و کمبود مواد غذایی ناشی از آن دست و پنجه نرم کردند. رژیم هاوانا هم آن ها را به این کار تشویق می کرد.

این موارد «سه روند ممکن نقطه اوج نفت» یعنی راه هایی را نشان می دهد که بخش های مختلف جهان ممکن است در مورد نقطه اوج نفت در پیش بگیرند. این بدان معنا نیست که واکنش به رسیدن تولید نفت به نقطه اوج، درست همین مسیرهای واکنش ملی به اختلال در تأمین نفت را دنبال خواهد کرد. به راحتی می توان روندهای دیگری مانند بسیج احساسات ملی توسط رژیم های مردم نهاد را در نظر گرفت. به هر حال، شباهت

پی نوشت ها

1. Marion king Hubbert
2. James Akins
3. Cassandra

در اساطیر یونانی کاساندرا دختر شاه پریم است که آپولو به او قدرت پیش گوئی آینده را می دهد اما چون کاساندرا به او می گوید که می خواهد با کره بماند، او را نفرین می کند که هیچ کس پیش گوئی هایش را باور نکند.

۴. این بسیار بالاتر از آستانه ای است که آژانس بین المللی انرژی برای اختلال بین المللی در تأمین قید می کند (۷ درصد). همچنین بسیار بالاتر از تولید جهانی نفت طی دو بحران سال های ۱۹۷۰ (کمتر از ۷ درصد) است.

منابع

۱. موحّد، ضیاء؛ البته واضح و مبرهن است، چاپ سوم، انتشارات نیلوفر، ۱۳۸۹.
2. www.marymount.edu/IIS/tips/index.html
3. Friedrichs J./ Global energy Crunch: How different parts of the world react to a Peak oil scenario. Energy Policy (2010) doi: 10.1016/J.enpol.2010.04.011

چکیده	توضیح درباره نظریه نقطه اوج نفت و آنچه در صورت وقوع آن رخ می دهد، همراه با ذکر سه مورد تهاجم نظامی، کاهش ظالمانه هزینه ها و سازگاری اجتماعی-اقتصادی
کلیدواژه ها	نقطه اوج نفت، اختلال در تأمین، نایاب بودن انرژی
مقدمه	تاریخچه مطلب و سابقه موضوع و آنچه در متن مقاله مورد بررسی قرار خواهد گرفت.
روش کار	بررسی تفصیلی سه مورد واکنش ژاپن، کره شمالی و کوبا به اختلال در تأمین انرژی
نتایج	فرضیه ۱ هر چه توان نظامی یک کشور و احساس مؤثر بودن استفاده از این نیرو در دستیابی به منابع حیاتی بیشتر باشد، احتمال استفاده از تهاجم نظامی بیشتر می شود فرضیه ۲ هر چه دوران به کارگیری سیاست های انسان گرایانه کثرت گرا و دموکراسی لیبرالی کوتاه تر باشد، احتمال به کارگیری سیاست کاهش ظالمانه هزینه ها بیشتر می شود. فرضیه ۳ هر چه یک جامعه در کشور مدت کوتاه تری در معرض فردگرایی، نظام صنعتی و مصرف گرایی قرار داشته باشد، احتمال برگشت به روش های مبتنی بر انرژی های جمعی و به روش زندگی بخور و نمیر بیشتر خواهد بود. فرضیه ۴ در صورت رسیدن تولید نفت به نقطه اوج، برندگان و بازندگانی وجود خواهند داشت. منطقی است انتظار داشته باشیم که باز توزیع قدرت و ثروت از واردکنندگان به تولیدکنندگان و از شرکت های خصوصی به دولتی صورت گیرد. فرضیه ۵ در صورت به وقوع پیوستن نقطه اوج نفت، نباید انتظار سقوط فوری یا گذار هموار را داشته باشیم. مردم روش زندگی خود را به راحتی تغییر نمی دهند. باید منتظر فرایندهای تطبیقی ناراحت کننده ای باشیم که شاید یک قرن طول بکشد.

▲ نمودار ۳: بحران جهانی انرژی. واکنش بخش های مختلف جهان به سناریوی نقطه اوج نفت

یورگ فردریش، دانشگاه آکسفورد



قطب‌های مغناطیسی

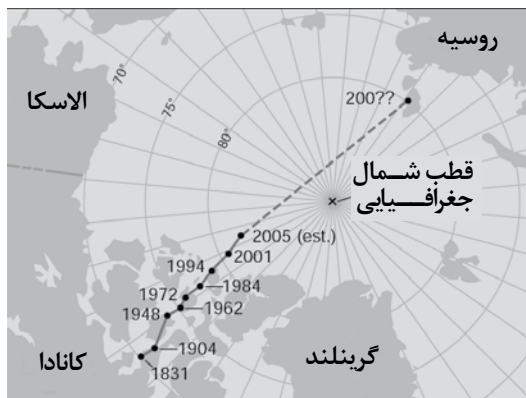
شیپ من
ترجمه: اکرم کیانی

اشاره

قطب‌های مغناطیسی زمین یعنی جایی که خطوط میدان مغناطیسی به صورت واگرا از زمین خارج (جنوب مغناطیسی) و یا به صورت همگرا به آن وارد (شمال مغناطیسی) می‌شوند. وقتی قطب‌نما به عنوان یک وسیله مغناطیسی - به حال خود گذاشته شود، عقربه آن قطب‌های مغناطیسی را می‌یابد و در جهت آن‌ها قرار می‌گیرد؛ البته باید توجه داشت که شمال مغناطیسی (به استثنای برخی مناطق کره زمین) شمال واقعی نیست. زاویه بین شمال حقیقی و شمال مغناطیسی، **میل مغناطیسی** نامیده می‌شود. محل قطب‌های مغناطیسی زمین به مرور زمان تغییر می‌کند. برای مثال، قطب شمال مغناطیسی در سال ۲۰۰۱ در موقعیت ۸۱٫۳ درجه شمالی و ۱۱۰٫۸ درجه غربی، در سال ۲۰۰۵ در موقعیت ۸۳٫۱ درجه شمالی و ۱۱۷٫۸ درجه غربی و در سال ۲۰۰۹ در موقعیت ۸۴٫۹ درجه شمالی و ۱۳۱٫۰ درجه غربی بوده است. در سال ۲۰۱۲ قطب مغناطیسی شمال در موقعیت ۸۵٫۹ درجه شمالی و ۱۴۷٫۰ درجه غربی قرار گرفت. هر ۲۵ هزار سال، قطب‌های مغناطیسی یک دور کامل می‌زنند. به طور کلی، قطب شمال مغناطیسی، سالانه ۷٫۳۴ کیلومتر جابه‌جا می‌شود.

قطب در سال ۲۰۰۵ در شکل ۱ نشان داده شده و احتمالاً از آن زمان تاکنون همچنان حرکت کرده است. قطب شمال مغناطیسی در آینده کجا خواهد بود؟ اگر حرکت در مسیر شمال غربی تداوم یابد، پس جنوب قطب شمال جغرافیایی را دور می‌زند و تا پایان قرن حاضر در نزدیکی سیبری و یا شاید هم در داخل سیبری خواهد بود؛ البته، این حدس و گمان است. حرکت قطب مغناطیسی ممکن است تغییر جهت دهد یا به‌خاطر تغییرات درون زمین، نامنظم و غیرقابل پیش‌بینی باشد. اگر قطب شمال مغناطیسی تاکنون به سیبری رسیده بود، تغییرات قابل ملاحظه‌ای ایجاد می‌کرد. یکی از تغییرات این بود که، «شفق شمالی» چنان‌که اکنون قابل رؤیت است، در آلاسکا و کانادا به صورت بارز دیده نمی‌شد. شفق قطبی به واسطه ذرات باردار از خورشید، تشکیل می‌شود که در میدان مغناطیسی زمین به دام می‌افتند و به‌طرف قطب‌ها منحرف می‌شوند. اگر قطب شمال مغناطیسی در سیبری بود، شفق به‌شکلی بارز در سیبری و اروپای شمالی مشاهده می‌شد. تغییر دیگر نیز می‌توانست در میل مغناطیسی باشد؛ تغییری که می‌تواند ناهم‌بندی مغناطیسی (قطب‌نما) در ایالات متحده را کاملاً دشوار سازد. هر چند که اکنون GPS (نظام موقعیت‌یاب جهانی) را داریم که جهت‌ها را به قطب شمال جغرافیایی ثابت، ارجاع می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: قطب مغناطیسی، قطب شمال، عقربه قطب‌نما



قطب شمال مغناطیسی حرکت می‌کند. محل اولیه آن را ابتدا **جیمز کلارک رامس**^۱ در ۱۸۳۱ در ساحل غربی شبه‌جزیره بوتیا^۲ در شمال کانادا تعیین کرد. برآورد بعدی را روالد آموندسون^۳ در سال ۱۹۰۱ انجام داد و کشف کرد که قطب مغناطیسی تقریباً ۵۰ کیلومتر (۳۰ مایل) از مکان تعیین‌شده اولیه‌اش حرکت کرده است (شکل ۱). پس از آموندسون، دولت کانادا محل قطب مغناطیسی را در سال ۱۹۴۸ تعیین کرد. این بار محل قطب مغناطیسی تقریباً ۲۵۰ کیلومتر (۱۵۵ مایل) در شمال غربی محلی بود که آموندسون قبلاً تعیین کرده بود. مشاهدات دیگر در سال‌های ۱۹۶۲، ۱۹۷۲، ۱۹۸۴ و ۱۹۹۴ نشان داد که قطب مغناطیسی با سرعت میانگین ۱۰ کیلومتر (۶/۲ مایل) در هر سال به‌طرف شمال غربی حرکت می‌کند. یک اندازه‌گیری در سال ۲۰۰۱ نشان داد که سرعت حرکت قطب شمال که در اقیانوس قطب شمالی قرار گرفته است تا حدود ۴۰ کیلومتر (۲۵ مایل) در هر سال افزایش یافته است. محل تقریبی

پی‌نوشت‌ها

1. James Clark Ross
2. Boothia
3. Roald Amundson

منبع
An introduction to
Physical Science, 13th
Edition, 2014.





درستامه

روح الله خلیلی بروجنی

www.avang.org

درآمدی بر علوم و فناوری نانو

چکیده

حال این پرسش مطرح می‌شود که چرا نام یک شاخه بنیادی علم که در تمام علوم دیگر کاربرد دارد باید با پیشوند نانو آغاز شود؟ چه چیز ویژه‌ای در مورد این مقیاس طول وجود دارد؟ برای یافتن پاسخ ابتدا به موضوع زیر توجه کنید.

نقطه ذوب طلا (1064°C) را می‌توان در هر کتاب مرجع مربوط به فلزها پیدا کرد و درستی آن را با قرار دادن یک قطعه طلا در کوره‌ای با دمای بالا تأیید کرد. وقتی دما به 1064°C می‌رسد، طلای جامد تغییر حالت می‌دهد و به شکل تویی از طلای مایع درمی‌آید. حال، اگر این آزمایش را دوباره انجام دهیم، اما این بار، به جای یک قطعه بزرگ طلا، که می‌توانیم آن را ببینیم و به راحتی لمس کنیم، قطعه‌ای که قطر آن تنها چند نانومتر است در کوره بگذاریم و ذوب کنیم (بدیهی است برای انجام این کار به تجهیزات و روش‌های خاص نیاز داریم، اما شدنی است) با شگفتی درمی‌یابیم که دمای ذوب در این مرتبه فقط 427°C است. آیا اشتباه کرده‌ایم؟ آزمایش‌های بیشتر نشان می‌دهند که اشتباهی رخ نداده است. با این آزمایش در واقع درمی‌یابیم که دمای ذوب ذره‌های طلا به اندازه ذره‌ای بستگی دارد که گرم می‌شود. پس چرا در کتاب‌های مرجع دمای ذوب طلا را 1064°C ذکر کرده‌اند؟ برای اینکه این دما برای تمام کاربردهای عملی صحیح است. آزمایش نشان می‌دهد که در گستره اندازه نانو، هرچه ذره کوچکتر باشد، دمای ذوب آن کمتر است. به کمک این مثال می‌توان علوم و فناوری نانو را به درستی تعریف کرد.

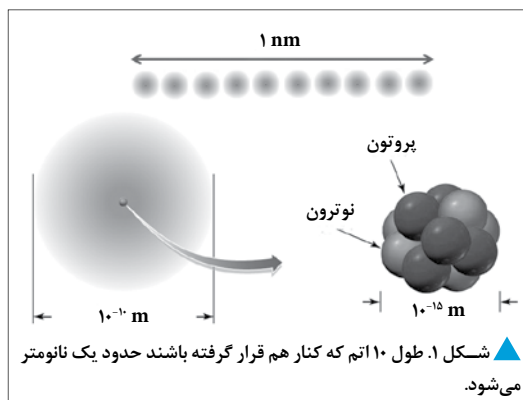
علوم نانو شاخه‌ای از علوم است که تغییر در ویژگی‌های مواد را برحسب اندازه آن‌ها اندازه می‌گیرد و توصیف می‌کند. ویژگی‌های فیزیکی هر ماده‌ای، مانند نقطه ذوب طلا، با کم شدن اندازه آن تقریباً ثابت می‌ماند تا اندازه آن ماده به مقیاس نانو کاهش یابد (بسته به نوع ماده و ویژگی فیزیکی مورد اندازه‌گیری،

علم نانو یکی از جدیدترین شاخه‌های علوم است که به دلیل تأثیر شگرفی که در فناوری ایفا می‌کند از توجه روزافزونی در دنیای امروز برخوردار است. به همین جهت، چندین سال است که برخی کشورها در برنامه‌های درسی رسمی و غیررسمی خود تلاش می‌کنند تا دانش‌آموزانشان را با مبانی این علم و همچنین کاربردها و نقش آن در بهبود زندگی آشنا سازند. هرچند بیشتر مخاطبان اصلی این مجله، یعنی معلمان فیزیک کم و بیش با این موضوع آشنایی دارند با این وجود کوشیده‌ایم تا برخی از جنبه‌های علوم و فناوری نانو را که می‌تواند برای آموزش در کلاس درس مفید باشد، به صورت یک درس‌نامه مقدماتی تدوین کنیم.

کلیدواژه‌ها: علوم نانو، فناوری نانو، برنامه درسی، نانو نیروها، میکروسوپ نیروی اتمی.

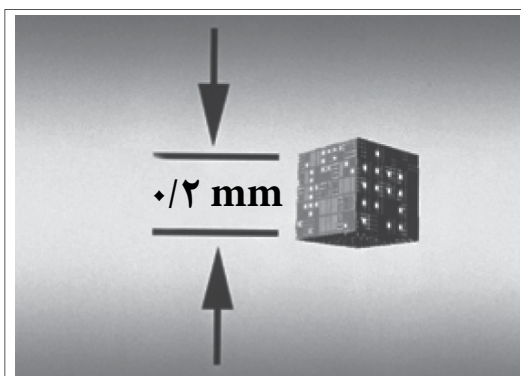
علوم و فناوری نانو چیست؟

پیشوند نانو (nano) از واژه‌های یونانی به معنای کوتوله (dwarf) گرفته شده و صرفاً به معنای یک میلیاردم است. پس یک نانومتر (1 nm)، برابر یک میلیاردم متر یا 10^{-9} m است. برای اینکه تصویری از این اندازه داشته باشید، می‌توان گفت که یک‌دهم نانومتر تقریباً برابر با اندازه یک اتم است. (شکل ۱).



این اندازه می‌تواند حدود ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر باشد). در مقیاس نانو هر ویژگی فیزیکی مورد اندازه‌گیری پیوسته و اغلب به‌طور چشمگیر، با کاهش اندازه تغییر می‌کند. **فناوری نانو در واقع از ویژگی‌های خاصی از مواد بهره‌برداری می‌کند که در مقیاس نانو تغییر می‌کنند و تاکنون تلاش‌های سودمند بسیاری در این زمینه انجام شده است.**

آن سخنرانی مجسم کرد که یک بیت اطلاعات را می‌توان در یک نانوفضا (به‌طور دقیق خوشه‌ای از ۱۲۵ اتم) ذخیره کرد. این نظر در آن زمان پیش‌بینی مهم و بی‌نهایت جسورانه‌ای بود. او برآورد کرد که در آن مقیاس از کوچک‌سازی، همه کتاب‌هایی را که در طول تاریخ جهان نوشته شده‌اند می‌توان در مکعبی به ضلع ۰/۲ mm ذخیره کرد (شکل ۲).



▲ شکل ۲. ریچارد فاینمن پیش‌بینی کرد که تمام کتاب‌هایی را که در طول تاریخ جهان نوشته شده است می‌توان در مکعبی به ضلع ۰/۲ میلی‌متر ذخیره کرد.

نکته مهمی که باید از اول بدانید این است که ویژگی‌های فیزیکی تمام مواد، شامل جامدها، مایع‌ها و گازها، در مقیاس نانو تغییر می‌کنند. به‌علاوه، لازم نیست که همه ابعاد یک ماده در مقیاس نانو باشند. برای نمونه، یک نانوذره (مانند ذره‌های کوچک طلا با دمای ذوب کم که پیش‌تر توصیف شدند) در هر سه بعد کوچک است. اگر صرفاً یک بعد ماده‌ای را در مقیاس نانو محدود کنیم در این صورت یک **نانولایه** داریم که لایه‌ای به ضخامت نانو مقیاس است. آزمایش نشان می‌دهد که ویژگی‌های فیزیکی نانولایه‌ها نیز همچون نانوذره‌ها فرق خواهد کرد. برای روشن‌تر شدن موضوع به مثال ساده‌ای توجه کنید.

همان‌طور که می‌دانید آلومینیم یک رسانای بسیار خوب جریان الکتریکی است. سطح آلومینیم، اعم از اینکه به صورت سیم، قطبی نوشابه یا بال هواپیما باشد در هوا به اکسید آلومینیم تبدیل می‌شود. از آنجا که اکسید آلومینیم عایق بسیار خوبی است و رسانای الکتریسیته نیست پس چرا وقتی دو سر دو سیم آلومینیمی را به هم وصل می‌کنیم جریان الکتریکی از یک سیم به سیم دیگر جریان می‌یابد؟ پاسخ این پرسش در بعد فیزیکی پوشش لایه بسیار نازک اکسید آلومینیم نهفته است که ضخامت آن حدود ۱ nm است. در این گستره اندازه، ویژگی‌های الکتریکی اکسید آلومینیم تغییر می‌کند و به یک رسانا تبدیل می‌شود. بنابراین الکترون‌ها آزادانه از یک سیم به سیم دیگر می‌روند. به عبارت دیگر، اکسید آلومینیم به دلیل ابعاد و شکل هندسی‌اش مانند یک رسانا عمل می‌کند تا عایق.

خاستگاه‌های علوم نانو

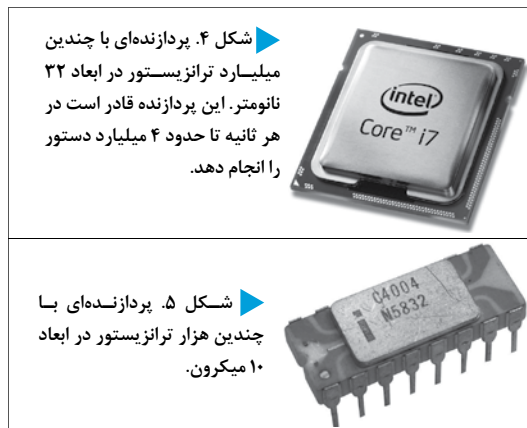
علوم در مقیاس نانو، به‌طور معمول، مربوط به اندازه‌های ۱ nm تا حدود ۱۰۰ nm است. با پیدایش پرتوهای X در اواخر قرن هجدهم، بلورشناسان در مقیاس نانومتر یا کوچک‌تر کار می‌کردند تا اینکه در سال ۱۹۱۲ میلادی آرایش اتمی بلورها برای اولین بار مشخص شد. با وجود این مورخان علم می‌گویند علوم و فناوری در مقیاس نانو، در سال ۱۹۵۹ میلادی شروع شد، سالی که **ریچارد فاینمن** (فیزیک‌دان کوانتومی و یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان قرن بیستم) یک سخنرانی با عنوان **فضای زیادی در پایین وجود دارد**، در انجمن فیزیک آمریکا ایراد کرد. فاینمن که به مفهوم مقیاس‌بندی علاقه‌مند بود در

نبوغ فاینمن آن بود که متوجه شد تمام اجسام صرفاً به یک نسبت کوچک نمی‌شوند؛ چیزی که اکنون اساس علوم نانو به‌شمار می‌آید. او پیش‌بینی می‌کرد که با کوچک شدن مواد تا گستره مقیاس نانو، رفتار آن‌ها طوری تغییر می‌کند که می‌توان آن را به مزیتی تبدیل کرد. او در اواخر سخنرانی‌اش، چالش نهایی را مطرح کرد و گفت: «من از بیان پرسش نهایی باکی ندارم: آیا می‌توانیم اتم‌ها را تا کوچک‌ترین مقیاس به ترتیب دلخواهمان مرتب کنیم؟» در آن زمان، عموم مردم اظهار نظرهای او را نوعی شوخی می‌پنداشتند، چون حرف‌هایی از این دست را به لحاظ علمی تندی در نظر می‌گرفتند و نه ژرفاندیشی. چراکه، برای مثال، در دهه ۱۹۵۰ میلادی **اروین شرودینگر**، یکی از بزرگ‌ترین فیزیک‌دانان نظری قرن گذشته، پیش‌بینی کرده بود که ما هرگز قادر نخواهیم بود تنها با یک اتم یا یک مولکول آزمایشی را انجام دهیم. به هر حال، در اواخر دهه ۱۹۸۰، کار مستقیم با تک‌اتم‌ها به وسیله دانشمندان واقعیت یافت، اما متأسفانه فاینمن خودش آن قدر زنده نماند تا شاهد این دستاورد ماندگارش باشد.

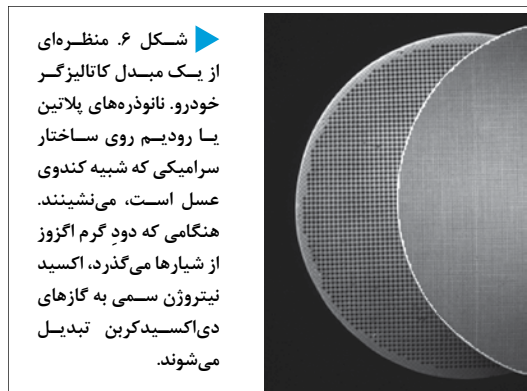
تأثیر فناوری نانو بر زندگی روزمره ما

پیش از همگانی شدن برجسب «نانو» در دهه گذشته، دانشمندان و مهندسان به شدت درگیر توسعه محصولات مفیدی بودند که در آن‌ها از ذره‌های نانو مقیاس و لایه‌های نازک با ویژگی‌های مخصوص برای هدف‌های گوناگون استفاده شده

ساخت ترانزیستورها استفاده می‌شود تا سال ۲۰۱۴ به بازار عرضه خواهد شد. خوب است بدانید فناوری ساخت ترانزیستورهای اولین پردازنده که در سال ۱۹۷۱ و با نام تجاری intel 4004 معرفی شد ۱۰ میکرون بود که تنها از چندین هزار ترانزیستور تشکیل شده بود (شکل ۵).



یکی دیگر از کاربردهای فراگیر فناوری نانو، در صنعت کاتالیزگر ناهمگن است. کاتالیزگرهای ناهمگن به واکنش‌های شیمیایی روی سطوح و نانوذره‌ها سرعت می‌بخشند. این فناوری نقشی کلیدی در هدایت صنعت چندین تریلیون دلاری در صنایع شیمیایی سراسر جهان داشته است که صدها کاربرد از پالایش نفت گرفته تا تجزیه دوده‌های سمی خودروها از طریق کاتالیزگرهای مبدل را در برمی‌گیرد (شکل ۶).



اهمیت دانش و فناوری در مقیاس نانو آن‌چنان فراگیر و گسترده است که نمی‌توان مرزهای آن را به درستی تعریف و محدودیت‌های آن را آشکارا پیش‌بینی کرد. متخصصان تاریخ علم به خوبی می‌دانند که پیش‌بینی‌های فناوری به‌طور چشمگیری غلط از آب درمی‌آیند. اندکی پس از اختراع ترانزیستور حالت جامد در آزمایشگاه‌های بل، اختراعی که ساخت رایانه‌های جدید را امکان‌پذیر نمود، کارشناسان در شماره ماه مارس سال ۱۹۴۹ نشریه پاپولار مکانیک (Popular Mechanics) پیش‌بینی

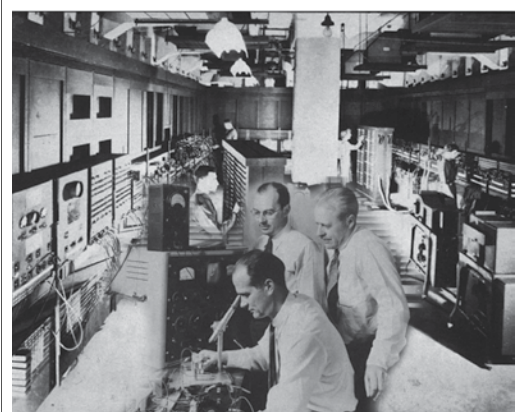
بود. برای نمونه، از نانوذره‌های اکسیدهای روی، سزیم و ایندیم در صنایع الکترونیک و اپتیک و همچنین محصولات بهداشتی (کرم‌های ضدآفتاب و مواد آرایشی) استفاده می‌کردند. افزون بر این در شلوارهای ضدلک و ضدچروک از فناوری الیاف و پوشش‌های نانو استفاده می‌شد.

در جهان رایانه‌ها، نانوفناوری تأثیر مهمی بر ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها داشته است. در اوایل قرن ۲۱، هنگامی که دیسک‌های سخت رایانه‌ای به سرعت به حد نظری چگالی داده‌ها (۲۰ تا ۴۰ گیگابایت در اینچ مربع با فناوری موجود ذخیره‌سازی مغناطیسی) نزدیک می‌شدند، فناوری نانو تغییر انقلابی در طراحی دیسک‌های سخت به‌وجود آورد؛ به این ترتیب که در سطح دیسک لایه‌ای از فلز روتینیم به ضخامت سه اتم (بسیار کمتر از یک نانومتر) در بین دو لایه مغناطیسی بسیار ضخیم‌تر قرار داده شد. با این کار، حوزه‌های مغناطیسی کوچک‌تری در لایه‌های بالا و پایین روتینیم ایجاد شد که پیش از آن دست‌یافتنی نبود و البته پایدار می‌ماند. در نتیجه این امکان فراهم شد که داده‌ها را با چگالی بسیار بیشتری ذخیره کنند که این امر به تولید دیسک‌های سخت چند صد گیگابایتی (GB) و حتی چند ترابایتی (TB) برای رایانه‌های رومیزی و قابل حمل انجامید (شکل ۳). در چند سال آینده حتی این عددها نیز کوچک‌به‌نظر خواهند رسید، به شرطی که جهش کوانتومی ناشی از نانوفناوری در طراحی دیسک تداوم یابد تا این صنعت را همچنان به پیش براند.



پردازنده یا واحد پردازش مرکزی (CPU) رایانه، تراشه‌ای متشکل از صدها میلیون تا چندین میلیارد ترانزیستور بسیار کوچک و ظریف است که در یک محفظه سرامیکی جای گرفته‌اند. شکل ۴ یکی از پردازنده‌های سریع و هوشمند را نشان می‌دهد که با نام تجاری i7 - core 3960x در سال ۲۰۱۲ از سوی شرکت اینتل به بازار عرضه شد و حدود ۲/۲۷ میلیارد ترانزیستور با فناوری ساخت ۳۲ نانومتر در ساخت آن به‌کار رفته است. افزون بر این پردازنده‌هایی که در آن‌ها از فناوری ۲۸ و ۲۰ نانومتر برای

کردند که ماشین‌های محاسبه آینده (رایانه‌ها) در هر ثانیه ۵۰۰۰ عدد را جمع خواهند کرد در حالی که وزن آن‌ها فقط ۱۴۰۰ گرم و توان مصرفی آن‌ها ۱۰ وات خواهد بود. امروز هم چه کسی می‌تواند با اطمینان بگوید که یک رایانه کوانتومی (که کاملاً با فناوری نانو ساخته شده باشد) در آینده قادر به چه کارهایی خواهد بود یا دانش نانو در چه زمینه‌هایی بیشترین تأثیر را خواهد گذاشت؟ علاوه بر ابزارهای محاسباتی بسیار توانمند، می‌توان به راحتی انتظار پیشرفت‌های شگرفی را در ابزارهای تشخیص پزشکی، حسگرهای شیمیایی، وسایل ارتباطی، روش‌های بازیافت محیطی، مواد ساختمانی، درمان سرطان و... داشت. در این مقایسه کوچک (که در آن می‌توان اتم‌ها و مولکول‌ها را در موارد جدید به کار برد) است که امید و هیاهو نانوفناوری را دربر گرفته است. با اطمینان می‌توان گفت که نانوفناوری تأثیر شگرف و چشمگیری بر همه رشته‌های علمی و همه حوزه‌های اصلی فناوری جدید خواهد داشت. انقلاب نانو آمده است که بماند.



▲ شکل ۷. در پس زمینه تصویر، اولین رایانه دیجیتالی بزرگ مقیاس و محاسباتی اِتیاک دیده می‌شود. در این رایانه ۱۸۰۰۰ لامپ خلأ، ۷۰۰۰ مقاومت و ۱۰۰۰۰ خازن به کار رفته بود (فیلادلفیا، ۱۹۴۸). در تصویر و روی پس زمینه، ویلیام شاکلی (نشسته)، جان باردین و والتر برتین (ایستاده) را در همان سال، اندکی پس از اختراع ترانزیستورهای حالت جامد می‌بینید؛ اختراعی که به سخت رایانه‌های جدید انجامید.

فضای زیادی در پایین وجود دارد

گزیده‌هایی از سخنرانی ریچارد فاینمن که در سال ۱۹۵۹ در گردهمایی سالانه انجمن فیزیک آمریکا در انستیتوی فناوری کالیفرنیا (کالتک) ایراد شد.

می‌خواهم در زمینه‌ای صحبت کنم که کمتر به آن پرداخته شده است، اما اصولاً جای کار بسیار دارد... نکته مهم این است که می‌تواند کاربردهای فنی فراوانی داشته باشد. آنچه می‌خواهم درباره‌اش صحبت کنم، مسئله به کارگیری و کنترل چیزها در مقیاسی کوچک است. به محض اینکه این را می‌گوییم، مردم

چیزهایی را در مورد کوچک‌سازی اجسام و اینکه چه قدر در این زمینه پیشرفت داشته‌ایم بیان می‌کنند.

آن‌ها موتورهای الکتریکی‌ای را مثال می‌آورند که به اندازه ناخن انگشت کوچک شماست. و این که در بازار وسیله‌ای وجود دارد که با آن می‌توان نماز خداوند را روی نوک سنجاق نوشت. اما این چیزی نیست؛ این ابتدایی‌ترین و اولین ایستگاه در مسیری است که می‌خواهم در موردش حرف بزنم. دنیای کوچک شگفت‌انگیزی در پایین وجود دارد. هنگامی که آیندگان، در سال ۲۰۰۰ به این عصر بنگرند، خواهند پرسید که چرا تا پیش از سال ۱۹۶۰ کسی گامی جدی در این مسیر برنداشته بود. چرا امروز نمی‌توانیم تمام ۲۴ جلد دانشنامه بریتانیکا را روی نوک سنجاق بنویسیم؟ بگذاریم ببینیم چه لازم داریم. اندازه نوک سنجاق، یک شانزدهم اینچ است. اگر قطر آن را ۲۵۰۰۰ برابر بزرگ کنیم، مساحت نوک سنجاق برابر با مساحت تمام صفحه‌های دانشنامه بریتانیکا می‌شود. پس تنها کاری که باید بکنیم آن است که اندازه نوشته‌ها را ۲۵۰۰۰ بار کوچک‌تر کنیم. آیا این کار ممکن است؟ توان تفکیک چشم حدود ۱۲۰ برابر قطر یکی از نقطه‌های کوچک سایه‌روشن‌های ظریف چاپ در آن دانشنامه است. اگر همین نقطه را ۲۵۰۰۰ بار کوچک کنید، قطر آن ۸۰ آنگستروم، برابر طول ۳۲ اتم در یک فلز معمولی می‌شود. به عبارت دیگر، در سطح هر کدام از نقطه‌ها می‌توان ۱۰۰۰ اتم جای داد. پس با حکاکی نوری می‌توان اندازه هر نقطه را به آسانی تنظیم کرد و جای بحث ندارد که در نوک سر سنجاق فضای کافی برای کل دانشنامه بریتانیکا موجود است... این در مورد نوشتن دانشنامه بریتانیکا روی نوک سنجاق بود؛ اکنون بگذارید تمام کتاب‌های جهان را در نظر بگیریم. در کتابخانه کنگره آمریکا حدود نه میلیون جلد کتاب، در کتابخانه موزه بریتانیا پنج میلیون جلد کتاب و در کتابخانه ملی فرانسه نیز پنج میلیون جلد کتاب وجود دارد. بدون شک برخی از آن‌ها رونوشت‌اند؛ پس بگذارید فرض کنیم که حدود ۲۴ میلیون جلد کتاب جالب توجه در جهان وجود دارد.

چه می‌شود اگر تمام این کتاب‌ها را در مقیاسی که پیش‌تر به آن اشاره شد، چاپ کنیم؟ چه قدر فضا لازم است؟

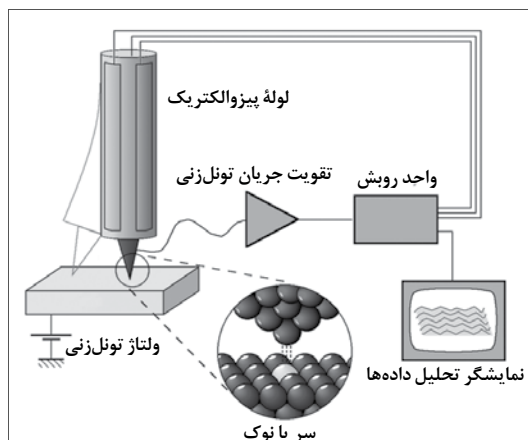
بدون شک مساحتی حدود یک میلیون نوک سنجاق را اشغال خواهند کرد زیرا به جای دانشنامه ۲۴ جلدی، ۲۴ میلیون جلد کتاب داریم. یک میلیون سر سنجاق را می‌توان روی مربعی گذاشت که در هر ضلع آن ۱۰۰۰ سنجاق قرار می‌گیرد یا در ناحیه‌ای به مساحت سه یارد مربع تمام اطلاعاتی را که بشر تاکنون در کتاب‌ها ثبت کرده است می‌توان در جزوهای نوشت که در دست جا می‌شود، و به رمز نوشته نشده، بلکه به صورت تکثیر ساده‌ای از تصویرهای اصلی، حکاکی‌ها و هر چیز دیگر در مقیاسی کوچک بدون از دست دادن توان تفکیک است.

شکل ۸. یک میکروسکوپ نیروی اتمی



شکل ۹. میکروسکوپ‌های نیروی اتمی قادرند نیروهایی در حدود یک پیکونیوتون را اندازه بگیرند، که تقریباً برابر نیروی گرانشی بین دو شخص متوسط است که حدود ۲۰ متر از هم فاصله داشته باشند.

و سیم فلزی به طرف نمونه پایین آورده می‌شود. وقتی سیم و نمونه کمتر از 1 nm (تقریباً 10 آنگستروم) فاصله داشته باشند. پدیده‌ای موسوم به تونل‌زنی کوانتوم مکانیکی سبب می‌شود تا الکترون‌ها از نمونه به نوک و برعکس بپرند و این کار یک جریان الکتریکی تولید می‌کند (شکل زیر). تغییرات بسیار کوچک در فاصله تغییرات زیادی را در جریان به‌وجود می‌آورد. با حرکت نوک در سراسر سطح و به نمایش درآوردن جریان، می‌توان تصویر سطح را به‌دست آورد. در شرایط بسیاری، تصویر اتم‌های منفردی از سطح به‌دست می‌آید.



شکل ۱۰. طرحی ساده شده از نحوه کار یک میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی (STM)

کتابدارمان در کالتک چه خواهد گفت اگر هنگامی که از این ساختمان به آن یکی می‌رود به او بگوییم که ۱۰ سال دیگر تمام اطلاعاتی را که او تلاش می‌کند به ثبت برساند یا رد آن‌ها را داشته باشد (یعنی ۱۲۰۰۰۰ جلد کتاب در طبقه‌هایی از کف تا سقف، کشوهایی پر از کارت، انبارهایی انباشته از کتاب‌های قدیمی‌تر) می‌توان تنها در یک کارت کتابخانه نگهداری کرد؟! برای مثال هنگامی که کتابخانه دانشگاه برزیل می‌سوزد، ما می‌توانیم رونوشتی از تمام کتاب‌هایمان را بدون زحمت از روی نمونه اصلی در چند ساعت تهیه و در پاکتی به اندازه و وزن هر نامه هوایی معمولی دیگری برای آنها ارسال کنیم.

ریچارد فاینمن (۱۹۸۸ - ۱۹۱۸)

یکی از فیزیک‌دانان مشهور قرن بیستم است. وی که در آمریکا به دنیا آمد، جایزه نوبل فیزیک را در سال ۱۹۶۵ به‌خاطر کارهایش در زمینه نظریه‌ای دریافت کرد که بین مکانیک کوانتومی و الکترومغناطیس رابطه برقرار می‌کند. کتاب‌های درسی و

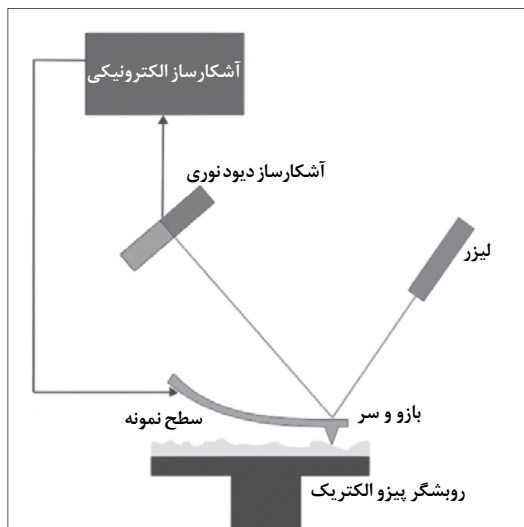


فیلم‌های سخنرانی فاینمن، در زمان خودش مبنای چشم‌اندازهای خارق‌العاده‌ای در بسیاری از زمینه‌های فیزیک گردیده است. مورخان علم باور دارند که علوم و فناوری در مقیاس نانو، در سال ۱۹۵۹، یعنی زمانی شروع شد که فاینمن یک سخنرانی با عنوان «فضای زیادی در پایین وجود دارد»، در انجمن فیزیک آمریکا ایراد کرد.

میکروسکوپ نیروی اتمی AFM

شکل ۸ یک میکروسکوپ نیروی اتمی را نشان می‌دهد که وسیله‌ای است بسیار جامع و در گسترش علوم و فناوری در مقیاس نانو از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. این وسیله امکان می‌دهد تا اجسام در مقیاس نانومتر مورد استفاده قرار گیرند. میکروسکوپ نیروی اتمی قادر است. نیروهایی از مرتبه نانونیوتون تا پیکونیوتون را اندازه بگیرد (شکل ۹) میکروسکوپ‌های نیروی اتمی به میکروسکوپ‌های کاوشگر روبشی نیز معروف‌اند. اولین کاوشگر روبشی به نام میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی (STM) در سال ۱۹۸۲ توسط دو دانشمند به نام‌های گروبنینگ و هانریش روهر در آزمایشگاه پژوهشی IBM در زوریخ سوئیس اختراع شد. در سال ۱۹۸۶ آنها برای این اختراع، جایزه نوبل در فیزیک را دریافت کردند. میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی با سیم فلزی باریکی کار می‌کند که نوک آن خیلی تیز شده است. یک نمونه رسانا، در وسیله قرار می‌گیرد

به منحنی‌های نیرو معروف است. در شرایط معینی، AFM ها می‌توانند تصاویری در مقیاس مولکولی یا شاید اتمی ثبت کنند و نیروهایی در حد نانو و پیکو نیوتون را تعیین کنند.

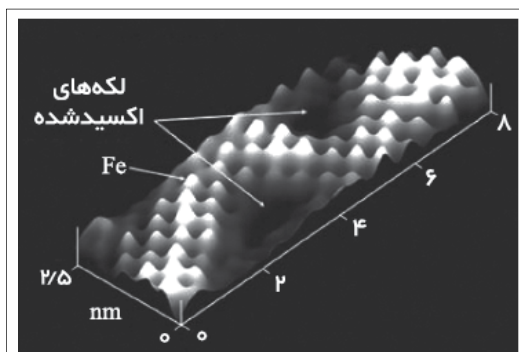


▲ شکل ۱۲. AFM چگونه کار می‌کند (شکل به مقیاس نیست): نوک تیز که به یک بازوی قابل انعطاف وصل شده است یک نمونه را مورد بررسی دقیق قرار می‌دهد. وقتی فاصله نوک و نمونه به چند ده نانومتر می‌رسد نیروهای الکتروستاتیک، واندروالس و نیروهای دیگر نوک را به دور از نمونه (بر هم کنش رانشی) یا به طرف نمونه (بر هم کنش ربایشی) منحرف می‌کنند. حرکت بازو توسط حرکت باریکه لیزری که از پشت بازو برمی‌گردد در یک آشکارساز حساس به مکان ثبت می‌شود. سپس جابه‌جایی بازو را می‌توان در صورتی که وسیله مدرج و ثابت فنی بازو مشخص باشد به نیروهای بر هم کنش نوک نمونه تبدیل کرد.



میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی STM در سال ۱۹۸۲ و میکروسکوپ نیروی اتمی AFM، در سال ۱۹۸۹ توسط دو دانشمند، گرد بینینگ و هانریش روهر در آزمایشگاه پژوهشی IBM در زوریخ سوئیس اختراع شد. بینینگ و روهر در سال ۱۹۸۶ برای اختراع STM، جایزه نوبل در فیزیک را دریافت کردند.

شکل ۱۱ تصویر یک STM مربوط به کانی پیریت (FeS₂) را نشان می‌دهد که کانی مهمی در فرایندهای زیست‌محیطی نظیر فاضلاب کانی اسیدی است. برآمدگی‌های روی سطح، اتم‌های آهن منفردند و لکه‌های اکسیدشده ناحیه‌هایی هستند که در آنجا واکنش کانی، به گونه‌ای، شبیه به واکنشی که در محیط زیست روی می‌دهد و اسید تولید می‌کند. این نوع پژوهش به شناخت ما از فرایندهای اساسی در مسئله‌های زیست‌محیطی کمک می‌کند. از جمله این که چگونه یک توده از ضایعات کانی، اسیدی تولید می‌کند که حیات گیاهان را نابود و آب‌های مجاور را غیر قابل مصرف می‌کند؟



▲ شکل ۱۱. تصویر میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی (STM) از کانی پیریت.

چند محدودیت در مورد STM وجود دارد؛ مثلاً اینکه فقط می‌تواند برای نمونه‌هایی به کار رود که رسانای الکتریسیته باشند و استفاده از آن برای نمونه‌های غوطه‌ور در یک محلول مشکل است (اگر چه تا حدودی امکان پذیر است). بینینگ و روهر بعدها میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) را اختراع کردند که راه دیگری را برای نمونه‌های نارسانا و نمونه‌های درون آب یا سایر محلول‌ها فراهم می‌آورد. به جای نزدیک کردن سیم تیز شده و نمونه به یکدیگر، یک سامانه فنی در AFM به کار گرفته می‌شود. نوک تیز شده (که نوعاً از سیلسیم یا نیتراست سیلسیم ساخته می‌شود) به پایین یک سر انعطاف پذیر متصل شده است. وقتی این دو به یکدیگر نزدیک شوند نیروهای بین نوک و نمونه باعث می‌شوند تا بازو به طرف بالا (نیروی رانشی) یا به طرف پایین (نیروی ربایشی) خم شود. آشکارساز، حرکت لیزر را به علائم الکتریکی که روی رایانه ثبت می‌شود تبدیل می‌کند. با AFM نیز نظیر STM می‌توان تصاویری از سطح ماده فراهم کرد (شکل ۱۲). AFM را همچنین می‌توان برای اندازه‌گیری نیروهای جاذبه فوق‌العاده ناچیز بین اشیای کوچک مورد استفاده قرار داد. به جای روبش بازو / نوک در سرتاسر سطح، می‌توان آن را در یک محل قرار داد. چرخه‌های نزدیک شدن نمونه و نوک به یکدیگر همراه با دور شدن آن‌ها از یکدیگر در یک محل، اطلاعاتی را فراهم می‌آورد که

منابع

۱. به علوم نانو خوش آمدید، اندرو اس مدن و دیگران، ترجمه روح‌الله خلیلی بروجنی و معصومه قاسمی، ویراست دکتر منیژه رهبر، انتشارات مدرسه، چاپ اول ۱۳۹۱.

2. Science at the nanoscale, Cheen wee shong, Sow chong Haur, Andrew TS Wee, Pan Stanford Publishing Pte. Ltd, 2010.

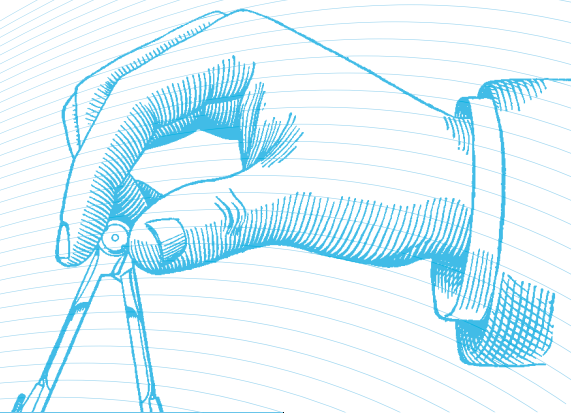
3. Nanotechnology for Dummies, Richard Booker and Earl Boysenm Willey Publishing Inc, 2005.

4. Nanotechnology 101, John Mongillo, Greenwood Press, 2007.

5. Nanoscale Science: Activities for Grades 6-12, M. Gail Jones, NSTA Press, 2007.



تجربه های آموزشی



ترفندهای هندسه در مفاهیم فیزیک

حسن اتحاد مهر آباد، سرگروه فیزیک منطقهٔ عجب شیر
مرضیه روانبخش، دبیر ریاضی عجب شیر

استفاده از ساده ترین امکانات در دسترس، مهارت خاصی می طلبد که همواره بعد از سال ها تجربهٔ تدریس حاصل می شود. استفاده از این ترفندها همواره رغبت و ذوق دانش آموزان را نسبت به درس و دانش فیزیک زنده نگه می دارد.

مکان یابی تصویر در آینه های کاو/مقعر

اگر شکل یک آینهٔ کاو را رسم و نقاط کانون اصلی (F) و مرکز آن (C) را تعیین کنیم، در صورتی که مطابق شکل برای نقاط و فاصله های زیر اعداد به ترتیب از ۱ تا ۷ را در نظر بگیریم:

فاصلهٔ کانونی: ۱

نقطهٔ F: ۲

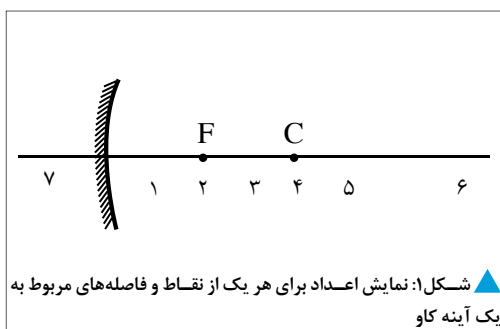
فاصلهٔ بین F و C: ۳

نقطهٔ C: ۴

فاصلهٔ خارج C: ۵

فاصلهٔ بی نهایت دور: ۶

پشت آینه: ۷



شکل ۱: نمایش اعداد برای هر یک از نقاط و فاصله های مربوط به یک آینه کاو

همواره مجموع شماره های محل جسم و تصویرش برابر ۸ می شود. مثلاً اگر می خواهیم ببینیم وقتی جسم در فاصلهٔ کانونی است تصویرش کجای آینه تشکیل می شود، تفاضل ۱ از ۸ برابر ۷ است. پس تصویر باید در ناحیهٔ هفت (یا پشت آینه) تشکیل شود.

چکیده

استفاده از روش های مبتکرانه به کمک ابزارهای ساده، تصاویر، نمودارها، ترسیم های هندسی و... نقش بسیار مهمی در پیشبرد اهداف آموزشی در کلاس های درس فیزیک ایفا می کند. معلمان می توانند با داشتن دانش و تجربهٔ کافی در بازنمایی جنبه های مختلف یک مفهوم فیزیکی، به کمک روش ها و ترفندهایی آن را به زبان دانش آموز بیان نموده و آن ها را بیش از پیش به فیزیک علاقه مند کنند.

در این مقاله سعی بر آن است که با ترفندهایی مبتکرانه مفاهیم زیر را با روشی غیر از روش های مرسوم بیان کنیم:

مکان یابی تصویر در آینه های کاو

نمایش هندسی مقاومت معادل برای دو مقاومت موازی

اندازه گیری چگالی مایع با خط کش

اندازه گیری ضریب اصطکاک ایستایی بین طناب همگن و میز به وسیلهٔ خط کش

اندازه گیری ضریب شکست عدسی به وسیلهٔ کولیس.

کلیدواژه ها: تصویر در آینه کاو، مقاومت معادل، چگالی،

ضریب اصطکاک ایستایی، ضریب شکست عدسی

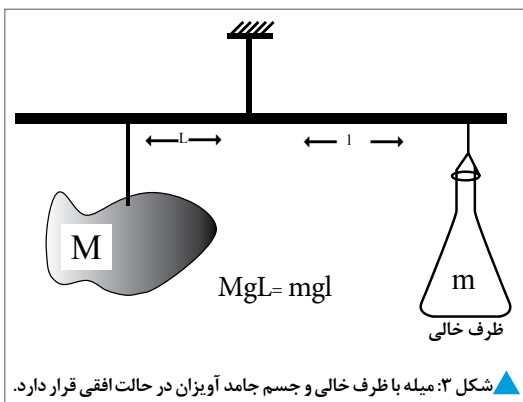
مقدمه

فرایند یاددهی و یادگیری مانند درختی است که نیاز به رسیدگی دارد و باید با استفادهٔ صحیح از تجربه های گذشته و روش های ابداعی، روز به روز در هر چه بارور کردن این درخت بکوشیم تا نتیجه ای مفید به دست آید. ما معلمان باید سعی کنیم تا با گریز از تدریس یکنواخت و بمباران کلمات، دانش آموز را با روش ها و ترفندهای مختلف به تکاپو واداریم.

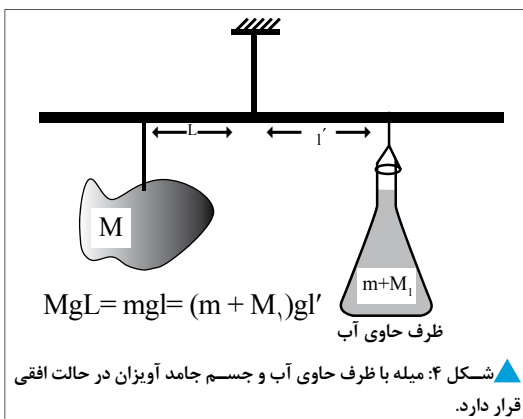
از جملهٔ این ترفندها می توان از تشبیه یک پدیدهٔ فیزیکی به پدیده های قابل لمس و در دسترس یا بیان لطیفه ها و جملات طنزآمیز مرتبط با موضوع، نام برد.

بهره گیری از ارتباط بین اعداد و خطوط و... برای موضوع های مختلف فیزیک و انجام اندازه گیری های بسیار مهم و پیچیده با

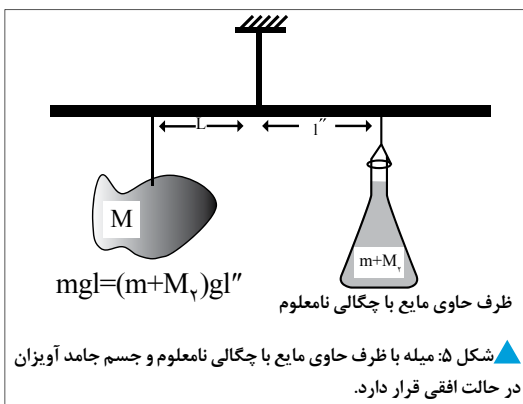
فرایند یاددهی
و یادگیری
مانند درختی
است که نیاز
به رسیدگی
دارد و باید با
استفاده صحیح
از تجربه‌های
گذشته و
روش‌های
ابداعی، روز به
روز در هر چه
بارور کردن این
درخت بکوشیم



در ظرف خالی تا اندازه مشخصی آب می‌ریزیم و مجدداً با تغییر فاصله ظرف تا نقطه آویز، میله را دوباره موازنه می‌کنیم و به حالت افقی درمی‌آوریم. (شکل ۴)



ظرف را خالی می‌کنیم و به همان اندازه، مایع دیگری را می‌ریزیم که می‌خواهیم چگالی آن را به‌دست آوریم و دوباره با تغییر فاصله ظرف تا نقطه آویز، میله را موازنه می‌کنیم. (شکل ۵)



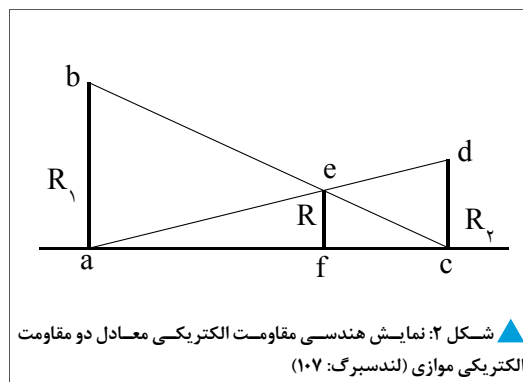
در این صورت، چگالی مایع با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} \times \frac{l'}{l''} \quad (۶)$$

که در آن ρ_2 چگالی مایع، ρ_1 چگالی آب، l فاصله ظرف

نمایش هندسی مقاومت معادل برای دو مقاومت موازی

اگر از نقطه دلخواه a روی خط مستقیم ac خط ab را بر ac عمود رسم کنیم، به طوری که طول آن نشانگر اندازه مقاومت R_1 در مقیاس معین باشد، و همین‌طور از نقطه دلخواه c روی خط مستقیم ac خط cd را بر ac عمود رسم کنیم، به طوری که طول آن نیز نشانگر اندازه مقاومت R_2 در همان مقیاس باشد،



آن‌گاه فاصله عمودی ef از خط مستقیم ac برابر مقاومت معادل R_1 و R_2 است (نقطه e محل برخورد خطوط ad و bc است). (لندسبرگ، ج ۲: ۱۰۷)

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad (۱)$$

توضیح بیشتر

با استفاده از تشابه مثلث‌ها در شکل داریم:

$$\frac{R}{R_1} = \frac{cf}{ac} \quad \text{و} \quad \frac{R}{R_2} = \frac{af}{ac} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{cf}{ac} \times \frac{1}{R} \quad \text{و} \quad \frac{1}{R_2} = \frac{af}{ac} \times \frac{1}{R} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} \times \frac{(cf + af)}{ac} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} \quad (۵)$$

اندازه‌گیری چگالی مایع با خط‌کش (چاتوپادهیا: ۴۷-۴۶)

میله یکنواختی را از وسط سوراخ و با نخی از یک نقطه آویزان می‌کنیم. در یک طرف میله ظرفی خالی به جرم m و در طرف دیگر آن جسمی به جرم M را که می‌خواهیم چگالی آن را به‌دست آوریم، آویزان می‌کنیم.

با تنظیم فاصله‌های L و l محل نقطه آویز ظرف خالی و جسم دیگر را روی میله طوری انتخاب می‌کنیم که میله در حالت تعادل، به‌صورت افقی قرار گیرد. (شکل ۳)

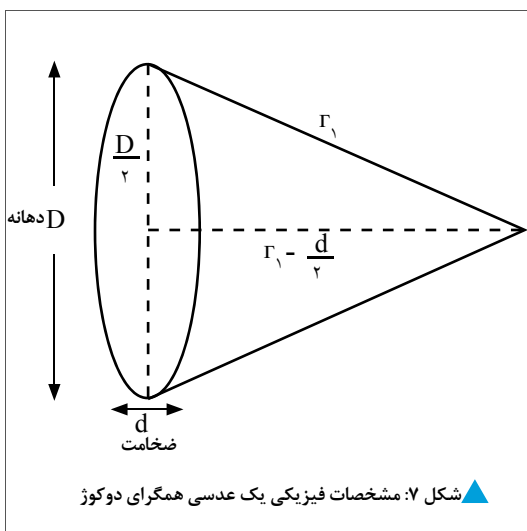
$$m_1 g - \mu_s m_1 g = 0 \quad (15)$$

$$\rho A l_1 g = \mu_s \rho A l_2 \quad (16)$$

$$\mu_s = \frac{l_1}{l_2}$$

اندازه‌گیری ضریب شکست عدسی به وسیله کولیس

اگر دهانه عدسی (D) و ضخامت آن (d) را با کولیس اندازه بگیریم،



در صورتی که مطابق شکل شعاع یک طرف عدسی r_1 و شعاع طرف دیگر r_2 فرض شود، با استفاده از روابط زیر شعاع خمیدگی دو طرف عدسی را حساب می‌کنیم.

$$r_1 = (r_2 - \frac{d}{2})^2 + (\frac{D}{2})^2 \quad (17)$$

و اگر شعاع خمیدگی دو طرف یکسان باشد، یعنی $r_1 = r_2 = r$ ، رابطه

$$r = \frac{D^2 + d^2}{4d} \quad (18)$$

شعاع خمیدگی عدسی را محاسبه می‌کند. در رابطه معروف به فرمول عدسی‌سازان داریم: (قرآن‌نویس و امین‌پور، ۱۳۸۴)

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right), \quad r_1 \neq r_2 \quad (19)$$

و در صورتی که شعاع خمیدگی دو طرف یکسان باشد، یعنی $r_1 = r_2 = r$ ، در این صورت

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{2}{r} \right) \quad (20)$$

$$n = \frac{r}{2f} + 1 \quad (21)$$

خالی تا نقطه آویز، l' فاصله طرف پر از آب تا نقطه آویز، l'' فاصله طرف پر از مایع تا نقطه آویز و $\Delta l_1 = l - l'$ و $\Delta l_2 = l - l''$ است.

توضیح بیشتر

$$MgL = mgl \quad (7)$$

$$mgl = (m + M_1)gl' \quad (8)$$

$$mgl = (m + M_2)gl'' \quad (9)$$

$$M_1 = m(l/l' - 1) \quad (10)$$

$$M_2 = m(l/l'' - 1) \quad (11)$$

و

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{M_2}{V}}{\frac{M_1}{V}} = \frac{M_2}{M_1} \quad (12)$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{1}{l''} - 1}{\frac{1}{l'} - 1} = \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} \times \frac{l'}{l''} \quad (13)$$

اندازه‌گیری ضریب اصطکاک ایستایی بین طناب همگن و میز به وسیله خط کش

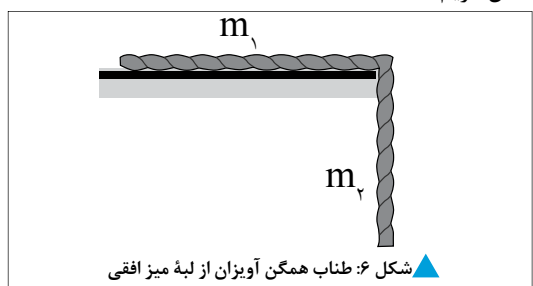
اگر بخشی از یک طناب همگن را از لبه میز افقی آویزان کنیم و بخش دیگر آن را به‌طور افقی در سطح میز نگاه‌داریم، با افزایش طول قسمت آویزان طناب دیده می‌شود وزن قسمت آویزان طناب بر نیروی اصطکاک در حال سکون قسمت افقی آن با میز غلبه دارد و آن را به پایین سطح می‌کشد.

اگر طول قسمت آویزان را به تدریج از صفر افزایش دهیم، در لحظه‌ای معینی با وارد کردن ضربه‌های کوچک به سطح میز، قسمت افقی طناب تمایل سقوط به پایین و افزایش طول قسمت آویزان را دارد. در این صورت، وزن قسمت آویزان برابر نیروی اصطکاک در آستانه حرکت بین میز و قسمت افقی طناب است و ضریب اصطکاک ایستایی میز با طناب برابر نسبت طول قسمت آویز به طول قسمت افقی طناب است.

$$\mu_s = \frac{l_1}{l_2} \quad (14)$$

توضیح بیشتر

اگر m_1 و l_1 به ترتیب جرم و طول قسمت آویزان طناب و همین‌طور m_2 و l_2 به ترتیب جرم و طول قسمت روی میز طناب و A مساحت سطح مقطع طناب و ρ چگالی آن باشد، مطابق شکل داریم:



منابع

۱. لندسبرگ، گ. س؛ دوره‌ی درسی فیزیک، مترجمان: لطیف کاشیگر و...، جلد ۲، انتشارات فاطمی.
۲. چاتوپادھیای، کی. ان، فصل‌نامه‌ی رشد آموزش فیزیک، شماره ۹۱.
۳. قرآن‌نویس، محمود و امین‌پور، پرویز؛ آزمایش‌های فیزیک، چاپ پنجم، تهران، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۴.



آموزشی

شناخت برهان تنظیم دقیق عالم

برنارد کوهن

ترجمه: احمد توحیدی

اشاره

اغلب گفته می‌شود ویژگی‌های عالم «به‌دقت تنظیم» شده است - یعنی اجزای آن باید درست همان چیزی باشند که امکان شکل‌گیری حیاتِ هوشمند را میسر می‌سازد. استلزام این گزاره، که «اصلِ پیدایش انسان مدار کیهان‌شناسی» نامیده می‌شود در زمینه فلسفی به‌طور گسترده‌ای مورد بحث قرار گرفته است. اما مبنای علمی این گزاره در بیرون از جامعه متخصصان به‌صورت گسترده شناخته نشده است. هدف من در اینجا آن است که بگویم چگونه توانستم برخی از بخش‌های این مبنای علمی را به دانشجویان دوره کارشناسی علوم انسانی و اجتماعی و در برنامه‌های «آموزش مادام‌العمر» شهروندان بزرگسال که زمینه علمی حرفه‌ای نداشتند ارائه کنم؛ البته، با نادیده گرفتن بعضی نکته‌های دشوار و جزئیاتی که اهمیت کمتری دارند. تمرکز من در این مقاله بر فرآیندهای مهم هیدروژن‌سوزی و هلیوم‌سوزی است.

کارم را با عالمی شروع می‌کنم که یک ثانیه پس از مه‌بانگ وجود داشته است و رویدادهای فوق‌العاده پیچیده آغازین را بخشی از «آفرینش» عالم در نظر می‌گیرم. آنچه تا آن لحظه «آفریده» شده بود به قرار زیر است:

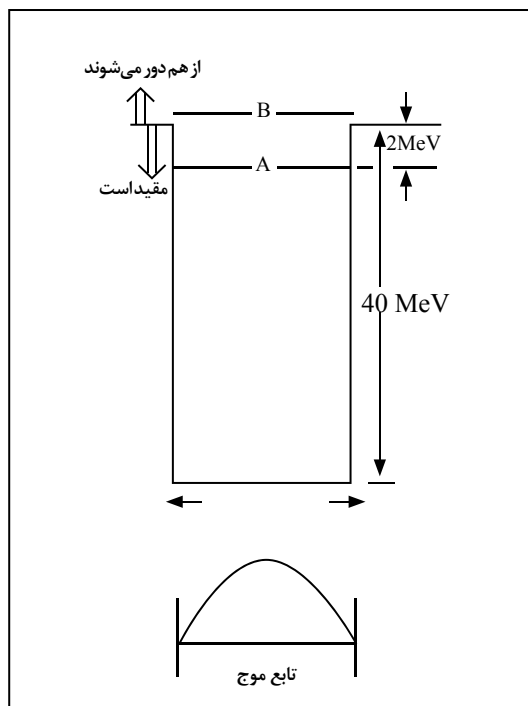
الف. دو خانواده ذرات نابود نشدنی: هادرون‌ها و لپتون‌ها. تنها هادرون‌های مهم نوکلئون‌ها یعنی پروتون‌ها (p) و نوترون‌ها (n)؛ و تنها لپتون‌های مهم و الکترون‌ها (e) و نوترینوها (v) هستند. هر یک از این ذرات جرم معین m و ویژگی‌های معین دیگری مانند بار الکتریکی و اسپین دارند، که می‌توانند یکی از دو مقدار معین را اختیار کنند. بر حسب جرم الکترون 9.109×10^{-31} kg به‌عنوان یکای جرم، جرم ذرات به ترتیب عبارت‌اند از $p = 1.836/1$ ، $n = 1.838/6$ ، $e = 1/1000$ و v در حدود $10^{-6} \times 1/10$.

ب. چهار برهم‌کنش اساسی ذرات وجود دارد: گرانی (G)، الکترومغناطیسی (E-M)، هسته‌ای قوی (S-N) و هسته‌ای

هیدروژن سوزی

برای اعمال سرشت موجی ذرات در پیوند الکترون‌ها در اتم و پروتون‌ها و نوترون‌ها در هسته، می‌توان کار را با بحث دربارهٔ پتانسیل برحسب فاصلهٔ دو ذرهٔ برهم‌کنش‌کننده شروع کرد، مانند رابطهٔ به صورت $\frac{1}{r}$ برای الکترون در اتم هیدروژن و منحنی بسیار شیب‌دارتر برای برهم‌کنش نوترون با پروتون. اما استفاده از تقریب چاه پتانسیل مربعی یک بعدی برای این پتانسیل کار را بسیار ساده می‌کند بدون اینکه شناخت ما را دگرگون سازد. صرفاً با بیان اینکه پتانسیل «عامل نگه‌داری چیزها» کنار یکدیگر است از مفهوم پتانسیل عبور و فرض می‌شود که موج مربوط به ذرهٔ درون چاه در مرزها باید صفر باشد (دنباله‌های نمایی موج نادیده گرفته می‌شود). با این کار به آسانی می‌توان وجود ترازهای انرژی که پایین‌ترین آن‌ها دارای نصف طول موج در عرض چاه است توضیح داد (شکل ۱۰ قسمت پایین). من معمولاً این را به ۱، $\frac{1}{4}$ ، ۲ و... طول موج در عرض چاه و با تعداد درستی از طول موج برای حرکت «رفت و برگشت» الکترون‌ها در اتم و نوکلئون‌ها در هسته با توضیح تراز انرژی تعمیم داده‌ام، اما برای بحث کنونی این مطالب اضافه است.

در یک دستگاه دو نوکلئونی که (یک نوکلئون دیگری را جذب می‌کند) و تصویر آن در شکل ۱۰ نشان داده شده است عمق چاه شدت برهم‌کنش S-N را ۴۰ MeV تعیین می‌کند-



ضعیف ($W-N$). هر یک از برهم‌کنش‌ها شدت مشخصه‌ای نسبت به شدت $S-N=1/100$ دارند که به ترتیب عبارت‌اند از: $G=1 \times 10^{-28}$, $E-M=0.073$, و $W-N=1 \times 10^{-11}$. یکی از ویژگی‌های مهم دیگر این نیروها تغییر شدت آن‌ها برحسب فاصله (برد برهم‌کنش‌ها) است که برای G و $E-M$ به $\frac{1}{r^2}$ بستگی دارد و برای $S-N$ برابر با $1/3 \times 10^{-12}$ cm و برای $W-N$ بسیار کوچک است. تأثیر مهم $W-N$ امکان‌پذیر ساختن فرآیندهای زیر است.



ج. قانون‌های مکانیک که عمدتاً توسط معادلهٔ دیراک بیان شده است چگونگی تأثیر این برهم‌کنش‌ها را بر ذرات بیان می‌کند. بعضی از جنبه‌های مهم این قانون‌ها که در بحث ما اهمیت دارند عبارت‌اند از:

۱. انرژی (E) پایسته است. در معادله $E=mc^2$ جرم به عنوان انرژی در نظر گرفته می شود.

۲. ذرات دارای سرشت موجی‌اند که طول موج آن از رابطه $\lambda = \frac{h}{mv}$ به‌دست می‌آید که در آن h ثابت پلانک، یکی از اجزای هماهنگ‌سازی دقیق «آفرینش» و v سرعت است.

۳. هیچ دو ذره مشابه نمی‌توانند یک اسپین و یک شکل موج یکسان داشته باشند.

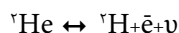
۴. هر ذره دارای پادذره‌ای است (که با گذاشتن خط بالای e, p, ν یا n مشخص می‌شود) و دارای جرم یکسان و بار الکتریکی مخالف با آن است. در قاعدهٔ «نابود نشدنی» برای ذرات، که بیشتر با «پایستگی هادرون‌ها» و «پایستگی لپتون‌ها» شناخته می‌شود، پادذره، منفی ذره است. برای مثال، با اضافه کردن $\bar{e}$ یا $\bar{\nu}$ به دو طرف معادله (۱) فرآیندهای واپاشی بتازای زیر در صورتی که پایستگی انرژی برقرار باشد انجام می‌شوند زیرا «پایستگی لپتون‌ها» را نقض نمی‌کنند.



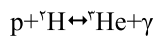
در نتیجهٔ فرایندهایی که در اینجا به آن‌ها نمی‌پردازیم، چند دقیقه پس از مه‌بانگ، مادهٔ موجود در عالم از لحاظ جرم شامل ۷۵ درصد پروتون و ۲۵ درصد هسته‌های ${}^4\text{He}$ (ترکیب ${}^2\text{p}$ و ${}^2\text{n}$ ، که ذره α نامیده می‌شود) بود. رویدادهای بعدی شکل‌گیری کهکشان‌ها، ستارگان و تحول آن‌ها در فرآیندهای هیدروژن‌سوزی و هلیوم‌سوزی، تشکیل عناصر سنگین‌تر و سرنوشت پایانی ستارگان بعداً مورد بحث قرار می‌گیرد، اما در اینجا من فقط به فرآیندهای هیدروژن و هلیوم‌سوزی می‌پردازم.

برای افراد با تحصیلات بیشتر این موضوع را می‌توان با بحث پتانسیل توضیح داد. عرض چاه نشان داده شده در شکل، $2/6 \times 10^{-13}$ cm است که در تفسیر یک بُعدی بُرد برهم‌کنش S-N ($1/3 \times 10^{-13}$ cm) در هر طرف از مرکز ذرات) است. پایین‌ترین تراز انرژی‌ها، با عرض نصف طول موج اگر اسپین ذرات هم‌جهت باشند در A و اگر اسپین‌ها در جهت مخالف باشند در B است. دلیل این اختلاف انرژی حالت‌های با اسپین‌های هم‌جهت و

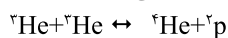
در جهت مخالف یک ویژگی عجیب برهم‌کنش S-N است. شایان ذکر است که در برهم‌کنش E-M بین الکترون و هسته در اتم این ویژگی عجیب وجود ندارد زیرا در این حالت انرژی اصولاً مستقل از اسپین ذرات است. یک دستگاه (p,n) می‌تواند در حالت A باشد که در این مورد هسته ^2H است، اما در دستگاه (p,p)، ^4He نمی‌تواند در A باشد زیرا دو ذره مشابه با اسپین یکسان شکل موج یکسان خواهند داشت: یعنی پایین‌ترین تراز انرژی در B قرار دارد. اما B در بالای لبه چاه قرار گرفته است، بنابراین دو ذره پروتون نمی‌توانند مقید باقی بمانند و از هم جدا می‌شوند (در حدود 3×10^{-23} s طول می‌کشد تا آن‌ها عرض چاه را طی کنند). در این زمان بسیار کوتاه، برهم‌کنش W-N با احتمال در حدود 10^{-2} در هر ثانیه امکان فرآیند واپاشی بتا را فراهم می‌کند (و پروتون طبق معادله (۲) به نوترون تبدیل می‌شود).



بنابراین، احتمال این رویداد پیش از جدا شدن دو پروتون از هم برابر است با $3 \times 10^{-26} = 3 \times 10^{-23} \times 10^{-3}$. در شرایط مرکز خورشید با دمای ۱۵ میلیون درجه و چگالی $150 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، هر پروتون در هر ثانیه ۱۰۰ میلیون بار برای تشکیل ^3He با پروتون دیگر برخورد می‌کند. اما در گیر بودن در فرآیند واپاشی بتا فقط یکبار در 3×10^{17} ثانیه یا یکبار در ۱۰ میلیارد سال است. بنابراین این فرآیند ۱۰ میلیارد سال طول می‌کشد که در این مدت تقریباً همه پروتون‌ها مصرف شده‌اند. وقتی ^3H تشکیل شد، به سرعت با پروتون دیگری برخورد می‌کند.



و به زودی دو ^3He به یکدیگر برخورد می‌کنند.



می‌توان فرآیندها را با یکدیگر جمع کرد.

عالم به دقت تنظیم شده است. یعنی اجزای آن باید درست همان چیزی باشند که امکان شکل‌گیری حیات هوشمند را میسر می‌سازد

$6p \rightarrow ^4\text{He} + 2p + 2\bar{e} + 2\nu + 2\gamma + 26\text{MeV}$ در خلال این فرآیند که «هیدروژن‌سوزی» نامیده می‌شود، ساختار ستاره‌ای مانند خورشید پایدار می‌ماند و خروجی انرژی آن برای حدود ۱۰ میلیارد سال ثابت باقی می‌ماند.

بهترین اطلاعات به دست آمده از زیست‌شناسی نشان می‌دهد که در شرایط با دمای نسبتاً ثابت میلیاردها سال لازم است تا در یک سیاره زندگی هوشمند شکل بگیرد و تحول یابد و

هیچ فرآیندی غیر از هیدروژن‌سوزی در ستارگان نمی‌تواند این پایداری را فراهم کند. بدون این فرآیند، در هیچ جای عالم زندگی هوشمند نمی‌توانست وجود داشته باشد.

اکنون تنظیم دقیق لازم برای این فرآیند بسیار مهم را بررسی می‌کنیم. باید تراز انرژی A زیر لبه چاه باشد تا واکنش اصلاً روی دهد و تراز B بالای چاه باشد، در غیر این صورت همه پروتون‌ها در زمانی کوتاه به ^2He تبدیل می‌شدند و فرآیند هیدروژن‌سوزی بسیار سریع انجام می‌گرفت و پایداری میلیاردها سال وجود نداشت. انرژی E در شکل ۱۰ با ارتفاع از ته چاه برای هر تراز انرژی نشان شده است و (با استفاده از

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \text{ از رابطه زیر به دست می‌آید:}$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow mv = \sqrt{2mE}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{h}{2mv} = \frac{h}{2\sqrt{2mE}} = 2/6 \times 10^{-13} \text{ cm (عرض چاه)}$$

چون $2/2 \text{ MeV}$ ، A زیر لبه چاه است، اگر برهم‌کنش

S-N، ۶ درصد ضعیف‌تر بود عمق چاه از 40 MeV به $37/8 \text{ MeV}$ کاهش می‌یافت و A بالای چاه قرار می‌گرفت. اما اگر برهم‌کنش S-N، ۲۵ درصد قوی‌تر بود عمق چاه $40/1 \text{ MeV}$ می‌شد و B زیر لبه چاه قرار می‌گرفت.

با معلوم بودن شدت برهم‌کنش S-N، اگر بُرد آن، که عرض چاه را تعیین می‌کند ۳ درصد کوچک‌تر بود، طول موج برای A، ۳ درصد کوتاه‌تر می‌شد و در نتیجه E برای A، ۶ درصد بزرگ‌تر و به بالای لبه چاه منتقل می‌شد. اما اگر بُرد S-N، ۱۳ درصد بیشتر بود، افزایش B، λ را به زیر لبه چاه می‌آورد.

$$\text{چون } \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \text{ است، اگر جرم نوکلئون‌ها ۶ درصد}$$

کمتر یا h ، ۳ درصد بزرگ‌تر بود، A بالای لبه چاه قرار

می‌گرفت و برعکس، اگر $m, 0/25$ درصد بزرگ‌تر یا $h, 0/13$ کوچک‌تر بود، B زیر لبه چاه واقع می‌شد.

بنابراین، شدت و بُرد برهم‌کنش S-N، جرم نوکلئون‌ها و ثابت پلانک h باید همزمان در این محدوده‌های دقیق تنظیم شوند تا زندگی هوشمند

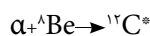
که می‌شناسیم در هر جای عالم شکل بگیرد. افزون بر این، بدون ویژگی‌های عجیب برهم‌کنش S-N که باعث می‌شود دو نوکلئون با اسپین‌های هم‌جهت از لحاظ انرژی $2/2 \text{ MeV}$ پایین‌تر از دو نوکلئون با اسپین‌های در جهت مخالف قرار گیرند، حتی اگر اثر این ویژگی کمی کوچک‌تر بود، این زندگی هوشمند پدید نمی‌آمد.

هلیوم‌سوزی

اگر تنها عناصر موجود هیدروژن و هلیوم بودند، پیدایش زندگی هوشمندی که ما می‌شناسیم میسر نبود. گام نخست مهم در تشکیل همه عناصر دیگر هلیوم‌سوزی است. پس از اینکه هیدروژن موجود در مرکز ستاره مصرف شد و فقط هسته ${}^4\text{He}$ (ذرات α) باقی ماند، مرکز ستاره منقبض و آن قدر گرم می‌شود تا این ذرات بتوانند در واکنش هسته‌ای شرکت کنند؛ دمای 150 میلیون درجه و چگالی $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2}mE}$ این فرآیند یا واکنش زیر آغاز می‌شود:



در دستگاه $(\alpha + \alpha)$ که با چاه مربع نشان داده شده است، پایین‌ترین حالت انرژی ${}^8\text{Be}$ درست $0/09 \text{ MeV}$ بالاتر از لبه چاه قرار دارد. در نتیجه نیمه عمر شکسته شدن ${}^8\text{Be}$ برابر 10^{-16} s است که 1000 بار طولانی‌تر از مقداری است که در صورت وجود انرژی بیشتر امکان‌پذیر بود. بنابراین به علت این نیمه عمر نسبتاً طولانی، در هر لحظه به ازای هر 10^9 ذره α یک هسته ${}^8\text{Be}$ تولید می‌شود. اگر یک ذره α پیش از شکسته شدن هسته ${}^8\text{Be}$ با آن برخورد کند، اولین واکنش انجام‌شده عبارت است از



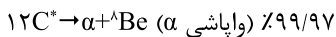
که در آن ${}^{12}\text{C}^*$ حالت برانگیخته ${}^{12}\text{C}$ با انرژی $7/37 \text{ MeV}$ به اضافه انرژی جنبشی ذرات برخوردکننده است. احتمال این رویداد در صورتی بسیار زیاد می‌شود که یک حالت

واقعی ${}^{12}\text{C}$ بتواند تشکیل شود. چون ذرات برخوردکننده انرژی نسبتاً کمی دارند، تکانه زاویه‌ای (J) این فرآیند بیشتر $J=0$ است (یعنی، بسیار کمتر از $J=1$) و بر حسب یکای ثابت پلانک است. بنابراین، اگر تکانه زاویه‌ای $J=0$ باشد، احتمال تشکیل ${}^{12}\text{C}$ بسیار زیاد خواهد بود. چهار تراز پایین‌ترین حالت‌های برانگیخته ${}^{12}\text{C}$ عبارت‌اند از:

• (حالت پایه)، $J=0$ ، با انرژی $0/44 \text{ MeV}$ ، $J=2$ ، $7/65 \text{ MeV}$ ، $J=0$ ، $9/64 \text{ MeV}$ ، $J=3$.

با اضافه کردن انرژی جنبشی ذرات برخوردکننده می‌توان به حالت $7/65 \text{ MeV}$ دست یافت، و چون در این حالت $J=0$ است این واکنش نسبتاً به آسانی انجام می‌گیرد. بنابراین، ${}^{12}\text{C}$ در حالت $7/65 \text{ MeV}$ تشکیل می‌شود.

وقتی این واکنش انجام شد ${}^{12}\text{C}$ می‌تواند به صورت‌های زیر واپاشیده شود:



یا $0/03\%$ (گسیل پرتو γ) $\gamma + \gamma$ (حالت پایه) ${}^{12}\text{C}^* \rightarrow {}^{12}\text{C}$ (در اولین واپاشی γ ، هسته را در حالت $0/44 \text{ MeV}$ باقی می‌گذارد، سپس هسته به حالت پایه واپاشیده می‌شود). در نتیجه، به‌طور کلی واکنش کلی به‌صورت زیر نشان داده می‌شود که «هلیوم‌سوزی» نام دارد.



انرژی ناشی از این واکنش مانع از انقباض گرانشی بیشتر می‌شود و ستاره به «غول سرخ» تبدیل می‌شود. فقط از طریق این فرآیند است که عناصر سنگین‌تر از هلیوم می‌توانند تشکیل شوند.

اتفاقاً، حالت بسیار مهم $7/65 \text{ MeV}$ و $J=0$ از انبساط و انقباض سطح خارجی هسته (شعاع هسته به داخل و خارج نوسان می‌کند) به‌دست می‌آید. این وضعیت را با اصطلاح زیبای «مُد تنفس» نام‌گذاری کرده‌اند. همه هسته‌ها چنین حالتی را دارند.

اما اگر واکنش $\alpha + {}^8\text{Be}$ بتواند برای تشکیل ${}^{12}\text{C}$ ، انجام شود، چه عاملی مانع از واکنش $\alpha + {}^{12}\text{C}$ و تشکیل ${}^{16}\text{O}$ می‌شود؟ شاید این واکنش آسان‌تر باشد زیرا ${}^8\text{Be}$ فقط پس از 10^{-16} ثانیه، واپاشیده می‌شود، در حالی که ${}^{12}\text{C}$ نمی‌پاشد. اما حالت تنفس برای $J=0$ برابر با $6/05 \text{ MeV}$ است، در حالی که $\alpha + {}^{12}\text{C}$ حالت برانگیخته $7/16 \text{ MeV}$ را در ${}^{16}\text{O}$ تولید

می‌کند، بنابراین حالت $6/05 \text{ MeV}$ برای کمک به این فرایند بسیار پایین است و حالت بعدی $J=0$ برابر با $7/16 \text{ MeV}$ است. $10/95$ بسیار بالاتر از $7/16 \text{ MeV}$ است که کمتر می‌توان به آن دست یافت. بنابراین، حالت پایه ^{16}O فقط می‌تواند در فرآیندهایی با احتمال بسیار کم تولید شود. در نتیجه، فقط نیمی از کربن به اکسیژن تبدیل می‌شود.

اما داستان پایان نیافته است، زیرا امکان دارد اکسیژن در واکنش $\alpha + ^{16}\text{O}$ برای تشکیل ^{20}Ne در فرآیند مشابهی از بین برود. اما واکنش $\alpha + ^{16}\text{O}$ به انرژی برانگیخته $4/7 \text{ MeV}$ در ^{20}Ne می‌انجامد، در حالی که انرژی پایین‌ترین حالت $J=0$ (حالت تنفس) $6/7 \text{ MeV}$ ، بسیار دور از دسترس است. بنابراین، احتمال این فرآیند بسیار کم است و اکسیژن باقی می‌ماند. مقدار کربن و اکسیژن در عالم و زمین تقریباً برابر است، که بنا به گفته زیست‌شناسان شرط لازم برای زندگی شناخته شده است. درست مثل داستان گیس گلابتون^{۹۲}، این شرط ناشی از این واقعیت است که انرژی (حالت تنفس) $J=0$ در ^{16}O بسیار پایین و در ^{20}Ne بسیار بالا و فقط در ^{12}C «درست همان چیزی است که باید باشد».

اکنون جنبه‌های «تنظیم دقیق» هلیوم‌سوزی را بررسی می‌کنیم. در زمان 10^{-16} s نیمه عمر ^8Be ، 1000 بار طولانی‌تر از حالتی است که ذره α می‌تواند فرار کند، زیرا انرژی کافی برای فرار دقیقاً برابر با $0/09 \text{ MeV}$ است. این وضعیت را می‌توان با مقایسه با شکل ۱۰ دریافت بجز آنکه در این مورد عمق چاه پتانسیل 10 MeV است که آن را شدت برهم‌کنش S-N میان دو ذره تعیین می‌کند. اگر شدت برهم‌کنش S-N 1 درصد بیشتر بود، عمق چاه $10/1 \text{ MeV}$ می‌شد، و تراز انرژی پایین‌تر از لبه چاه قرار می‌گرفت و ^8Be پایدار می‌شد. در این مورد، هلیوم در ستارگان با همان سرعت هیدروژن‌سوزی به کربن تبدیل می‌شد و تحول ستارگان به صورت بارزی تغییر می‌کرد. در این صورت بر پایه تحلیلی که صورت گرفته است همه سیارات از جمله زمین شامل کربن جامد با مقدار اندک یا بدون اکسیژن یا عناصر سنگین‌تر می‌شدند، که محیط نامساعدی برای شکل‌گیری زندگی می‌بود. اگر طول موج $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ کوتاه‌تر از عرض چاه باشد اثر یکسانی خواهد داشت، برای مثال، اگر شدت برهم‌کنش S-N تغییر نمی‌کرد اما برد آن افزایش می‌یافت عرض چاه که به وسیله برهم‌کنش

اگر تنها عناصر موجود هیدروژن و هلیوم بودند، پیدایش زندگی هوشمندی که ما می‌شناسیم میسر نبود. گام نخست مهم در تشکیل همه عناصر دیگر هلیوم‌سوزی است

S-N تعیین می‌شود تغییر می‌کرد، بنابراین اگر بُرد $0/5$ درصد بیشتر بود، به همین ترتیب طول موج این حالت بزرگ‌تر و انرژی 1 درصد کوچک‌تر می‌شد و پایین‌تر از لبه چاه قرار می‌گرفت. از طرف دیگر، اگر برهم‌کنش S-N تغییر نمی‌کرد اما برد آن افزایش می‌یافت عرض چاه که به وسیله برهم‌کنش S-N تعیین می‌شود تغییر نمی‌کرد اما اگر ثابت پلانک $0/5$ درصد کوچک‌تر و یا جرم نوکلئون‌ها (در نتیجه جرم ذره α) 1 درصد بزرگ‌تر بود، همین اثر روی می‌داد. از طرف دیگر، اگر شدت برهم‌کنش S-N کمی ضعیف‌تر یا اگر بُرد آن کمی کوتاه‌تر بود، تراز انرژی خیلی بالاتر از لبه چاه قرار می‌گرفت و نیمه عمر ^8Be باید بسیار کوتاه‌تر می‌شد و هلیوم‌سوزی شرایط چگال‌تر و بالاتری را می‌طلبد، در نتیجه تحول ستارگان به شدت تغییر می‌کرد و شاید به انفجار ستارگان پیش از شکل‌گیری عناصر سنگین‌تر می‌انجامید.

قرار گرفتن تراز انرژی $J=0$ درست در جای خود برای افزایش بسیار زیاد آهنگ واکنش در ^{12}C و نه در ^{16}O یا ^{20}Ne به علت سرشت برهم‌کنش S-N به صورتی فوق‌العاده پیچیده است (شدت آن برحسب فاصله میان نوکلئون‌ها، بستگی اسپین و غیره است)، ولی این شرایط کاملاً حیاتی است. اگر تراز انرژی در ^{12}C درست در آنجا نبود، هلیوم‌سوزی به شرایط بسیار داغ‌تر و چگال‌تری نیاز داشت و روند تحول ستارگان تغییر می‌کرد و شاید به انفجار آن‌ها پیش از تشکیل عناصر سنگین‌تر می‌انجامید. فرد هویل اخترشناس برجسته، وجود تراز انرژی را در آنجا یک کارِ مقدّر (بندبست-زَدَبند) می‌داند. نبود این تراز در ^{16}O و ^{20}Ne برای نسبت کربن به اکسیژن بسیار مهم است، بر پایه یک تحلیل، اگر برهم‌کنش S-N $0/5$ درصد شدیدتر بود، عملاً هیچ کربنی در عالم وجود نداشت، و اگر $0/5$ درصد ضعیف‌تر بود، تقریباً هیچ اکسیژنی به وجود نمی‌آمد. در هر یک از این شرایط تصور به وجود آمدن زندگی هوشمند مشکل بود. با ترکیب شرایط برای هیدروژن‌سوزی و هلیوم‌سوزی، نشان داده‌ایم که برای به وجود آمدن حیاتِ هوشمند در هر جای عالم، نباید شدت برهم‌کنش S-N $0/5$ درصد ضعیف‌تر یا $0/25$ درصد قوی‌تر، بُرد واکنش آن نباید $0/13$ درصد بلندتر، جرم‌های نوکلئون‌ها نباید 6 درصد کوچک‌تر یا $0/25$ درصد بزرگ‌تر و ثابت پلانک نباید $0/13$ درصد کوچک‌تر یا 3 درصد بزرگ‌تر باشد.

مرجع

The physics Teacher
1.Understanding the
Fine Tuning in our
Universe Bernard
L.Cohen Vol.46,May
2008.

* در مقاله به داستان «ختری با گیسوهای طلایی» اشاره شده است. این داستان درباره دختری است به نام رایونزل با گیسوهای بسیار بلند که در یک قلعه قدیمی زندانی شده است. در قلعه پنجره‌ای وجود دارد که تنها راه ارتباطی دختر به دنیای خارج است. دختر برای بالا آمدن قهرمان داستان از دیوار قلعه گیسوهای خود را به بیرون پنجره می‌اندازد و از فضای روزگار طول گیسوی دختر درست به اندازه‌ای است که قهرمان داستان می‌تواند آن را گرفته و به کمک آن از دیوار قلعه بالا رود و خود را ...



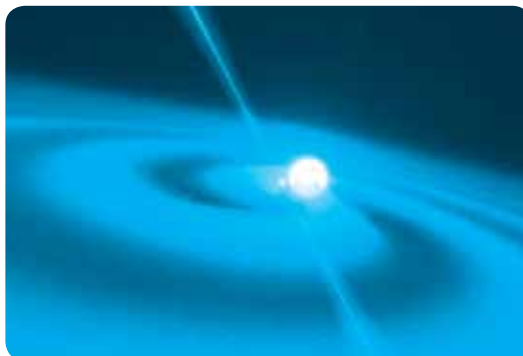
نظریه گرانی اینشتین سخت ترین آزمون را پشت سر می گذارد

▶ ستاره نوترونی آبرچگالی در مرکز، به عنوان تب اختر باریکه‌هایی از امواج رادیویی گسیل می کند و با یک کوتوله سفید متراکم در فاصله نزدیک جفت شده است. این دو با هم «آزمایشگاه» کیهانی طبیعی بی سابقه‌ای را برای مطالعه سرشت گرانی در اختیار فیزیکدان‌ها می گذارند. شبکه زمينه واپیچیدگی‌های ناشی از تأثیر گرانشی دو جسم را در فضا زمان نشان می دهد.

(phys.org) منظومه ستاره دوتایی عجیب، بررسی نسبیت را تا مرزهای جدیدی به پیش می برد. یک زوج ستاره‌ای عجیب به فاصله ۷۰۰۰ سال نوری از زمین آزمایشگاه کیهانی منحصر به فردی را برای مطالعه سرشت گرانی در اختیار فیزیکدان‌ها گذاشته است. گرانی بسیار شدید یک ستاره نوترونی در مدار یک ستاره کوتوله سفید همدم، نظریه‌های گرانی رقیب را در معرض آزمونی بسیار جدی تر از آنچه تاکنون موجود بود قرار می دهد.

یکبار دیگر، نظریه نسبیت عام اینشتین که در سال ۱۹۱۵ منتشر شد، در صدر قرار می گیرد. با این همه، دانشمندان انتظار

▶ این برداشت هنرمندانه، یک دوتایی عجیب متشکل از یک ستاره نوترونی کوچک اما بسیار سنگین را نشان می دهد که در هر ثانیه ۲۵ بار دور خود می چرخد و یک کوتوله سفید هر دو ساعت و نیم یکبار دور آن می گردد. ستاره نوترونی تب اختر موسوم به PSR J0348+432 است که امواج رادیویی گسیل شده از آن را می توان با تلسکوپ‌های رادیویی در زمین آشکار ساخت. گرچه این زوج غیرعادی به سهم خود جالب توجه‌اند، اما آزمایشگاه منحصر به فردی را هم برای آزمایش محدودیت نظریه‌های فیزیکی فراهم می سازند.



دارند که مدل اینشتین در شرایط کاملاً حدی بی اعتبار شود. فیزیکدانان امید دارند توصیف‌های دیگری از گرانی را بیابند که این نارسایی‌ها را حل کند.

یک تپ اختر تازه کشف شده - ستاره نوترونی چرخانی با جرم دو برابر جرم خورشید - و همدم کوتوله سفیدش که هر دو ساعت و نیم یکبار درهم می‌چرخند نظریه‌های گرانی را در معرض دشوارترین آزمون ممکن قرار داده‌اند.

رصدهای مربوط به این منظومه که PSRJ0348+432 نامیده شده است، نتایجی را به دست داده که با پیش‌بینی‌های نسبت عام سازگار است. این زوج راه که در فاصله نزدیک دور هم می‌چرخند، تلسکوپ گرین بنک بنیاد ملی علوم^۱ (GBT) کشف کرد و سپس با تلسکوپ آپاچی پوینت^۲ در نیومکزیکو با نور مرئی، وری لارژ^۳ تلسکوپ در شیلی، و تلسکوپ ویلیام هرشل^۴ در جزایر قناری مورد بررسی قرار گرفت. رصدهای رادیویی گسترده با تلسکوپ آرسیبو^۵ در پورتوریکو و تلسکوپ افلزبرگ^۶ در آلمان داده‌های بسیار مهم درباره تغییرات دقیق در مدار ستاره را در اختیار گذاشته‌اند.

در این نوع منظومه‌ها، مدارها فرو می‌افتند و امواج گرانشی گسیل می‌شوند که حامل انرژی دستگاه است. با اندازه‌گیری دقیق زمان رسیدن تپ‌های رادیویی تپ اختر در دوره‌های زمانی طولانی، اخترشناسان می‌توانند آهنگ فروافت و مقدار انرژی گرانشی گسیل شده و در نتیجه تغییر در آهنگ فروافت مداری را تعیین کنند. آن‌ها گمان می‌کردند نظریه‌های گرانشی رقیب نسبت عام ممکن است در این مورد دقیق‌تر باشند.

پائولو فریر^۷ از انستیتوی ماکس پلانک در آلمان می‌گوید: «فکر می‌کردیم این منظومه به اندازه کافی حدی است تا نقص

نسبت عام اینشتین را نشان دهد، اما به جای آن نشان داد که پیش‌بینی‌های اینشتین کاملاً صادق هستند.»

دانشمندان می‌گویند که این برای پژوهشگرانی که امید دارند امواج گرانشی را برای اولین بار با دستگاه‌های پیشرفته مستقیماً آزمایش کنند خبر خوبی است. این پژوهشگران امید دارند با استفاده از این دستگاه‌ها امواج گرانشی گسیل شده از زوج‌های چگال مانند ستارگان نوترونی و سیاهچاله‌هایی را که در حرکتی مارپیچ به سوی برخوردهای سهمگین به پیش می‌روند آشکار سازند.

آشکارسازی امواج گرانشی حتی با بهترین دستگاه‌ها بسیار دشوار است، فیزیکدانان انتظار دارند که ویژگی‌های موردنظر آن‌ها در «نوفه» ناشی از آشکارسازها پنهان شده باشد. آشنایی با ویژگی‌هایی که در جست‌وجوی آن هستند امکان استخراج سیگنال موردنظر از نوفه را در اختیار می‌گذارد. نتایج آزمایش آن‌ها نشان می‌دهد که روش‌های برنامه‌ریزی شده برای این دستگاه‌های پیشرفته معتبر است. نتایج کار این دانشمندان در مجله ساینس^۸ منتشر شده است.

برای اطلاعات بیشتر مراجعه کنید به

"A Massive Pulsar in a Compact Relativistic Binary", by J. Antoniadis et al, Science, 2013

پی‌نوشت‌ها

1. National Science Foundation Green Bank Telescope
2. Apache Point
3. Very Large Telescope
4. William Herschel Telescope
5. Arecibo
6. Effelsberg
7. Paulo Freire
8. Science

بهره‌گیری از گرمای تلف شده برای تأمین توان

(Phys.org) مجسم کنید اگر بتوانید از گرمای اضافی رایانه‌تان برای تأمین توان آن استفاده کنید چقدر در قبض برقتان صرفه جویی می‌شود. پژوهشگران مدرسه مهندسی و علوم کاربردی هنری ساموئل در UCLA گام مهمی را در جهت به کارگیری این گرما و استفاده عملی از آن برداشته‌اند. این کار می‌تواند به وسایل و دستگاه‌های داده‌پردازی کارآمدتری بینجامد.

گروه پژوهشی به رهبری کنگ ونگ^۱، استاد مهندسی برق در UCLA نشان داده است که چگونه می‌توان به یک وسیله اسپینترونیک، یعنی وسیله‌ای که برای تأمین انرژی به جای بار الکترون از اسپین آن استفاده می‌کند، توان اضافه کرد. گرمای



پژوهشگران می‌گویند به دام انداختن انرژی گرمایی می‌تواند مکمل توان ناشی از مدارهای CMOS^۱های سنتی (نیمرساناهای فلزی - اکسید مکمل) در وسایل مختلفی در گستره تلفن‌های هوشمند تا سرورهای رایانه و وسایل الکتریکی بزرگ باشد. این روش در درازمدت می‌تواند رقیبی برای مدارهای CMOS در بسیاری وسایل گردد.

این کار در فیزیکال ریویو لترز^۲ آنلاین در <http://prl.aps.org/pdf/PRL/vllo/i17/el77202> آمده است و در شماره آینده این مجله چاپ خواهد شد.

پی‌نوشت‌ها

1. kang wang
2. Complementary metal - oxide Semi Conductors
3. Physical Review Letters

منبع

دانشگاه کالیفرنیا در لوس آنجلس

اضافی ناشی از استفاده طولانی از رایانه یا هر وسیله دیگر، به‌طور طبیعی یک موج اسپین به‌وجود می‌آورد که می‌تواند دیواره یک حوزه را به حرکت درآورد. دیواره حوزه مواد مغناطیسی را، در جهت‌های مختلف در برخی وسایل مغناطیسی، از هم جدا می‌سازد.

اگر دیواره حوزه در داخل واحد پردازنده مرکزی یک رایانه یا وسیله الکتریکی دیگر قرار گیرد، به‌عنوان یک توربین عمل می‌کند و با گرفتن گرما از موج اسپین رونده آن را به انرژی تبدیل می‌کند، درست همان‌طور که توربین توان آب را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند که می‌توان از آن برای به حرکت درآوردن آب یا مقاصد دیگر استفاده کرد.

ایده استفاده از انرژی گرمایی برای به حرکت درآوردن دیواره حوزه‌های مغناطیسی چیز تازه‌ای نیست، اما مقاله منتشر شده اولین مورد به حرکت درآوردن دیواره حوزه از طریق انتشار یک موج اسپین است.

پروتئین‌ها با استفاده از انرژی خورشید آنتی‌بیوتیک‌های مضر را از آب جدا می‌سازند

سریع‌تر از فناوری موجود با استفاده از کربن فعال شده است.

ویکرام کاپور^۱ دانشجوی دوره دکتری مهندسی محیط‌زیست و دیوید وندل^۲ استادیار مهندسی محیط‌زیست در مجله نانولترز^۳ گزارشی از کار خود در مورد ساخت و آزمایش یک صافی متشکل از پروتئین‌های باکتریایی را منتشر کرده‌اند. براساس این گزارش صافی مزبور می‌تواند ۶۴ درصد آنتی‌بیوتیک‌های موجود در آب‌های سطحی را جدا کند. این مقدار با استفاده از فناوری تصفیه با کربن فعال شده ۴۰ درصد است. یکی از جنبه‌های جالب نانو صافی آن‌ها توانایی آن در استفاده مجدد از آنتی‌بیوتیک‌های به دام افتاده است.

کاپور و وندل کار ساخت نانو صافی خود را در سال ۲۰۱۰ آغاز و آن را در سال ۲۰۱۲ آزمایش کردند و گزارش آن را در مقاله‌ای با عنوان «مهندسی پمپ‌های برون‌ریزی باکتریایی برای بهبود کیفیت زیستی آب‌های سطحی» منتشر ساختند.

حضور آنتی‌بیوتیک‌ها در آب‌های سطحی از این‌رو مضر است که باعث به‌وجود آمدن باکتری‌های مقاوم و از بین رفتن موجودات زنده ذره‌بینی مفید می‌شود و به تنزل کیفیت محیط‌های آبی و زنجیره‌های غذایی می‌انجامد. به‌عبارت دیگر، تعداد عوامل عفونت‌زا مانند ویروس‌ها و باکتری‌های بیماری‌زا زیاد می‌شود و در ضمن سلامت رودخانه‌ها و دریاچه‌ها آسیب می‌بیند.

بنابراین، نانو صافی‌های تازه ساخته شده که قطر هر یک از آن‌ها از موی انسان هم کمتر است می‌توانند تأثیر زیادی بر



▲ کره‌ها صافی‌های خورشیدی آنتی‌بیوتیک‌ها را نشان می‌دهند. هر کره کوچک‌تر از قطر موی انسان است. در آینده، این صافی‌ها می‌توانند در نواحی شهری یا روستایی در رودخانه‌ها شناور شوند تا ترکیبات زیان‌آور را از آب جدا سازند.

(Phys.org) – پژوهش جدیدی که تازه منتشر شده است نشان می‌دهد که چگونه پژوهشگران دانشگاه سین‌سیناتی با به‌کارگیری یک نانو صافی خورشیدی توانسته‌اند مواد سرطان‌زا و آنتی‌بیوتیک را از منابع آب – دریاچه‌ها و رودخانه‌ها – با آهنگی جدا کنند که بسیار

سلامت انسان‌ها و کیفیت محیط‌های آبی داشته باشند (چون حضور آنتی‌بیوتیک در آب‌های سطحی می‌تواند بر دستگاه درون‌ریز پرندگان، ماهی‌ها و دیگر موجودات حیات‌وحش هم تأثیر بگذارد).

شگفت این‌که این صافی از همان عناصری استفاده می‌کند که به باکتری‌های مقاوم در برابر دارو امکان می‌دهد که زیان‌آور باشند؛ یعنی پمپ پروتئینی مرسوم به AcrB. به گفته وندل «این پمپ‌ها یک محصول شگفت‌انگیز تکامل‌اند. آن‌ها اصولاً سطل زباله‌های گزینشی برای دورریزی باکتری‌ها هستند. نوآوری ما این بود که این دستگاه دورریزی را وارون کردیم. به‌طوری که به‌جای پمپ کردن به خارج، ترکیبات را به درون پروتئین انتقال آبدانه‌ای پمپ می‌کند.» (فناوری صافی کردن جدید را دستگاه پروتئین انتقال آبدانه‌ای می‌نامند).

یک نوآوری دیگر منبع توان، یک پروتئین باکتریایی با محرک نور و موسوم به دلتا - رودوسپین است که توان پمپ کردن لازم برای به حرکت درآوردن آنتی‌بیوتیک‌ها را به AcrB می‌دهد.

دستگاه پروتئین باکتریایی چند امتیاز نسبت به فناوری صافی کردن کنونی دارد. توان لازم برای کار این فناوری جدید را نور مستقیم خورشید تأمین می‌کند در حالی که برای به کار انداختن صافی کربن فعال شده استاندارد انرژی زیادی لازم است. این فناوری امکان بازیافت آنتی‌بیوتیک‌ها را هم فراهم می‌سازد. پس از این‌که این نانوصافی‌ها آنتی‌بیوتیک‌ها را از آب‌های سطحی جذب کردند، می‌توان آن‌ها را از آب جدا و برای مصارف دارویی فرآوری کرد. از سوی دیگر، صافی‌های کربنی با گرم کردن تا صدها درجه احیا می‌شوند که باعث سوختن آنتی‌بیوتیک‌ها می‌شود. صافی‌های پروتئینی جدید

بسیار گزینشی عمل می‌کنند. صافی‌های کربن فعال شده فعلی «همه‌چیز را می‌گیرند» و گستره وسیعی از آلاینده‌ها را جدا می‌کنند. این به معنی آن است که مواد آلی موجود در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها به سرعت آن‌ها را مسدود می‌کنند. به گفته وندل «نوآوری ما تاکنون نویدبخش روش مناسب زیست‌محیطی برای استخراج آنتی‌بیوتیک‌ها از آب‌های سطحی مورد نیاز همه ماست. همچنین توان بالقوه و کم‌هزینه‌ای برای بازیافت و استفاده مجدد از آنتی‌بیوتیک‌ها دارد. بعداً می‌خواهیم دستگاه خود را برای صافی کردن گزینشی هورمون‌ها و فلزات سنگین از آب‌های سنگین آزمایش کنیم.»

در ارتباط با کار منتشر شده در این مقاله، وندل و کاپور نانوصافی خود را در برابر کربن فعال شده که فناوری استاندارد فعلی در بیرون آزمایشگاه است، آزمایش کردند. آن‌ها این کار را با آب جمع‌آوری شده از رودخانه کوچک میامی (لیتل میامی ریور) انجام دادند. آن‌ها با استفاده از نور خورشید، به‌عنوان منبع توان، توانستند آنتی‌بیوتیک‌های آمپی‌سیلین و وانکومایسین را که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، و نیز نوکلئیک اسید استتین، اتیدیم برومید را که ماده‌ای سرطان‌زا برای انسان‌ها و حیوانات آبی است جدا کنند.

برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به

[Pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/n/4006910](https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/n/4006910)

پی‌نوشت‌ها

1. Vikram Kappor
2. David Wendell
3. Nano Letters
4. Little Miami River

منبع

دانشگاه سین سیناتی

نقش درختان در تولید مه‌دود

پس از سال‌ها عدم اطمینان و حدس و گمان، پژوهشگران دانشگاه نورث کارولینا در چپل هیل^۱ نشان می‌دهند چگونه درختان یکی از مهم‌ترین عوامل نگرانی زیست‌محیطی و سلامتی را تولید می‌کنند.

اکنون مدت زیادی است که معلوم شده درختان ایزوپرن راه، که یک مولکول بسیار فراوان در هواست تولید و گسیل می‌کنند. ایزوپرن به‌خاطر محافظت برگ‌ها در برابر آسیب اکسیژن و افت‌وخیزهای دما شهرت دارد. با این همه، پژوهشگران در سال ۲۰۰۴ دریافتند که برخلاف باور همگان، ایزوپرن در تولید ذرات ریزی دخیل است که می‌توانند با ورود به ریه و جایگزین شدن در آن به سرطان ریه و آسم بینجامند





فره‌ای ریزموج

قسمت دوم

لوئیس ای. بلومفیلد

ترجمه: روح‌الله خلیلی بروجنی

www.avang.org

اشاره

قسمت اول این مقاله در شماره ۱۰۳ مجله رشد فیزیک با نگاهی به مبانی فیزیکی فره‌ای ریزموج منتشر شد. در این شماره با نحوه تولید ریزموج‌ها آشنا خواهید شد.

کلیدواژه‌ها: ریزموج‌ها، فره‌ای ریزموج، مگنترون، القاگر،

کاواک

تولید ریزموج‌ها با مگنترون

در قسمت اول مقاله دیدیم که با واجهش ریزموج‌ها به این طرف و آن طرف محفظه فر، میدان‌های الکتریکی متغیر غذا را می‌پزند. اما این ریزموج‌ها چگونه به وجود می‌آیند؟ شاید حدس زده باشید که فر جریان متناوبی در بسامد $2/45 \text{ GHz}$ تولید می‌کند و این جریان باعث لمبر زدن بار در مدار منبع و بالا و پایین رفتن آن در آنتن می‌شود. این درست همان چیزی است که در یک لامپ مگنترون صورت می‌گیرد.

مگنترون یک لامپ خلأ خاص است؛ اتاقکی توخالی که تمام هوای آن خارج شده است. مگنترون که عمدتاً از بخش‌های فلزی و سرامیکی ساخته شده است، از باریکه‌های الکترون برای به راه انداختن بار در تعدادی مدارهای منبع ریزموج بهره می‌گیرد. این مدارهای منبع دارای بسامدهای تشدید در $2/45 \text{ GHz}$ هستند که بسامد کار فر است. به کمک این آنتن ظرف، مگنترون ریزموج‌هایی گسیل می‌کند که غذا را می‌پزند.

مدارهای منبع ریزموج در حلقه‌ای دور اتاقک تخلیه‌شده مگنترون قرار گرفته‌اند. برای اینکه یکی از این مدارهای منبع به‌طور طبیعی در بسامد $2/45 \text{ GHz}$ نوسان کند، خازن آن باید

و به سایر بافت‌ها و محیط‌زیست آسیب برسانند.

اما پژوهشگران چطور توانستند این موضوع را حدس بزنند؟ جیسون سرت^۱ استادیار مهندسی علوم زیست‌محیطی اکنون سازوکاری را نشان داده است که طبق آن ایزوپرن در تولید ذرات ریزی مشارکت دارد که به سلامت آسیب می‌رسانند. در این بررسی معلوم شد که ایزوپرن وقتی بر اثر قرار گرفتن در معرض تابش خورشید به‌صورت شیمیایی تغییر کند با اکسیدهای نیتروژن ساخت انسان واکنش می‌کند و ذرات ریزی را به‌وجود می‌آورد. اکسیدهای نیتروژن، آلاینده‌هایی هستند که در اتومبیل‌ها، کامیون‌ها، هواپیماها، نیروگاه‌های ذغال‌سنگ و سایر منابع بزرگ مقیاس تولید می‌شوند.

به گفته «سرت» کار ارائه شده اطلاعات کاملاً جدیدی را در بحث‌های مربوط به کاهش سراسری آلاینده‌های ساخت انسان در اختیار می‌گذارد. کار او در **چکیده مقاله‌های آکادمی ملی علوم** چاپ شده است. «ایزوپرن برای حفاظت از درختان و گیاهان تکامل یافته است، اما به‌علت حضور اکسیدهای نیتروژن، در تولید تأثیر منفی بر سلامت و محیط‌زیست درگیر شده است.»

او اضافه می‌کند که «بدون شک نمی‌توانیم همه درختان را قطع کنیم، اما می‌توانیم با کاهش گازهای گسیل‌شده ناشی از فعالیت انسان مانع از تولید ذرات ریز شویم.»

با معلوم شدن سازوکار دقیق تولید ذرات ریز، اکنون پژوهشگران می‌توانند آن را وارد مدل‌های کیفیت هوا کنند تا پیش‌بینی‌های بهتری از چگونگی آلوده شدن هوا و تأثیر آن بر آب‌وهوای زمین به‌دست آورند. این کار به پژوهشگران و آژانس‌های زیست‌محیطی امکان می‌دهد که ارزیابی و تصمیم‌گیری‌های لازم را در مورد تأثیر ایزوپرن بر سلامت همگانی و تغییر آب‌وهوا به‌عمل آورند.

سوارت می‌گوید: «ما پدیده‌های غیرعادی طبیعت را مشاهده می‌کنیم، اما باید بدانیم که کارهای ما دارای پیامدهایی است. برهم‌کنش بین این گسیل‌های طبیعی و ساخت بشر است که آلودگی هوا، مه‌دود، و ذرات ریز را تولید می‌کند - و اکنون یک دلیل وقوع این رویداد را می‌دانیم.»

پی‌نوشت‌ها

1. Chapel Hill
2. Jason Surratt

منبع

دانشگاه نورث کارولینا در چپل هیل

ظرفیت فوق‌العاده کم و القاگر آن القاییدگی فوق‌العاده کوچکی داشته باشد. این شرایط را می‌توان با نوار فلزی C شکل به دست آورد (شکل ۴). خمیدگی آن القاگر و سرهای آن خازن را تشکیل می‌دهند.

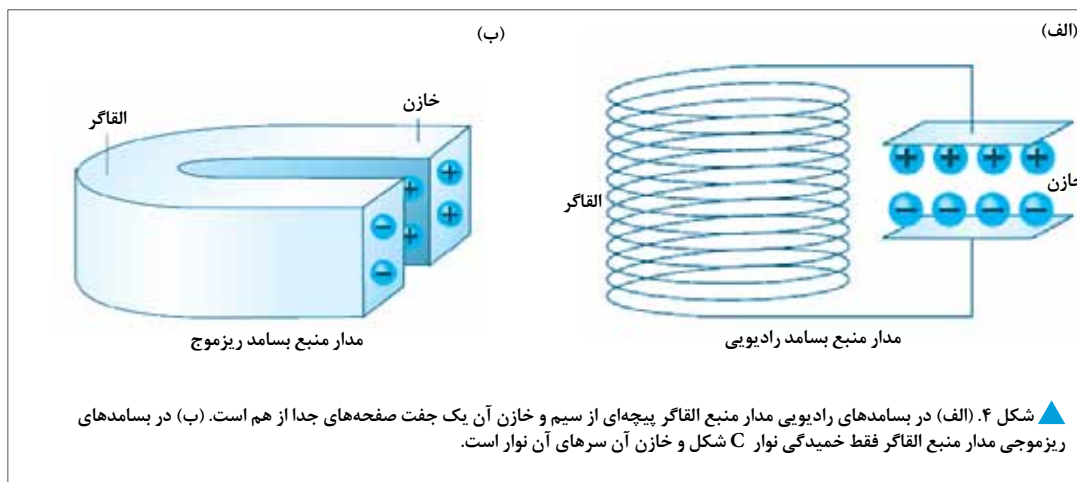
بارهای الکتریکی درست مثل یک مدار منبع معمولی روی نوار C شکل به پس و پیش حرکت می‌کنند. این نوار که کاواک تشدید نامیده می‌شود، نوسانگر هماهنگ الکترونیکی دیگری است و بنابراین دوره نوسانی دارد که به مقدار بار حرکت کرده بستگی ندارد.

مگنترون یک فر ریز موج نوعی شامل هشت تا از این کاواک‌های تشدید است که اندازه و شکل هر یک طوری تنظیم شده است که بسامد طبیعی آن درست در $2/45 \text{ GHz}$ باشد. چون این کاواک‌ها در حلقه‌ای قرار گرفته‌اند که سر هر یک با سر کاواک‌های مجاور مشترک است، یک در میان نوسان می‌کنند (شکل ۵). در ابتدای یک چرخه نوسان، نیمی از سرهای فلزی بار مثبت و نیمی بار منفی دارند (شکل ۵-الف). هنگام عبور جریان در حلقه جریان می‌یابند و میدان‌های مغناطیسی در کاواک‌های تشدید به وجود می‌آید. (شکل ۵-ب). این میدان‌های مغناطیسی حتی پس از بین رفتن فاصله بار، جریان‌ها را در حلقه به پیش می‌رانند. پس از ظاهر شدن دوباره فاصله بار، سرهای مثبت و منفی با هم عوض می‌شوند (شکل ۵-ب). این جریان‌ها که در بسامد $2/45 \text{ GHz}$ در کاواک‌ها نوسان می‌کنند، مگنترون را پر از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی متناوب می‌کنند. ولی، پس از گرفتن انرژی از میدان برای پختن غذا یا اتلاف انرژی به علت نقص رسانندگی خود کاواک باید چیزی به‌طور مداوم آن‌ها را تأمین کند. این توان جایگزین را چهار جریان الکترون‌های پرنرژی تأمین می‌کنند. در مرکز لامپ مگنترون، که فقط فضای تهی آن را احاطه

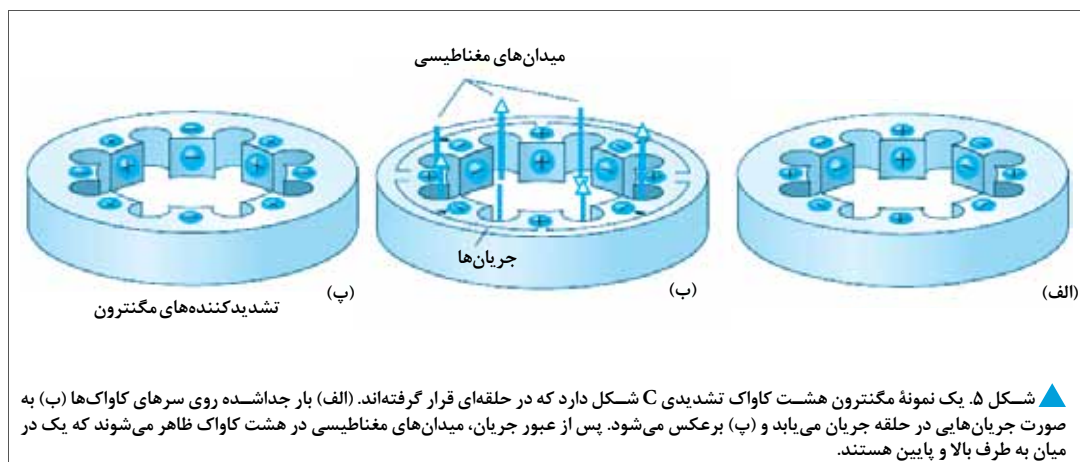
کرده است، کاتدی وجود دارد که به صورت الکتریکی گرم شده است و الکترون‌ها را گسیل می‌کند (شکل ۶-الف). یک منبع تغذیه ولتاژ بالا، بار منفی را به این کاتد پمپ می‌کند؛ به‌طوری که یک میدان الکتریکی قوی از بارهای مثبت سرهای کاواک به طرف آن وجود دارد. اگر میدان‌های دیگری در مگنترون وجود نداشتند، الکترون‌های دارای بار منفی از کاتد گرم خارج می‌شدند و به صورت چهار باریکه از الکترون‌ها به طرف سرهای باردار مثبت شتاب می‌گرفتند (شکل ۶-ب).

با وجود این، مگنترون آهن‌ربای دائمی بزرگی نیز دارد. پس چرا مگنترون نامیده می‌شود؟ این آهن‌ربا میدان‌های مغناطیسی قوی پایداری تولید می‌کند که در امتداد محور مگنترون، موازی با خود کاتد به طرف بالاست (شکل ۶-ب). اگر میدان‌های دیگری درون مگنترون وجود نمی‌داشت، الکترون‌ها فقط تحت تأثیر نیروهای لورنتس عمود بر سرعت‌هایشان قرار داشتند و به صورت حلقه‌هایی پاد ساعتگرد دور خط‌های شار مغناطیسی می‌چرخیدند؛ رفتاری که حرکت سیکلوترونی نامیده می‌شود. الکترون‌های چرخان در نزدیکی کاتد می‌ماندند و هیچ وقت نزدیک کاواک‌ها نمی‌رفتند.

در مگنترون واقعی، میدان الکتریکی شکل ۶-ب و میدان مغناطیسی شکل ۶-پ هم‌زمان وجود دارند. چون هر دو میدان بر الکترون‌های در حال حرکت نیروهایی وارد می‌کنند، مسیر الکترون‌ها فوق‌العاده پیچیده است (شکل ۶-ت). حرکت‌های به طرف بالا و چرخان به صورت چهار باریکه الکترونی که به طرف بیرون قوس وارد می‌شوند و به‌طور ساعتگرد می‌چرخند. مثل پره‌های چرخ دوچرخه چرخان، با هم ترکیب می‌شوند. یک باریکه الکترون، مانند وقتی که میدان مغناطیسی نباشد، به سر باردار مثبت نمی‌رسد بلکه به سر باردار منفی آن می‌رسد. باریکه‌های الکترون در واقع به جدایی بار در کاواک‌ها اضافه می‌کنند!



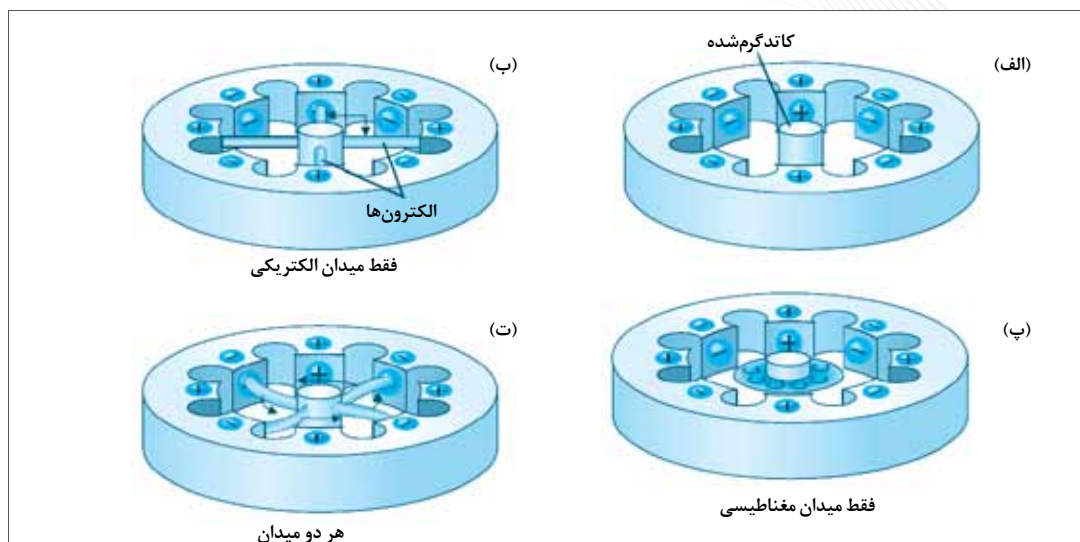
شکل ۴. (الف) در بسامدهای رادیویی مدار منبع القاگر پیچهای از سیم و خازن آن یک جفت صفحه‌های جدا از هم است. (ب) در بسامدهای ریزموجی مدار منبع القاگر فقط خمیدگی نوار C شکل و خازن آن سرهای آن نوار است.



اتاقک پخت و پز را به وجود می‌آورد؟ راه‌های متعددی وجود دارد تا ریزموج‌ها از حلقه کاواک‌ها گرفته شوند. یک روش گرفتن آن‌ها این است که یک پیچ سیمی تک‌دور در یکی از کاواک‌های مگنترون قرار داده شود. وقتی میدان مغناطیسی در آن کاواک تغییر می‌کند، یک جریان متناوب $2/45 \text{ GHz}$ در پیچ ایجاد می‌شود. یک انتهای این پیچ به حلقه متصل است، ولی انتهای دیگر از سوراخ هواپندی شده عایقی در حلقه از مگنترون خارج می‌شود و به یک آنتن یک‌چهارم طول موج وصل می‌گردد. این آنتن ۳ سانتی‌متری ریزموج‌ها را به لوله فلزی متصل به اتاقک پخت گسیل می‌کند. این ریزموج‌ها در سرتاسر لوله باز می‌تابند و وارد اتاقک پخت می‌شوند؛ که در آن غذا پخته می‌شود.

باریکه‌های الکترون با همگامی کامل با بار نوسان‌کننده روی کاواک‌ها به سرعت دور کاتد می‌چرخند. باریکه‌ها در زمانی که طول می‌کشد تا بار روی سرها برعکس شوند، از یک سر به سر بعدی می‌روند. در نتیجه، باریکه‌ها همواره وارد سری می‌شوند که دارای بار منفی است. با اضافه شدن به فاصله‌های بار، باریکه‌های الکترون توان لازم برای نوسان‌ها در کاواک‌ها را تأمین می‌کنند، به حرکت آن‌ها تداوم می‌بخشند و به آن‌ها امکان می‌دهند تا توان را به غذا انتقال دهند. باریکه‌های الکترون درواقع با افزودن انرژی به نوسان‌های کاتوره‌ای ظریف که همواره در دستگاه‌های الکتریکی وجود دارند، نوسان در کاواک‌ها را به راه می‌اندازند.

بار در حال نوسان در مگنترون چگونه ریزموج‌های درون



منبع

Louis A BoomFieled, How things work, 4th Edition, 2010.

اشاره

نواحی قطبی مسدود می‌کرد؛ اما اکنون این ترکیب منجمد گاز- آب کانون پژوهش و اکتشاف است. هیدرات متان تا ۵۰ درصد فضای بین اجزای سازنده رسوبات نمونه‌هایی را تشکیل می‌دهد که به وسیله حفاری اکتشافی به دست آمده‌اند. برآورد شده است که انرژی محبوس در هیدرات متان تا دو برابر منابع هیدروکربنی معمول و متعارف (زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی) باشد.

شاید هیدرات متان یک منبع انرژی برای آینده باشد، اما در حال حاضر مشکلات زیادی، از قبیل اکتشاف و حفاری درون رسوبات هیدرات متان و جداسازی متان از آب، وجود دارد که این مشکلات باید حل شود. برای اطمینان از اینکه متان وارد جو نمی‌شود، باید مراقبت‌هایی اعمال شود. تأثیر متان، به عنوان «گاز گلخانه‌ای» ۱۰ برابر مؤثرتر از دی‌اکسید کربن در تغییر آب و هوا و گرم کردن جو است.



یخ سوزان: هیدرات متان که در زیر بستر اقیانوس‌ها و عمق سرزمین‌های قطبی پیدا می‌شود، یک ترکیب بلورین از گاز طبیعی و آب است. به شکل یخ است و اگر آتش به آن برسد شعله‌ور می‌شود.

تولید متان در طبیعت، مانند دیگر گازهای طبیعی، با تخریب بافت‌های گیاهی آغاز می‌شود. متان تولیدی از میان خلل و فرج سنگ‌های پوسته زمین به اعماق آن نفوذ می‌کند و در صورتی که شرایط مهیا باشد، به هیدرات متان تبدیل می‌شود. این فرآیند به دمای نزدیک به صفر درجه سانتی‌گراد و فشار حدود ۵۰ اتمسفر (۵۰ برابر فشار هوا در سطح دریا) نیاز دارد تا بلورهای یخ بتوانند متان تولیدشده را درون ساختار چند ضلعی خود حبس کنند. در عمل، این شرایط بیشتر در میان و زیر لایه‌های یخ اعماق دریاها و اقیانوس‌های منطقه فلات قاره و در عمق ۲۰۰ تا ۴۰۰ متری آب فراهم می‌شود.

تا همین اواخر، مهندسان همیشه به طور اتفاقی در حین حفاری ذخایر نفت و گاز، آن هم به عنوان عامل ترکیدگی لوله‌ها یا انسداد خطوط، با این ترکیب برخورد می‌کردند. دیدگاه‌های زمانی تغییر کرد که مشاهدات نشان داد در اطراف بسیاری از سایت‌های رها شده، گاز متان فضای منافذ یخ را با غلظتی حدود ۵۰ درصد یا بالاتر و چگالی ۱۶۰ برابر چگالی متان در دما و فشار روی زمین پوشانده است. این کشف، لایه‌های یخ را به منبعی طلایی برای کشورهای مختلف و شرکت‌های انرژی تبدیل می‌کند.

کلیدواژه‌ها: متان، فلات قاره، ساختار چند ضلعی

یخی که می‌سوزد

هیدرات متان ماده‌ای منجمد است که با نام «یخ سوزان» توصیف می‌شود (شکل ۱). این ماده که در زیر بستر اقیانوس و نیز در زیر نواحی قطبی پیدا می‌شود، ترکیبی بلورین از گاز طبیعی و آب است. (متان، بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد). هیدرات متان مانند یخ است اما اگر آتش به آن برسد شعله‌ور می‌شود. هیدرات متان تا همین اواخر نوعی مزاحم قلمداد می‌شد چون اغلب مسیر خطوط گاز طبیعی را در

یخ که می‌سوزد

شیپ من

ترجمه: اکرم کیانی

منبع

An introduction
to Physical
Science, 13 th
Edition, 2014.



اخبار علمی



چکیده

یکی از ویژگی‌های نظام جدید آموزش متوسطه توجه به درک عمیق مطالب توسط دانش‌آموزان است و این امر، جز از طریق مشاهده، آزمایش و تجربه‌ای که دانش‌آموزان خود به‌دست می‌آورند امکان‌پذیر نیست. برای گسترش سواد علمی - عملی در میان دانش‌آموزان تدوین مقالاتی که در مجله‌های آموزشی برای معلمان ارائه می‌شوند نقش مهمی دارد. این مقاله سعی دارد که با بررسی تعداد مقالاتی که در سال‌های اخیر در مجله رشد آموزش فیزیک چاپ شده است نیازها و رویکردهای آموزش فیزیک امروز کشورمان را در موضوع به‌کارگیری آزمایش بیان کند.

کلیدواژه‌ها: آموزش فیزیک، آزمایش، مجله رشد آموزش فیزیک

مشاهده، عمل و تجربه در مجله رشد آموزش فیزیک

آزیتاسیدفدایی

دانشجوی دکترای آموزش فیزیک



بیایید در آزمایشگاه خانگی سرعت نور را با خمیر شیرینی اندازه بگیریم/ رابرت استاوفر- مقایسه دو روش برای اندازه گیری شتاب گرانش/ جهانگیر ریاضی- بررسی یک آزمایش مبهم/ استیف شاکورو^۳

مایع از دیواره یک تخم مرغ چرخان بالا می رود/ کالزادیل- نوسانات و نوسانات واداشته و تشدید/ الهام منصوری- آزمایش های ساده: قسمت سوم، الکتریسیته جاری/ اصغر نوروزیان- راه پیمایی بر روی تخم مرغ ها/ لیلا ادیر^۴

در حاشیه آموزش فیزیک و آزمایشگاه مدارس متوسطه/ حسن اتحاد مهرآباد، مرضیه روانبخش- فعالیت میان رشته ای جذاب نجومی در طول روز/ اس.سی اروکا، همکاران- نمایش هیجان انگیز فیزیک/ یرل واکر- مسابقات بین المللی فیزیک دانان جوان/ آزیتا سیدفدایی- علت سوختن وسایل برقی ای که با ولتاژهای ضعیف کار می کنند/ حسن اتحاد مهرآباد- اندازه گیری مدول یانگ به روش مواره/ جعفر امینی^۵

نمایش هیجان انگیز فیزیک/ یرل واکر- نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک/ حسن اتحاد مهرآباد- دید ماهی در آب/ جوزپه کولیچا^۶

صبح فیزیکی در سه پرده/ مژگان زمانی- آزمایشگاه مجازی/ محمد اصغری سفتجانی، مسعود صدرالاشرفی- نمایش هیجان انگیز فیزیک/ یرل واکر- سرگرمی های فیزیکی/ مهین اربابی- اندازه گیری ضریب اصطکاک ایستایی با یک خط کش/ سعید سربانی دانش- طول مسیر پرتابه/ هایدوک سارافیان^۷



مقدمه

نگاهی به تعداد مقالات چاپ شده مرتبط با پژوهش های معلمان در زمینه آزمایش های فیزیکی و کارهای عملی و ارائه آزمایش ساده در مجله رشد آموزش فیزیک، قضاوت در مورد نیازها و شوق معلمان در استفاده از پژوهش های مرتبط با آزمایش در یادگیری فیزیک را میسر می سازد. با مرور مقالات مربوط به آزمایش های فیزیک در شماره های قبلی این مجله نکته های قابل توجهی به دست می آید.

بررسی مجموع تعداد مقالات این مجله در دهه ۷۰ (که به طور تصادفی انتخاب شده اند) نشان می دهد که حدود ۹ مقاله از ۵۶ مقاله چاپ شده مربوط به آزمایش و آزمایشگاه است یعنی تقریباً حدود یک ششم از کل مقاله ها در آن دهه اختصاص به بحث آزمایش های فیزیکی داشته است.

اطلاعات مندرج در ادامه این مقاله از مجلات رشد آموزش فیزیک از سال ۸۸ تاکنون استخراج شده است. عناوین مقالات مرتبط با آزمایش های فیزیک و آزمایشگاه عبارتند از:

اندازه گیری مقاومت داخلی یک منبع تغذیه/ ترجمه احمد توحیدی- سیمای فیزیک/ ترجمه رضا خالو^۱
هیچ مقاله مرتبط با آزمایش در این شماره وجود ندارد.^۲



فیزیک جذاب/ زری نکونام- آیا بزرگ‌نمایی هماهنگ است؟
 کریستوفر ام. گرین، ترجمه احمد توحیدی^{۱۴}
 کیسه‌های نجات‌بخش/ علی هدایتی- اتلاف انرژی در
 اتصال دو خازن/ حسن اتحادمهرآباد- بررسی جهت نیز روی
 اصطکاک به کمک بُرس/ اس- پراسستیپونگ- رابطه مسافت
 توقف با سرعت و آشکارساز تنفس/ حمید رضانوری^{۱۵}
 تاریخچه آزمایش‌های فیزیک در ایران/ اسفندیار
 معتمدی- اندازه‌گیری g با آونگ مغناطیسی و پیکاپ تلفن/
 جی. سیناکور و اچ. تاکای^{۱۶}



نتیجه‌گیری

بررسی بالا نشان می‌دهد که طی سه سال اخیر ۶۱ مقاله مرتبط با آزمایش و یادگیری فیزیک (از مجموع ۱۷۱ مقاله چاپ شده)، در مجله رشد آموزش فیزیک به چاپ رسیده است که حدود یک‌سوم کل مقالات است و این نشانگر اقبال معلمان و نیازهای آنان در این زمینه است. برخی از این مقالات شامل بررسی رویکردهای ترویج استفاده از آزمایش در تدریس فیزیک است و برخی دیگر به‌طور عملی به ارائه آزمایش‌های فیزیکی مرتبط با مفاهیم فیزیکی می‌پردازند و تعدادی هم تحلیلی از استفاده از آزمایش و آزمایشگاه در کلاس‌های درس دارند؛ به‌عنوان مثال ارائه روش‌های پدیده‌شناختی در طبیعت و تشویق استفاده از این رویکرد و استفاده از پژوهش‌های مرتبط با آزمایش و مشاهده از جمله مقالاتی هستند که در بخش‌های مختلفی از مجله به چشم می‌خورد. این مجله با شمارگان قابل توجه در میان معلمان فیزیک سراسر کشور نقش مهمی را در سمت‌گیری دیدگاه‌های آموزشی در ایران داراست. از طرف دیگر این آمار نشان‌دهنده آن است که اقبال معلمان در ارسال مقالاتی مرتبط با آزمایش‌های فیزیکی بیش از پیش است و در حال حاضر تعداد معلمانی که به موضوع آزمایش‌های فیزیک و استفاده از آن‌ها در تدریس راغب هستند نیز قابل توجه است. ارائه تجربه‌های آموزشی معلمان در این مجله نقش مهمی در همگانی‌سازی فرهنگ استفاده از آزمایش در یادگیری فیزیک دارد. به‌رغم این نکته‌ها باید تلاش زیادی در جهت تشویق معلمان به استفاده از آزمایش در تدریس به‌عمل آورد.

فیزیک موشک‌های کاغذی/ سیامک خادمی، علی فرنودی- تأثیر چسبندگی و تلاطم بر جریان شاره‌ها/ روح‌الله خلیلی بروجنی- نمایش هیجان‌انگیز فیزیک/ یرل واکر- تعیین چگالی مایع با خط‌کش/ کی.ان.چاتوپادهتیا- روشی برای تدریس قانون اول ترمو دینامیک/ داستان هرمزی‌نژاد- نمایش ساده از قاعده کلی تغییر میدان مغناطیسی با فاصله/ کی.کداما- گوشی‌های تلفن همراه کمک می‌کنند تا تصویر واضح‌تری از حرکت‌شناسی به‌دست آید/ ای.ای.جی. فالکائو- روان شدن انرژی در خازن با فاصله متغیر صفحه‌ها/ نتانیل گرین^۸
 سایه و نیم‌سایه با چشمه نور سطحی/ سیدمحمد کلانتریان- بررسی نظرات دبیران پیرامون ادغام واحد آزمایشگاه در واحد درسی/ معصومه دیباجی- نمایش هیجان‌انگیز فیزیک/ یرل واکر آزمایش‌های ساده فیزیک/ هدایت دادک- حرکت مایع‌ها در لوله‌های موئین/ اسداله مرادخانی، فاطمه احمدی- آزمایش الکتروستاتیکی لرد کلون با آب روان/ جان وندرکوی^۹
 گزارش کار آزمایشگاه فیزیک/ مرتضی محمدی‌وند خوشخو- نمایشگاه هیجان‌انگیز فیزیک/ یرل واکر- انرژی در موج طناب/ چپو- کینگ انجی^{۱۰}

تأثیر رنگ سطح بر میزان تابش و جذب انرژی گرمایی/ مهشید ژاله، غلامحسین رستگارنسب- نمایش بی‌وزنی و غواص دکارتی/ دوزوروف و دینلکین- نمایش هیجان‌انگیز فیزیک (قسمت دوازدهم)/ یرل واکر- مسئله‌های بیست و سومین دوره مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان/ آریتا سیدفدایی)

گزارش کار دانش‌آموزان فیزیک ۱ و آزمایشگاه/ فروغ صدر ارحامی- ثبت ارتعاش‌های دیپازون/ عزیزه مفیدی- مدلی فیزیکی برای درک بهتر قانون‌های نیوتون/ معصومه قاسمی^{۱۱}
 دست‌ساخته‌های ابتکاری برای پدیده‌های فیزیکی جالب/ نعمت‌الله مختاری- چرا هواپیما پرواز می‌کنند؟/ ترجمه سیدمهدی میرفتحی- چرا ماهی قرمز در تنگ ناپدید می‌شود؟/ ترجمه سیدمهدی میرفتحی- تطبیق محور فاز بر محور زمان در حرکت نوسانی هماهنگ ساده/ مژگان زمانی- نمایش هیجان‌انگیز فیزیک/ یرل واکر^{۱۲}

مدل ساده‌ای از چشم انسان/ اوتاویانو هلن- برد پرتابه در یک ظرف آب/ اسداله مرادخانی، فاطمه احمدی- نگاهی دیگر به یک مسئله قدیمی/ امیرعباس پاکدامن- ترمز مغناطیسی و کوره القایی/ حسن اتحادمهرآباد- وسیله‌های ساده در آموزش فیزیک/ محمدمهدی سلطان‌بیگی^{۱۳}

گزارش از مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان ۲۰۱۱/ آریتا سیدفدایی- موتور الکترواستاتیکی ساده بسازیم/ حسن اتحادمهرآباد- اندازه‌گیری سرعت حد چترباز/ جی.کاستا لمه و همکاران، ترجمه سیدمهدی میرفتحی- روش ساده برای اندازه‌گیری فاصله کانونی عدسی‌ها/ حسن اتحاد مهرآباد/

منابع

۱. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۲۴، بهار ۱۳۷۰ (از ۱۲ مقاله)
۲. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۴۰، بهار ۱۳۷۵ (از ۱۲ مقاله)
۳. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۴۵، زمستان ۱۳۷۶ (از ۱۵ مقاله)
۴. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۵۱، پاییز ۱۳۷۸ (از ۱۷ مقاله)
۵. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۸۸، پاییز ۱۳۸۸ (از ۱۶ مقاله)
۶. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۸۹، زمستان ۱۳۸۸ (از ۱۵ مقاله)
۷. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۰، بهار ۱۳۸۹ (از ۱۵ مقاله)
۸. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۱، تابستان ۱۳۸۹ (از ۱۵ مقاله)
۹. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۲، پاییز ۱۳۸۹ (از ۱۶ مقاله)
۱۰. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۳، زمستان ۱۳۸۹ (از ۱۵ مقاله)
۱۱. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۴، بهار ۱۳۹۰ (از ۱۶ مقاله)
۱۲. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۵، تابستان ۱۳۹۰ (از ۱۵ مقاله)
۱۳. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۶، پاییز ۱۳۹۰ (از ۱۶ مقاله)
۱۴. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۷، زمستان ۱۳۹۰ (از ۱۹ مقاله)
۱۵. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۸، بهار ۱۳۹۱ (از ۱۳ مقاله)
۱۶. رشد آموزش فیزیک/ شماره ۹۹، تابستان ۱۳۹۱ (از ۱۵ مقاله)



ریحانه ماکویی

کارشناس ارشد فلسفه آموزش و پرورش و دبیر فیزیک، منطقه ۱۵ تهران

روش حل مسئله از دیدگاه جان دیوی^۱

چکیده

طی صد سال اخیر؛ رشد و شتاب پیشرفت فناوری، علم و اختراعات متنوع بشری چنان حیرت‌انگیز بوده است که انسان را مقهور و مسحور خویش ساخته است. لذا زندگی در این جهان به کسب مهارت‌های نوین و بسیار متفاوت با گذشته نیاز دارد و راه‌های تکراری دیروز پاسخ‌گوی پیچیدگی‌های دنیای امروز نخواهد بود. در این میان نظام‌های آموزش و پرورش، حساس‌ترین و مهم‌ترین مسئولیت را در ارائه برنامه‌های متناسب با زندگی در این جهان دارند تا کودکان امروز و بزرگسالان فردا برای مواجهه با این دنیای پیچیده آماده سازند.

این وظیفه مدرسه است که نه تنها مهارت‌های زندگی را به دانش‌آموزان بیاموزد بلکه فرصت تمرین در کلاس درس را نیز برای آنان فراهم کند؛ مهارت‌هایی مانند حل مسئله، تصمیم‌گیری درست، تفکر انتقادی و خلاق و بالاخره مهارت برقراری ارتباطات انسانی از مهارت‌هایی هستند که در جهان امروز به آن‌ها توجه زیادی می‌شود. در این مقاله سعی شده است مهارت حل مسئله از دیدگاه جان دیوی، فیلسوف معاصر، مورد بررسی قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: علم، روش حل مسئله، جان دیوی

مقدمه

هر یک از ما به‌عنوان انسان، روزانه با مسئله‌های کوچک و بزرگی روبه‌رو هستیم که در زندگی شخصی یا اجتماعی خود برای حل آن‌ها تلاش می‌کنیم. باتوجه به سرعت تغییر و توسعه علوم و فنون و دانش و اطلاعات در دنیای کنونی، اگر انسان، چه در کارهای شخصی و چه در سطح جامعه، نتواند خود را با این تغییر هماهنگ کند با دشواری‌های بسیار مواجه خواهد شد و قادر نخواهد بود با مسائل زندگی به شکل معقول روبه‌رو شود. پیداست که آموزش و پرورش برای نیل به این هدف اساسی‌ترین مسئولیت را به‌عهده دارد، چراکه همه افراد جامعه، سال‌هایی نسبتاً طولانی از عمر خود را در مدرسه و کلاس‌های درس تحت برنامه‌های آموزشی سپری می‌کنند. بنابراین آموزش و پرورش، باید امکان آموزش افراد را برای تمام عمر فراهم کند به‌طوری‌که ثمره نهایی تعلیم و تربیت ایجاد و توسعه ذهنی جست‌وجوگر باشد و فرد را قادر سازد در برخورد با مسئله‌های گوناگون، به توضیح، تبیین و تجزیه و تحلیل مسائل و مشکلات در ابعاد مختلف بپردازد و فراتر از کسب اطلاعات متعارف، قادر به استنباط و استنتاج از اطلاعات خود باشد.

این وظیفه مدرسه است که نه تنها مهارت‌های زندگی را به دانش‌آموزان بیاموزد بلکه فرصت تمرین در کلاس را نیز برای آنان فراهم کند

علم

علم را می‌توان به دو معنا به کار برد. یکی به معنای عام که همان معرفت یا شناخت به‌طور کلی است، و دیگری علم به معنای خاص که عبارت است از شناخت نظام‌مند روابط کمی و عینی پایدار بین پدیده‌ها (علم تجربی یا آزمایشی). شناخت یا معرفت در واقع، مجموعه تجربه‌هایی است که یک شخص در یک زمان کسب می‌کند و هر تجربه، خود حاصل تعامل بین فرد با محیط است، که باعث پیدایش تغییر در فرد می‌شود. مقدار و کیفیت شناخت هر کس به میزان و چگونگی تجربه‌های او بستگی دارد و تفاوت میان یک فرد عادی با یک دانشمند، اختلاف در میزان و نوع تجربه‌هایی است که آن دو به‌دست آورده‌اند. [۱]

علم تجربی چهار هدف را دنبال می‌کند:

۱. شناخت پدیده‌ها؛ ۲. توصیف و تبیین آن‌ها؛ ۳. پیش‌بینی؛ ۴. کنترل پدیده‌ها.

امروز، انسان به کمک علم، خود را بهتر می‌شناسد و افق‌های تازه‌ای پیش روی او باز شده به‌طوری که با عبور از فضای بالای سر به فضاهایی راه یافته است که تصورش حتی برای گذشتگان نیز ممکن نبود. این امر آدمی را در وضعیت تازه‌ای قرار داده است؛ وضعیتی که پیوسته در تغییر است و با خود نیازها و خواسته‌های تازه‌ای همراه می‌آورد.

جهان در آستانه تحول

با پایان گرفتن قرن نوزدهم و آغاز قرن بیستم، بینش علمی به‌عنوان نیروی مثبت برای ساختن زندگانی بهتر مورد توجه قرار گرفت. در آن مقطع، که بسیاری از جوامع با سرعت در حال گذر از جامعه سنتی به جامعه‌های جدید (مدرن) بودند، آموزش و پرورش کلاسیک و سنتی دیگر نمی‌توانست خود را با این تغییرات ژرف، هماهنگ و منطبق کند، لذا اندیشمندانی چون جان دیویی بر آن شدند تا با ایجاد تغییرات بنیادی در نظام‌های آموزش و پرورش آن‌ها را از محصور بودن در مفاهیم نظری و مجرد به سمت تجربه، عملگرایی و بینش علمی سوق دهند.

جان دیویی

جان دیویی در سال ۱۸۵۹ در آمریکا به دنیا آمد و تحصیلات خود را تا بالاترین سطح در رشته تعلیم و تربیت ادامه داد. دیویی شاید پرنفوذترین فیلسوف تربیتی قرن بیستم در جهان باشد که تقریباً اکثر نظام‌های آموزش و پرورش جهان را تحت تأثیر قرار داد و هنوز هم این تأثیر ادامه دارد. دیویی تجربه را محور آموزش و پرورش می‌دانست و اساساً فرآیند تربیت را «بازسازی تجارب» تعریف می‌کرد.

به‌نظر دیویی شرط تداوم زندگی انسانی تعامل وی با محیط است. فرد در طول زندگی خود با موقعیت‌های مبهم و نامعینی روبه‌رو می‌شود که در جریان سیال و پیوسته تجربه او دخالت می‌کنند که در پی آن فرد به کسب تجربه تازه نایل می‌آید. ما از مجرای تجربه‌های خود یا همان تعاملی که با محیط برقرار می‌کنیم معرفت یا شناخت به‌دست می‌آوریم. هر رویدادی بر تجربه ما می‌افزاید و هنگامی که ما با موقعیت مبهمی روبه‌رو می‌شویم، تجربه‌های خود را برای یافتن سرخ‌هایی واری می‌کنیم تا وسیله‌ای را برای حل مشکل کنونی به‌دست آوریم. [۲]

طبق نظر دیویی، تفکر اصیل موقعی به‌دست می‌آید که فرد با مشکلات روبه‌رو شود و براساس روش علمی به حل آن‌ها بپردازد. بر این اساس دیویی مدرسی را بر پایه تجربه و آزمایش به‌وجود آورد که در آن‌ها کودکان تنها ۴ تا ۱۴ ساله را می‌پذیرفت. در این مدارس، کودکان به‌طور فعالانه‌ای نسبت به بازسازی تجارب خویش برانگیخته می‌شدند و به ممارست می‌پرداختند. بر این اساس، به‌نظر دیویی، اگر کودکان در مدرسه در دروس تجربی، مانند فیزیک، روش حل مسئله را تمرین کنند و فعالانه در شناخت طبیعت و پیرامون خویش شرکت جویند، تجاربی را برای زندگی توأم با همکاری و تعامل متقابل به‌دست می‌آورند و این سبب می‌شود که در آینده نیز با مسائل و مشکلات زندگی خود مانند دانشمندان روبه‌رو شوند و با روش علمی به حل آن‌ها بپردازند.

شناخت یا معرفت در واقع مجموعه تجربه‌هایی است که شخص در یک زمان کسب می‌کند و هر تجربه خود حاصل تعامل بین فرد با محیط است

روش حل مسئله

روش مشکل‌گشایی دیویی «عمل کامل تفکر»، روش علمی به معنای وسیع کلمه و شامل پنج گام یا مرحله زیر است:

۱. **موقعیت ابهام‌آمیز:** در این مرحله، فرد به دلیل آنکه در موقعیتی ناتمام و نامعین گرفتار می‌آید، دچار حیرت و سردرگمی می‌شود. در این موقعیت، جریان تجربه شخص را موقعیتی منحصر به فرد، که با تجربه‌های گذشته تفاوت دارد، مسدود می‌کند.

۲. **حصر و تعریف مسئله:** در این مرحله فرد به واریسی موقعیت نامعین می‌پردازد و آن وجه از موقعیت، یعنی وجه ناهمخوان را که مانع تداوم فعالیت است شناسایی می‌کند.

۳. **روشن ساختن مسئله:** این مرحله متضمن واریسی دقیق، موشکافی، بازیابی، کاوش و تحلیل عناصری است که در موقعیت نامعین وجود دارند. در این مرحله فرد به‌طور منظم و فکورانه‌ای درباره مسئله، به تحقیق می‌پردازد تا افکار، مواد و ابزارهایی را کشف کند که ممکن است در گشودن مشکل به کار آیند.

۴. **ایجاد فرضیه‌های موقت:** فرد حکم‌ها یا گزاره‌هایی شرطی به‌صورت «اگر چنین است... پس چنان است» را، که به مثابه ابزارهای ممکن برای حل مسئله هستند، تشکیل می‌دهد (فرضیه‌سازی). این فرآیند مستلزم آن است که فرد از لحاظ فکری درباره آینده فرافکنی و پیامدهای اعمال را مشاهده کند. بر اثر فرضیه‌سازی و گمانه‌زنی، فرد راه‌حل‌های موقتی را ابداع می‌کند که می‌توانند از عهده حل مشکل برآیند و با حداکثر احتمال، وقوع نتیجه مطلوب را تضمین کنند.

۵. **آزمایش فرضیه:** این مرحله تعیین‌کننده‌ای است که در آن فرضیه، آزمایش و براساس آن عمل می‌شود. اگر آزمایش، مسئله را حل کند فرضیه صحیح است و پیامد مطلوبی را به‌بار می‌آورد و فرد فعالیت خویش را ادامه می‌دهد تا مسئله دیگری رخ بنماید؛ اما اگر مسئله بر جای بماند،

فرضیه دیگری، برای آزمودن، مورد نیاز است.

با این روش حل هر مشکل به موقعیتی تجربی تبدیل می‌شود که در آن یادگیرنده، نخست روش عقلانی را برای حل آن به کار می‌بندد.

دیویی «روش‌های فعال» در تدریس را مدنظر قرار می‌دهد و می‌گوید که روش فعال باید فهمیدن، اختراع کردن، بازسازی کردن، حرفه‌آموزی، کارها و فعالیت‌های عملی را گسترش دهد.

همکاری و کار گروهی، که خود مستلزم ارتباط محیط زندگی جمعی دانش‌آموزان است، برنامه تدریس دیویی را تشکیل می‌دهند و این امری است که می‌تواند شخصیت عقلی فراگیران را شکوفا سازد.

از نظر دیویی معلم نقش راهنما و همکار شاگردان را برعهده دارد. معلم در مدرسه دیویی نباید نقش دانای کل را داشته باشد که می‌خواهد دانش خود را منتقل کند، بلکه باید دانش‌آموزان را از راه فعالیت، تحقیق و پرورش به تفکر وادارد. دیویی به فعالیت خود دانش‌آموز برای یادگیری تأکید می‌کند و معتقد است که شاگرد باید خودش به پژوهش برای حل مسئله بپردازد و نه اینکه معلم مطالب را به او تحمیل کند. بنابراین معلم باید برای تحقق این هدف از روش‌های فعال تدریس استفاده کند تا شاگرد را به عمل و فعالیت وادارد. به عبارت دیگر، باید تدریس را با تجارب شاگردان توأم کرد و ارتباط مستقیم میان این دو برقرار نمود. به همین دلیل بود که دیویی روش حل مسئله را مطرح کرد. [۳]

نتیجه‌گیری

از نظر دیویی، دوران مدرسه مناسب‌ترین زمان برای آموزش روش حل مسئله و تفکر علمی به کودکان است. با تبدیل مدرسه به جامعه‌ای خرد و کسب تجارب گوناگون در این جامعه کوچک، کودکان برای رویارویی با مسائل و مشکلات آینده جامعه خود آمادگی لازم را کسب می‌کنند و مانند دانشمندان با روش علمی به حل مسائل می‌پردازند.

بی‌نوشت

1. John Dewey

منابع

۱. شعاری‌نژاد، علی‌اکبر، (۱۳۷۷)، فلسفه آموزش و پرورش، تهران: انتشارات امیرکبیر
۲. گو تگ، جرالد، (۱۳۸۰)، مکاتب فلسفی و آراء تربیتی، ترجمه محمدجعفر پاک‌سرشت، تهران: انتشارات سمت
۳. ساکی، رضا، (۱۳۸۸)، سواد پژوهشی معلم، تهران: نشر دانش‌آفرین

چالش های اپتیکه مروریدهای آب برای همه



تجربه های آموزشی

مارینا میلنر بولوتین

مترجم: سیدمهدی میرفتحی

کارشناس ارشد فیزیک، دبیرستان شهید میرباقری رامسر

محاسبه و اظهار نظرها

چون عدسی های مرورید آبی می توانند به عنوان عدسی های دو کوژ لحاظ شوند، کاربر می تواند با تعیین تجربی فاصله کانونی مرورید، صحت فرمول مشهور عدسی سازان را بررسی کند. این فرمول همان طور که اغلب در دوره های مقدماتی فیزیک به کار می رود برای هر عدسی (و نه فقط عدسی های نازک) قابل استفاده است.

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{\text{عدسی}}}{n_{\text{محیط}}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n_{\text{عدسی}} - 1)d}{n_{\text{عدسی}} R_1 R_2} \right)$$

در این فرمول f فاصله کانونی، R_1 و R_2 شعاع خمیدگی سطح عدسی ها (R_1 شعاع خمیدگی سطح نزدیک به منبع نور است و اگر سطح کوژ باشد، مثبت خواهد شد، R_2 نیز شعاع خمیدگی سطح دور از چشمه نور است و در صورت کوژ بودن سطح، مثبت خواهد بود) و d ضخامت عدسی است. برای یک عدسی کروی $R_1 = -R_2 = R$ و ضخامت عدسی نیز $2R$ خواهد بود. علاوه بر این از آنجا که عدسی از آب تشکیل شده است؛ ($n_{\text{آب}} = 1.33 = n_{\text{عدسی}}$) و چون عدسی در هوا ($n_{\text{هوا}} \approx 1.0 = n_{\text{محیط}}$) خواهند بود. معادله بالا را می توان به صورت زیر ساده سازی کرد:

$$\frac{1}{f} = (n_{\text{آب}} - 1) \left(\frac{2}{R} - \frac{(n_{\text{آب}} - 1)2R}{n_{\text{عدسی}} R^2} \right)$$

مروریدهای آبی مهره های پلی اکریلات با قدرت جذب فراوان هستند که در صورت غوطه ور شدن در آب، می توانند تا ۲۰۰ برابر منبسط شوند و اغلب از آن ها برای مصارف تزئینی در گلدان ها استفاده می شود. این مروریدها در تدریس علوم به ویژه اپتیک بسیار مفید هستند. چون مروریدهای آبی اساساً از آب ساخته شده اند، ضریب شکست آن ها با ضریب شکست آب برابر است، لذا هنگام غوطه ور شدن در آب نامرئی می گردند. (شکل ۱) شکل کروی و شفافیت مروریدهای آبی آن ها را به عدسی های آبی کروی مناسبی تبدیل کرده است. (شکل ۲) در ادامه به چهار فعالیت با مروریدهای آبی که می توانید به دانش آموزانتان پیشنهاد دهید اشاره شده است:

فعالیت ۱. وسیله ای برای مشخص کردن فاصله کانونی مرورید آبی ابداع کنید.

فعالیت ۲. تصویر ایجاد شده توسط یک عدسی به فاصله جسم از عدسی بستگی دارد. آزمایشی برای تشریح چگونگی تشکیل تصویرهای حاصل در هر آزمایش را بیان کنید.

فعالیت ۳. بزرگ نمایی این عدسی های آبی را، هنگامی که به عنوان ذره بین مورد استفاده قرار می گیرند، محاسبه نمایید.

فعالیت ۴. پیش بینی کنید که فاصله کانونی این عدسی ها، هنگامی که به جای هوا در روغن کانولا غوطه ور شوند، چگونه تغییر می کند. آزمایشی را برای سنجش صحت پیش بینی خود ابداع کنید.

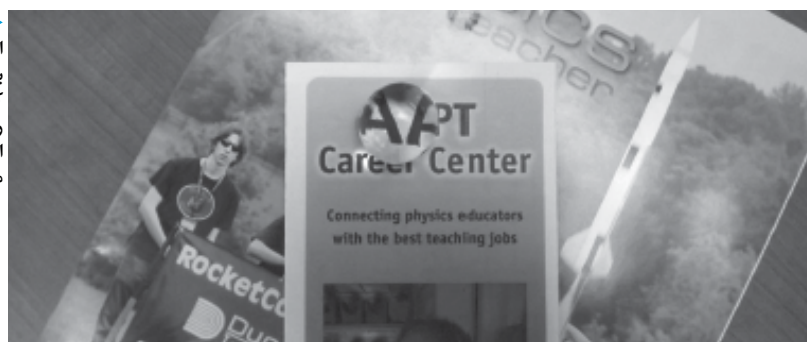
فعالیت ۵. یک آزمایش برای تشریح چگونگی تأثیر خمیدگی این عدسی ها بر فاصله کانونی آن ها ابداع کنید.

شکل ۱
مروریدهای
آبی نامرئی
غوطه‌ور در آب
بشر شیشه‌ای
وسیله مناسبی
برای بحث
درباره شکست
نور است.



شکل ۲
یک مرورید (عدسی آبی
کروی)
تصویر حقیقی معکوس از
پرچم کانادا به وجود آمده
است. جسم و تصویر در
دو طرف عدسی قرار
دارند؛ بنابراین فقط یکی
از آن‌ها کانونی به نظر
می‌رسد.

شکل ۳
از مرورید آبی می‌توان
به عنوان ذره‌بین استفاده
کرد. بزرگ‌نمایی آن
را می‌توان از مقایسه
اندازه‌های جسم و تصویر
محاسبه کرد.



برده شود، تبدیل به یک عدسی واگرا خواهد شد. با فرض اینکه
ضریب شکست روغن، $n_{\text{روغن}} = 1.47$ و $R_1 = -R_2 = R$ باشد،
فرمول عدسی‌سازان (رابطه ۱) می‌تواند مجدداً به صورت زیر
نوشته شود:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{\text{آب}}}{n_{\text{روغن}}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n_{\text{آب}} - n_{\text{روغن}})d}{n_{\text{عدسی}} R_1 R_2} \right)$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{\text{آب}}}{n_{\text{روغن}}} - 1 \right) \left(\frac{2}{R} \right) \left(1 + \frac{n_{\text{آب}} - n_{\text{روغن}}}{n_{\text{روغن}}} \right)$$

$$f \approx -\frac{1}{8R}$$

علامت منفی فاصله کانونی نشان می‌دهد که عدسی تبدیل
به یک عدسی واگرا شده است.

برای مشاهده اثر محیط اطراف بر فاصله کانونی، یک مرورید
آبی را در لیوان کوچکی قرار دهید و آن را از روغن پر کنید تا
مرورید آبی در آن غوطه‌ور شود. سپس سعی کنید آزمایش‌هایی
مشابه آنچه در شکل‌های ۱ و ۲ بیان شده بودند انجام دهید.
چالش‌های توصیف شده در این مقاله، تنها تعدادی از
چالش‌هایی است که شما، با بودجه ناچیز، با مروریدهای آبی
می‌توانید انجام دهید.

$$\frac{1}{f} = \frac{2(n_{\text{آب}} - 1)}{R n_{\text{آب}}}$$

بنابراین، فاصله کانونی عدسی مرورید آبی می‌تواند
به صورت زیر محاسبه شود:

$$f = \frac{R n_{\text{آب}}}{2(n_{\text{آب}} - 1)} \approx 2/0.2R$$

برای عدسی‌های مرورید آبی که دارای شعاع تقریباً ۱۰
میلی‌متر باشند، فاصله کانونی به صورت زیر خواهد بود:

$$f = \frac{R \cdot 1.33}{2 \cdot 0.33} = 2/0.2(10 \text{ mm}) \approx 20 \text{ mm}$$

علامت مثبت فاصله کانونی نشان می‌دهد که این عدسی
همگراست. این محاسبات می‌تواند برای پیش‌بینی بزرگ‌نمایی
یک عدسی کروی (در نقش یک ذره‌بین)، به کار رود. (شکل ۳)
در این مثال بزرگ‌نمایی عدسی‌ها می‌تواند با مقایسه طول
واژه‌های درج شده بر روی کاغذ و تصویری که مشاهده می‌شود
به دست آید:

$$M = \frac{h_{\text{تصویر}}}{h_{\text{شیء}}} \approx 1/7$$

توجه داشته باشید که اگر عدسی به جای هوا در آب فرو

مرجع
G.R.Gore.
"Physics fun with
Jelly marbles",
Phys. Tech 47. 10)
(Dec 2004)

منبع
Marina Milner
-Bolotin. "Water
Pearls Optics
Challenging for
Everybody", phys.
Teach 50, 144
(March 2012)

در بررسی میزان درک دانش آموزان پایه دوم تجربی و ریاضی مقطع متوسطه از مباحثی همچون جمع و اندازه بردارها، برای مسائلی که در آن‌ها رسم نمودار و هندسه بردارها نقش اساسی دارد، آزمونی با ۷ پرسش آماده شد و در اختیار ۱۱۲ نفر از دانش آموزان پایه دوم تجربی و ریاضی دبیرستان‌های شهر تاکستان قرار گرفت. به دلیل کمبود وقت قادر به بررسی میزان درک آن‌ها از هندسه بردارهای دوبعدی نشدیم اما در همین یک بعد، دانش آموزان رشته ریاضی درک بهتری نسبت به بردار، در مقایسه با دانش آموزان رشته تجربی، نشان دادند. البته در هر دو دسته، دانش آموزان زیادی در درک مفاهیم بردارها که کاربرد زیادی در فیزیک دارد دچار مشکل بودند.

کلیدواژه‌ها: آموزش فیزیک، جمع بردارها، اندازه بردارها، مشکلات مفهومی

بردارها و روش‌های محاسبه برآیند آن‌ها که در برنامه درسی فیزیک متوسطه در سال دوم رشته‌های تجربی و ریاضی گنجانده شده است از اساسی‌ترین موضوع‌های مطرح شده در دوره‌های مقدماتی فیزیک است. مفهوم بردار به عنوان یکی از بنیادی‌ترین مفاهیم برای استفاده در نیروشناسی و حرکت‌شناسی و همچنین الکتریسیته ساکن به کار برده می‌شود.

تجربه‌های آموزشی ما نشان داده است که درک ضعیف دانش آموزان از بردارها بیشتر ناشی از جنبه‌های گرافیکی (پرسشی که همراه با رسم شکل باشد) است و این خود مانعی در سر راه درک دانش آموزان از مفاهیم بعدی است.

تفسیر هندسی بردار ایده‌ای است که در برنامه‌های درسی فیزیک وجود دارد. به رغم برخورد‌های قبلی دانش آموزان با مفهوم بردار در درس ریاضی، سردرگمی‌های بسیار زیادی در مورد مفاهیم بنیادی بردارها وجود دارد و همین عاملی برای این تحقیق شد. ما تصمیم گرفتیم که یک تحقیق نظام‌مند در مورد



پژوهشی

مشکلات یادگیری مفاهیم اولیه جبر برداری

دانش آموزان سال دوم رشته ریاضی و تجربی

نسرین طاهری اصغری

تاکستان، دبیرستان فاطمه زهرا و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی

مجتبی جهانی‌فر

چهارمحال و بختیاری، روستای جوانمردی، دبیرستان ۱۷ شهریور



میزان درک دانش‌آموزان در مورد جمع بردارها، اندازه و جهت آن‌ها انجام دهیم. به همین منظور در ادامه سه هدف زیر را دنبال خواهیم کرد:

۱. تفسیر درک تصویری دانش‌آموزان از قواعد بنیادی بردارها، مثل قواعد جمع و تفریق و اندازه بردارها (جبر بردارها)
۲. بررسی مشکلات یادگیری دانش‌آموزان از مفاهیم بنیادی بردارها
۳. مقایسه میزان درک دانش‌آموزان رشته‌های تجربی و ریاضی با یکدیگر و نیز تجربه‌های آن‌ها در یادگیری مفاهیم بنیادی بردار

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های رولاند نایت (۱۹۹۵) بر این موضوع تأکید دارد و اظهار می‌کند: ماهیت برداری نیروها، میدان‌ها و کمیت‌های برداری نیازمند آن است که دانش‌آموزان درک درستی از مفاهیم بنیادی بردار داشته باشند تا بتوانند در سطح مقدماتی فیزیک موفق شوند (۱). نایت اشاره می‌کند که وی یک آزمون درک برداری را طراحی و برای اولین بار قبل از شروع آموزش، در بین دانشجویانی که در دوره حسابان محور فیزیک مشغول تحصیل بوده‌اند اجرا نموده است. وی اضافه می‌کند که بیشتر مشکلات مشاهده شده از نتایج این آزمون روی جنبه‌های جبری بردارها متمرکز بوده است.

یکی دیگر از تحقیقات قابل ملاحظه در این زمینه توسط استیون کانیم (۱۹۹۹) (۲) انجام شده است. او درک دانشجویان از مفهوم بردار را در متن نیروهای الکتریکی و میدان‌ها مورد بررسی قرار داده است. مورد دیگر خوزه آگویرو (۱۹۸۸) (۳) و گراهام رانکین (۱۹۸۹) (۴) هستند که به مطالعه ایده‌های شاگردان در مورد بردارهای سینماتیکی پرداخته‌اند. البته بحث اصلی آن‌ها در مورد ارتباط بین سرعت، شتاب و نیرو است؛ و بالاخره اوریتز و همکاران مشکلات یادگیری شاگردان را در مورد عملیات برداری (مانند ضرب داخلی و خارجی) مورد مطالعه قرار داده‌اند (۵).

در کشور ما تاکنون پژوهشی در زمینه میزان درک دانش‌آموزان درباره مفاهیم برداری به‌طور رسمی منتشر نشده است؛ به همین منظور تحلیل‌ها و مقایسه‌های ارائه شده این پژوهش مبتنی بر پژوهش‌هایی است که در خارج از ایران و آن هم نه با محوریت دانش‌آموزان دبیرستان بلکه با حضور دانشجویان رشته‌های فیزیک صورت گرفته است.

روش‌ها و ابزار پژوهش

ما آزمونی شامل ۷ مسئله را در مورد بردارها به شکل گرافیکی طراحی نمودیم که این پرسش‌ها را دنبال خواهند کرد که آیا دانش‌آموزان به درستی بردارهای با جهت و مقدارهای

یکسان را می‌شناسند و آیا می‌توانند بردارها را در یک و دو بعد با هم جمع کنند؟ در ۵ پرسش از دانش‌آموزان خواسته شده تا از بین پاسخ‌های داده شده گزینه یا گزینه‌هایی را انتخاب کنند و در مورد پاسخ خود توضیحاتی ارائه دهند. در دو پرسش دیگر (پرسش ۳ و ۷) به آن‌ها امکان انتخاب داده شده است. در ۴ مسئله از آنان خواسته شده تا در مورد کار خود توضیح دهند.

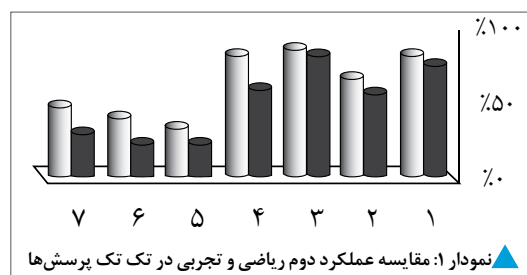
این آزمون تشخیصی برای دانش‌آموزان سال دوم تجربی (گروه ۱) و ریاضی (گروه ۲) در سال تحصیلی ۹۰-۹۱ به مرحله اجرا درآمد.

در نمونه‌های مورد نظر، ارزیابی از دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان انجام نشد. اما این فرض صادق بود که همه این دانش‌آموزان از قبل با مفهوم بردار در درس ریاضی دوره راهنمایی آشنایی دارند.

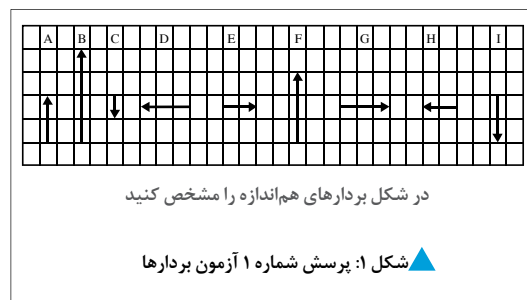
این آزمون قبل از آموزش بردارها به مرحله اجرا در آمد و به دانش‌آموزان گفته شد که نمره این آزمون هیچ تأثیری در نمره کلاسی‌شان ندارد و فقط به این منظور اجرا می‌شود که معلم بتواند ایده بهتری نسبت به دانش اولیه آن‌ها از بردارها داشته باشد. پاسخ‌های هر پرسش به صورت صحیح - غلط نمره‌گذاری شد.

اجرای آزمون و گردآوری داده‌ها

نمودار ۱، درصد پاسخ‌های درست دانش‌آموزان هر دو رشته ریاضی و تجربی به هر پرسش را نشان می‌دهد. اکنون با جزئیات بیشتر پاسخ‌های دانش‌آموزان را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

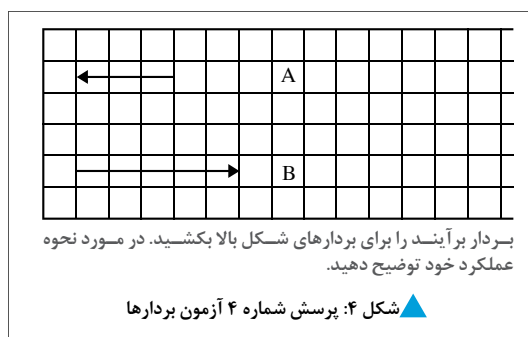


پرسش ۱: بزرگی بردار: شکل ۱، پرسش ۱ مطرح شده در آزمون را نشان می‌دهد.

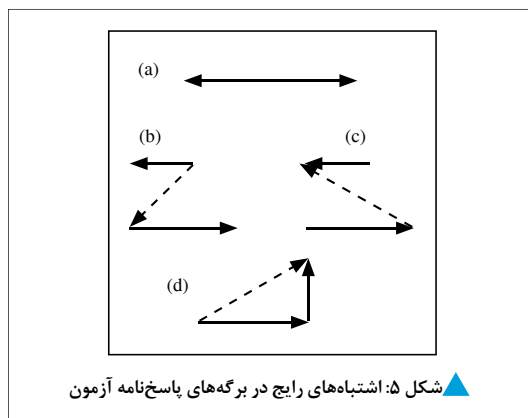


عملکرد همه دانش آموزان در همه دوره ها با ۸۳ درصد - ۹۶ درصد پاسخ صحیح خیلی خوب بود. با این حال از دانش آموزان خواسته شده بود که برای پاسخ هایشان توضیح بنویسند، چرا که به طور واضح عملکرد دانش آموزان در پرسش های ۴ و ۵ قویاً مبتنی بر آن است که آن ها در رسیدن به پاسخ پرسش ۳ از چه الگوریتم اشتباهی استفاده کرده اند. به دلیل استفاده از این الگوریتم که به سردرگمی زیاد در جمع بردارها مربوط است، به نظر می رسد که پرسش ۳ به تنهایی ملاکی برای ارزیابی درک دانش آموزان از این عملگر نیست.

سؤال ۴: جمع یک بعدی بردارها: شکل ۴، پرسش شماره ۴ و شکل ۵ اشتباهات رایج دانش آموزان را نمایش می دهند.



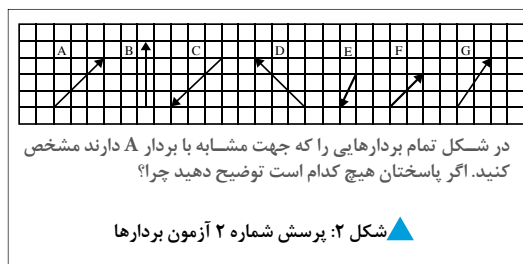
شکل ۴: پرسش شماره ۴ آزمون بردارها
عملکرد دانش آموزان رشته ریاضی در پرسش ۴ بسیار خوب بود: ۸۴ درصد - ۹۲ درصد پاسخ صحیح؛ با این حال بخش قابل ملاحظه ای از دانش آموزان رشته تجربی قادر به حل آن نبودند: ۵۸ درصد - ۷۳ درصد پاسخ درست. (۱۹ درصد از کل پاسخ های نادرست)



یکی از اشتباهات دانش آموزان این بود که همانند شکل ۵a با قرار دادن دو ابتدای بردارها روی هم بردار برآیند را به دست آورده بودند. اغلب این بردارها طولشان ۸ خانه است اما دلیل این پاسخ آن است که بیشتر دانش آموزان تصویری که

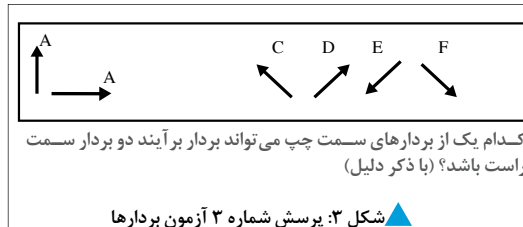
در هر دو گروه به این پرسش درصد بالایی پاسخ درست داده شده است. (۶۳ درصد تا ۸۷ درصد) با این حال بیش از یک سوم دانش آموزان در گروه ۱ به این پرسش پاسخ درست نداده اند که نشان می دهد دانش آموزان حتی درک اولیه ای از این ویژگی اصلی بردارها ندارند. اشتباه رایج دانش آموزان این است که تصور می کنند تنها بردارهایی اندازه مساوی دارند که یا موازی باشند و یا در خلاف جهت یکدیگر. (به عنوان مثال $D=G$ را انتخاب نموده اند در صورتی که $D=F=G$)

پرسش ۲: جهت بردار: شکل ۲، پرسش شماره ۲ را نشان می دهد.



تعداد قابل توجهی از دانش آموزان در هر دو گروه اشتباهاتی در این پرسش داشتند. (۲۳ درصد - ۴۵ درصد پاسخ ها غلط است). یک اشتباه رایج در پاسخ های نادرست آن است که به جای انتخاب F به تنهایی، هر دو بردار F و G را انتخاب کرده اند. هدف از پرسش این بود که برای هم جهت بودن بردارها موازی بودن آن ها الزامی است و پاسخ های نادرست شاید نشان دهد که آن ها نمی دانند چگونه دو بردار موازی را از هم تشخیص دهند. این جواب نادرست ۲۰ درصد از کل پاسخ هاست. (تقریباً نیمی از پاسخ های نادرست). تعداد قابل توجهی از دانش آموزان به این پرسش، پاسخ «هیچ کدام» داده اند. این پاسخ ها ۱۱ درصد کل پاسخ ها در دوره ریاضی است. آن دسته از دانش آموزان که پاسخ «هیچ کدام» را انتخاب کرده اند اغلب توضیح داده اند که همه زاویه ها یا شیب ها متفاوت است، به رغم اینکه شبکه بندی وجود دارد و به آن ها اجازه می دهد که زاویه ها را محاسبه نمایند. دیگر گزینه ای که در پاسخ های دانش آموزان مکرر ذکر شده بردار C است که معادل بردار A با جهت مخالف است ($-A$)

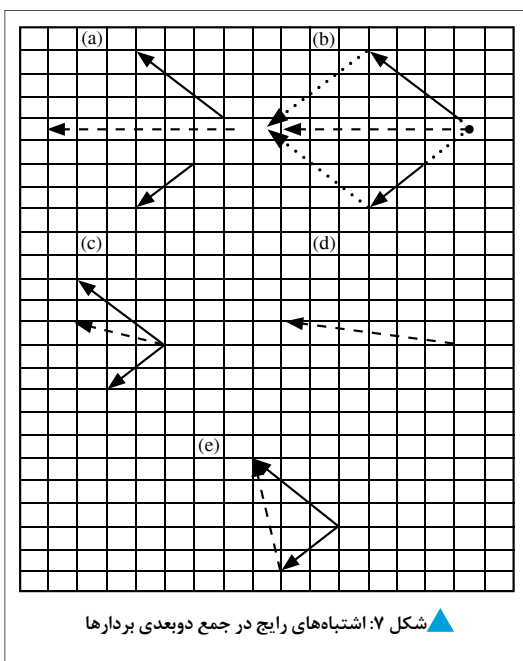
پرسش ۳: جمع بردارها به صورت کیفی: در شکل ۳، پرسش شماره ۳ آورده شده است.



تغییر هندسی بردار ایده ای است که در برنامه های درسی فیزیک وجود دارد. به رغم برخورد های قبلی دانش آموزان با مفهوم بردار در درس ریاضی، سردرگمی بسیار زیادی در مورد مفاهیم بنیادی بردارها وجود دارد

به این مطلب بوده که بردارهای A و B رأس مشترکی دارند. این پاسخ‌ها تلاشی است برای اجرای قانون جمع به روش متوازی‌الاضلاع. بعضی از دانش‌آموزان از الگوریتم‌های خیلی ساده‌ای استفاده می‌کنند (شکل ۷C) که نتیجه آن برداری است با مؤلفه عمودی صحیح و جهت به سمت چپ اما مؤلفه افقی نادرست. اگرچه یک مثال خاص از این پاسخ‌ها در شکل ۷D نشان داده شده است مقدار مؤلفه‌های افقی در پاسخ دانش‌آموزان بسیار گسترده است. نمی‌دانیم آن‌ها چگونه مؤلفه عمودی درستی رسم می‌کنند در حالی که مؤلفه افقی نادرستی دارند. به نظر می‌رسد که موقعیت دو بردار A و B که یکی در بالا و دیگری در پایین آن است، در رسیدن به این نتیجه کمک می‌کند.

پرسش ۵: جمع دوی بعدی بردارها: در شکل ۶، پرسش ۵ آورده شده است.

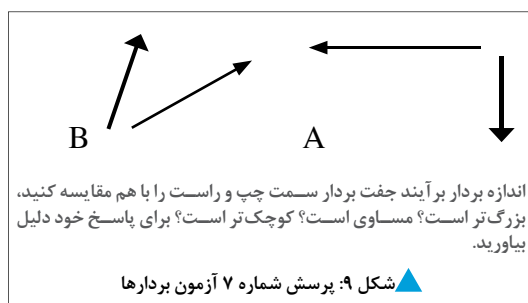


۶ می‌تواند نشانه‌ای از درک دانش‌آموزان از جمع بردارها در دو بعد باشد.

در مقابل، در رشته تجربی، تنها ۶۷ درصد از دانش‌آموزانی که به پرسش ۵ پاسخ درست داده‌اند به پرسش ۶ نیز پاسخ درست داده‌اند. از دانش‌آموزانی که به پرسش ۶ پاسخ صحیح داده‌اند ۸۳ درصد پرسش ۵ را پاسخ داده‌اند. بنابراین برای دانش‌آموزان در رشته تجربی پرسش ۶ به میزان قابل توجهی مشکل‌تر از پرسش ۵ است (به ازای $P < 0.001$) براساس آزمون Z برای تفاوت بین ضریب همبستگی (۸). در این مورد این دو پرسش بیانگر فهم دانش‌آموزان نیست، به این دلیل که حل درست پرسش ۶ با عملکرد بهتر در این زیرمجموعه دو پرسشی ارتباط دارد.

پاسخ‌های نادرست به پرسش ۶ طیف گسترده‌ای دارد. بسیاری از توضیح‌های دانش‌آموزان آشکارا نشان می‌دهد که آن‌ها برای پیدا کردن B از روی R سعی کرده‌اند که R تا حدودی میانگین A و B بماند با این حال عدم داشتن یک الگوریتم برای این هدف دانش‌آموزان را وادار به حدس زدن بردار B نموده است. پاسخ رایج در رسم بردار B این بود که بردار B را یک بردار افقی (مؤلفه عمودی = ۰) با جهت به سمت راست رسم کرده است. یک‌چهارم از پاسخ‌های نادرست این چنین بود. بردارهای رسم شده یا انتهایشان روی انتهای A بود و یا در اغلب موارد بردارهای جداسده‌ای در فضای خالی سمت راست A و B رسم شده بود. بسیاری از دانش‌آموزان استدلال‌هایشان را توضیح ندادند اما برخی از توضیح‌ها به وضوح نشان دهنده چنین تفکری است که «R باید ترکیبی از A و B باشد. بنابراین من باید سعی کنم که آن بین A و B قرار گیرد»، «اندازه A و B با هم برابر است، بنابراین جهت بردار برایند باید دقیقاً بین آن‌ها باشد». به‌طور کلی، تعداد بسیار زیادی از دانش‌آموزان که به این پرسش پاسخ نادرست داده‌اند درک کرده‌اند که B باید مؤلفه افقی مثبتی داشته باشد اما قادر به تعیین مقدار آن نیستند.

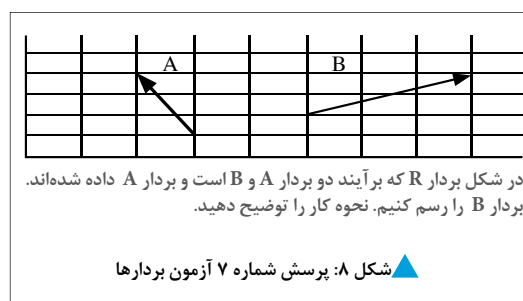
پرسش ۷: مقایسه مقدار برایند: شکل شماره ۹ نشان‌دهنده پرسش ۷ است.



نایت هم مورد بررسی قرار گرفته است). در این مورد تفسیر پاسخ‌های دانش‌آموزان بدون ابهام انجام شده است، زیرا نمودارهایشان به وضوح الگوریتمی را که به کار برده‌اند نشان می‌دهد. دو نوع اشتباه وجود دارد: یا بردارها از همان ابتدا رأس مشترکی دارند (شکل ۷e) که این روش باعث به‌وجود آمدن بردار B-A خواهد شد، و یا اینکه آن‌ها با تصویری که از جابه‌جایی دارند بردارها را همانند جابه‌جایی در نظر گرفته و بردار برایند را همانند به‌دست آوردن جابه‌جایی به‌دست می‌آورند. این پاسخ‌ها را ۹ درصد از دانش‌آموزان تجربی و ۶ درصد از دانش‌آموزان ریاضی داده‌اند.

همان‌طور که در مورد پرسش‌های ۳ و ۴ بیان شد تعداد پاسخ‌های درست به پرسش ۳ بیشتر از پرسش ۴ بود. اکنون می‌بینیم که این پاسخ‌ها از پاسخ‌های داده شده به پرسش ۵ به مراتب بیشتر است. با در نظر گرفتن مسیر رسیدن به پاسخ پرسش ۳ که استفاده از الگوریتم نادرست تفریق بود، دریافتیم که پرسش ۳ ارزشی برای سنجش دانش دانش‌آموزان از جمع برداری ندارد.

پرسش ۶: تفریق دو بردار: شکل ۸، پرسش ۶ مطرح شده در آزمون را نشان می‌دهد.



این پرسش در اصل با همان الگوریتم به کار برده شده برای پرسش ۵، همراه با بعضی دستکاری‌های جبری و دانستن اینکه چگونه A- را از A می‌توان به‌دست آورد قابل حل است. دانش‌آموزان «از دم یکی از بردارها تا نوک بردار دیگر» را به‌عنوان الگوریتمی از جمع بردارها حفظ کرده‌اند، اما قادر به تعمیم این ایده به مسئله تفریق نیستند. در نتیجه انتظار می‌رود که عملکرد روی پرسش ۶ کمتر از ۵ باشد، که درواقع نیز چنین است. اگرچه تفاوت بسیار کم بود ۴-۵ درصد در رشته ریاضی. ۸۳ درصد از دانش‌آموزانی که به پرسش ۵ درست پاسخ داده‌اند به پرسش ۶ نیز پاسخ درست داده‌اند. به همین ترتیب ۸۹ درصد از آن‌هایی که پرسش ۶ را به درستی جواب داده‌اند پرسش ۵ را نیز درست حل کرده‌اند. این مطلب نشان می‌دهد که برای دانش‌آموزان رشته ریاضی پرسش ۵ و

این پرسش کاربرد دیگری از جمع بردارها برای دانش‌آموزانی است که احتمالاً الگوریتم خاصی را در ذهن خود دارند. بدون هیچ منبع قابل دسترسی، دانش‌آموزان روش محاسبه سرراستی برای حل پرسش ۵ و ۶ ندارند بنابراین تنها پاسخ کیفی در پرسش ۷ فراهم شده است. در هر صورت تنها گروهی که عملکرد آن‌ها در پرسش‌های ۵ و ۷ اختلاف بیش از ۵ درصد داشت دانش‌آموزان ریاضی بودند. آن‌ها به پرسش ۷، ۳۵ درصد پاسخ صحیح دادند، در مقایسه با پرسش ۵ که ۲۲ درصد پاسخ صحیح داده بودند. با این حال جالب است توجه کنیم که ۲۳ درصد از دانش‌آموزان تجربی که پرسش ۵ را با موفقیت حل نموده‌اند پاسخ نادرستی به پرسش ۷ داده‌اند، به نظر می‌رسد که فقدان مهارت الگوریتمی برتری در دانش‌آموزان این گروه برای ترجمه (بازگردانی) موقعیت در چنین شبکه‌ای وجود ندارد. بسیاری از دانش‌آموزانی که پاسخ صحیح به پرسش ۷ داده‌اند توضیح رضایت‌بخشی برای جوابشان ذکر کرده‌اند. اغلب آن‌ها نموداری که نشان‌دهنده استفاده آن‌ها از روش متوازی‌الاضلاع یا روش نوک به دم برای نشان دادن اینکه $R_a < R_b$ است استفاده کرده‌اند. در بین دانش‌آموزانی که پاسخ نادرست «برایند دو جفت بردارها برابر هستند» را داده‌اند اغلب استدلالشان این است که «بردارهای دسته A و B دارای اندازه‌های برابر هستند» و گاهی اوقات به اشتباه قاعده فیثاغورس را برای جفت بردارهای B به کار برده‌اند. در گروه اول نسبت پاسخ «مساوی است» و «بزرگ‌تر است» تقریباً ۱-۱ است. اما در گروه دوم این نسبت ۳-۲ است. پاسخ «بزرگ‌تر از» معمولاً با «زاویه رأس بزرگ‌تر» یا «تحت پوشش قرار دادن مساحت زیاد» در نمودار A توجیه شده است. به عنوان نمونه مثال‌هایی ذکر می‌شود: «A بزرگ‌تر است زیرا بردارهای آن‌ها بیشتر از هم جدا هستند»؛ «A بزرگ‌تر است زیرا زاویه بین بردارهای آن بزرگ‌تر است».

بحث بر روی داده‌ها و نتایج آزمون

این پژوهش میزان درک مفاهیم تصویری بردار را - همچون اندازه بردارها و جمع هندسی آن‌ها به روش مثلث و متوازی‌الاضلاع - مورد بررسی قرار داده است، البته دانش‌آموزان دوم تجربی و ریاضی در ایران با این مفاهیم آشنایی کلی دارند و آوردن آن در ابتدای درس فیزیک ۲، هم به عنوان یادآوری و هم به عنوان مقدمه‌ای برای ورود بردار به پیش‌دانشه‌ها و پیش‌سازمانده‌های فیزیکی آن‌هاست که البته یادگیری بردار پیش‌نیازی هم خواهد بود برای آموختن مباحث حرکت‌شناسی و نیروشناسی آن‌ها.

با این پژوهش دریافته‌ایم که درصد بالایی از دانش‌آموزان در نمونه‌های بررسی شده، مشکلات جدی و گیج‌کننده‌ای با مفاهیم نموداری و تصویری بردارها دارند و با اینکه مبحث بردارها برای آن‌ها جدید نیست آن‌ها با آن نه به عنوان یک مبحث فیزیک، بلکه به عنوان یک مبحث ریاضی روبه‌رو شده‌اند و به نظر می‌رسد حداقل توانایی را برای جمع هندسی بردارها داشته باشند. بیش از یک‌چهارم دانش‌آموزان قادر به توضیح و درک صحیح از برخی مفاهیم پایه و اساسی نبودند. این در حالی است که دانش‌آموزان، هم در رشته تجربی و هم در رشته ریاضی، در فصل‌های بعدی، یعنی فصل‌های دوم و سوم، نیازمند این مفاهیم‌اند و فراوان از آن‌ها استفاده می‌کنند.

تعدادی از پرسش‌های آزمون، اهداف کوچک و جزئی در مبحث بردار را می‌سنجید و چنین به نظر می‌رسید که بسیاری از دانش‌آموزان در حل ۲ یا ۳ مسئله از این آزمون موفق نیستند، آن‌ها دانش پیش‌سازمانده کافی برای حل این مسائل را یا نداشتند یا به دلیل بدفهمی و کج‌فهمی مسئله را به درستی پاسخ نمی‌دادند. به عنوان مثال دانش‌آموزان با وجود اینکه قادر به بیان روش متوازی‌الاضلاع برای جمع بردارها بودند اما در برخی موارد نمی‌توانستند به صراحت، دقیق و بدون اشکال از آن در جمع هندسی دو بردار استفاده کنند. به طور مکرر در برگه‌های آزمون مشاهده می‌شود که دانش‌آموزان به طور دقیق اندازه و جهت بردار را برای جمع هندسی باز رسم نمی‌کنند ضمن اینکه در مفهوم جمع در اینکه دم کدام بردار را بر نوک کدام بردار منطبق کنند مطمئن نیستند.

چنین به نظر می‌رسد که دانش‌آموزان، دانش کمی از مفاهیم برداری را از دوره راهنمایی به متوسطه آورده‌اند و در اینجا با اندکی تغییر جزئی و البته از یاد بردن بعضی مفاهیم پایه آن را به کار می‌گیرند. برخی دانش‌آموزان یک احساس غریزی و ذاتی در مورد اینکه بردارها باید چگونه جمع شوند دارند، پرواضح است که این شهود را از مبحث نیروها و جابه‌جایی کسب کرده‌اند. با وجود اینکه در این آزمون هیچ نامی از نیرو و جابه‌جایی برده نشده اما بیشتر دانش‌آموزان از زبان دینامیک برای شرح جمع یا اندازه بردارها بهره جسته‌اند، مثلاً اینکه این بردار آن یکی را هل می‌دهد یا اینکه این دو بردار برخلاف همدیگر نیرو وارد می‌کنند و توضیحاتی از این دست. در بسیاری موارد دانش‌آموزان بدون اینکه مقدار عددی درستی پیدا کنند به درستی می‌توانستند جهت را حدس بزنند.

به نظر می‌رسد بیشترین اشتباه دانش‌آموزان در کار

دانش‌آموزان
در استفاده از
اصول بردار از
همان شواهدی
استفاده می‌کنند
که در درس‌های
حرکت‌شناسی
و نیروشناسی
آموخته‌اند
و هنوز مایل
هستند به صورت
شهودی اصول
آموخته شده در
مکانیک را برای
درک بردارها
به کار برند

1. Roland Knight
2. Vector Knowledge Test

1. Randall D. Knight, "Vector knowledge of beginning physics students," Phys. Teach. 33, 74-78- 1995.
2. Stephen Emile Kanim, "An investigation of student difficulties in qualitative and quantitative problem solving: Examples from electric circuits and electrostatics," Ph.D. dissertation, University of Washington- UMI, Ann Arbor, MI, 1999!, UMI # 9936436, Chaps. 6 and 7.
3. Jose M. Aguirre, "Student preconceptions about vector kinematics," Phys. Teach. 26, 212-216- 1988!.
4. Jose M. Aguirre and Graham Rankin, "College students' conceptions about vector kinematics," Phys. Educ. 24, 290-294-1989.
5. Luanne G. Ortiz, Paula R. L. Heron, Peter S. Shaffer, and Lillian C. Mc- Dermott, "Identifying student reasoning difficulties with the mathematical formalism of rotational mechanics," AAPT Announcer 31-4!, 103- 2001.
6. ACT, Inc., ACT research data at - www. act.org&
7. John Roche, "Introducing vectors," Phys. Educ. 32, 339-345- 1997.
۸. دلاور؛ علی، احتمالات و آمار کاربردی، تهران، نشر رشد، (۱۳۸۹).
۹. دلاور؛ علی، مبانی نظری و عملی پژوهش در علوم اجتماعی، تهران، نشر رشد، (۱۳۸۹).

هندسی با بردارها به‌خاطر یک کج‌فهمی عمومی در همه آن‌هاست و آن اینکه بردارها برای اینکه با هم جمع شوند در فضا حرکت می‌کنند و اندازه‌شان زیاد می‌شود؛ اما جهت آن‌ها تغییر نخواهد کرد. ما به این نکته شک کردیم که بیشتر این کج‌فهمی‌ها به‌خاطر نداشتن مفهومی واضح و عملی از زاویه و جهت و شیب است.

چنان که در مقدمه اشاره شد تنها تعداد کمی گزارش در رابطه با درک دانش‌آموزان از مفهوم بردار منتشر شده است و مجبوریم نتایج کار خود را با گزارش نایت (۱) مقایسه کنیم، پرسش شماره ۵ آزمون 'VKT' با پرسش‌های آزمون ما مشابه است، در آن پژوهش تنها ۴۳ درصد از دانشجویان قادر به پاسخگویی صحیح و مفهومی به پرسش ۵ بودند که در پژوهش ما این میزان برای رشته تجربی به ۳۹ و برای رشته ریاضی ۵۸ درصد اندازه‌گیری شده است.

مقایسه دیگر با گزارش استیون کانیم است که در آنجا بر نیروی خالص الکتریکی بیشتر تکیه شده (۲) و پرسش شماره ۷ آزمون ما شبیه به آن پرسش‌هاست، در دانشگاه‌های واشنگتن و ایلینویز ۷۰ درصد دانشجویان به پرسش پاسخ مثبت داده‌اند که این مقدار در پژوهش ما برای رشته ریاضی ۶۳ درصد و برای تجربی‌ها ۵۱ درصد گزارش شده است. اما به دلیل نبودن پژوهش با نمونه‌های دانش‌آموزی در داخل و خارج کشور قادر به مقایسه درست پژوهش‌ها نبودیم.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش‌های گذشته که با موضوع بررسی میزان درک یادگیرندگان از مفاهیم بردار صورت گرفته نمونه آماری دانشجویان بودند نه دانش‌آموزان، اما با وجود این تفاوت به دلیل پایه‌ای و اساسی بودن بسیاری از پرسش‌ها هنوز هم دانشجویان همان‌گونه فکر می‌کنند و عمل می‌کنند که در زمان دانش‌آموزان بودن و در مراحل اولیه یادگیری فیزیک بودند. هنوز هم دانش‌آموزان دارای سواد ریاضی بالا، به خوبی از عهده پرسش‌ها برمی‌آیند و دانش‌آموزان علوم تجربی ضعیف‌تر عمل می‌کنند ضمن اینکه هر دو گروه در به‌کارگیری مفاهیم در فیزیک مقدماتی همانند هم عمل کرده و نواقص کاربست یادگیری آنچنان که گفته شد، هم‌چنان پابرجا هست.

آنچه در پژوهش ما به‌طور آشکار و واضح دیده شد به قرار زیر است:

* دانش‌آموزان در استفاده از اصول بردار از همان

شواهدی استفاده می‌کنند که در درس‌های حرکت‌شناسی یا نیروشناسی خوانده‌اند و هنوز هم مایل هستند که به‌صورت شهودی اصول آموخته شده در مکانیک را برای درک بردارها به‌کار برند نه اصول و مفاهیم بنیادی بردارها را.

* در این پژوهش مشخص شد که هنوز در یادگیری مفهوم جهت بردار دچار مشکل هستند و نمی‌توانند به درستی درک کنند که یک بردار چگونه حرکت می‌کند و جایش تغییر می‌کند اما جهت و اندازه آن می‌تواند ثابت بماند و همان بردار باقی بماند. همچنین در چگونگی انتقال موازی این بردار برای اینکه ثابت بماند مشکوک هستند. بسیاری از دانش‌آموزان هنوز هم درباره به‌کارگیری دستور دم به روی نوک و اجرای روش متوازی‌الاضلاع برای جمع بردارها به‌صورت گیج و مبهم عمل می‌کنند.

* یک راه عملی برای نشان دادن جمع بردارها می‌تواند جمع به روش انجام جابه‌جایی‌ها باشد، بیشتر دانش‌آموزان بردار را جابه‌جایی یاد می‌گیرند و اصولاً بردار را به جای جابه‌جایی و جابه‌جایی را به جای بردار به‌کار می‌برند - همان مثال معروف که اگر ۶۰ متر به سمت شمال برویم و ۸۰ متر به سمت غرب مقدار جابه‌جایی را محاسبه کنید.

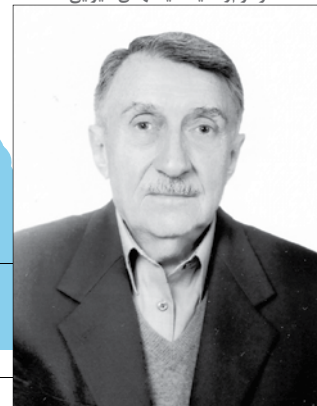
* راه عملی دیگر برای نشان دادن شیب و جهت درست به دانش‌آموزان استفاده از صفحه شطرنجی است. درواقع دانش‌آموزان هرگاه از این ابزار کمی برای اندازه‌گیری استفاده می‌کنند کمتر دچار اشتباه و تردید می‌شوند. بسیاری از پاسخ‌های درست به مسئله شماره ۷ و تفاسیر درست ارائه شده به آن هنگامی بود که از صفحه شطرنجی استفاده می‌کردند و در نبود آن مجدداً با مفاهیمی همچون شیب و جهت دچار مشکل بودند.

* به‌عنوان یک پیشنهاد از پژوهش حاضر، توصیه می‌کنیم که زمان تدریس و وقفه معلمان بر روی مفاهیم بنیادی برای بردارها افزوده شود. می‌توانیم آزمون‌های مشابه و مواد آموزشی فراوان دیگری را برای بهبود این مفهوم پایه به‌کار ببریم. دیدیم که حرکت‌شناسی مبنایی برای یادگیری بردار شده است. در صورتی که بردارها و یادگیری آن‌ها باید پایه و اساس یادگیری حرکت‌شناسی بشود.

* این پژوهش به‌دلیل محدودیت، هم به‌خاطر تعداد کم دانش‌آموز و هم در اجرای مصاحبه، نتوانست اطلاعات دقیق‌تری را در اختیار بگذارد، ضمن اینکه مفاهیم دیگری چون ضرب بردارها و داشتن مختصه‌ها و مؤلفه‌های بردارها مورد بررسی قرار نگرفت.



یاد بود



ثبت است بر جریده عالم

زندگی و آثار زنده یاد سیدمهدی شیوایی

اسفند یار معتمدی

کارشناس و مؤلف کتاب‌های علوم تجربی و فیزیک

از شمار دو چشم یک تن کم

وز شمار خرد هزاران بیش

رودکی

در میان جامعه آموزشی کشور فراوان اند معلمانی که آرام و پیوسته در ترویج ارزش‌های انسانی و گسترش دانش و مهارت در جامعه می‌کوشند و رضایت خاطر خود را در رشد و توسعه همگان می‌جویند. یکی از این خادمان و عاشقان راستین پیشرفت علمی و فرهنگی ایران زمین شادروان سیدمهدی شیوایی بود.

سیدمهدی در پنجم تیرماه ۱۳۱۲ در شهر قزوین چشم به جهان گشود. چهارساله بود که همراه خانواده‌اش به تهران آمد. تحصیلات ۶ ساله ابتدایی را در دبستان‌های «ایران» و «شریعت» و دوره ۶ ساله متوسطه را در دبیرستان‌های «مرو» و «رهنما» پایان برد. در ۱۳۳۸ دوره کارشناسی را در دانشکده علوم دانشگاه تهران پای درس استادان بزرگ فیزیک کشور: دکتر محمود حسابی، دکتر کمال‌الدین جناب، دکتر امان‌الله روشن زائر، دکتر علی‌اصغر خمسوی، دکتر محمودیان و... که صاحبان علم و ادب و کمال بودند آموخت و خود را برای تدریس در مدارس کشور آماده کرد. در ۱۳۴۲ پس از پایان تحصیلات دوره کارشناسی، به استخدام وزارت آموزش و پرورش درآمد و در دبیرستان‌های منطقه یک تهران (شمیرانات) به تدریس پرداخت. او از همان آغاز کار برای خود رسالتی در نظر گرفت و آن رسالت ایجاد تحول در نوجوانان و جوانان کشور بود. او می‌دانست که برای رسیدن به توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور به افرادی آموزش‌دیده، ماهر و متخصص که علاقه‌مند به زندگی و خدمت به جامعه نیاز داریم، از این‌رو تدریس او فقط انتقال دانش و قبول شدن دانش‌آموزان در امتحانات آخر سال و دانشگاه نبود. او کلاس درس را وسیله تربیت انسان‌هایی ارزشمند، خلاق و سازنده می‌دانست و برای تربیت چنین افرادی سخت می‌کوشید. هر جا امکان کار و خدمت وجود داشت، پیش قدم می‌شد و خود به استقبال کار و مسئولیت می‌رفت. در کلاس درس با زمزمه محبت درس می‌داد، در شورای برنامه‌ریزی درس فیزیک در دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی با همه وجود شرکت می‌کرد و با دقت و موشکافی به تألیف کتاب‌های فیزیک دوره دبیرستان می‌پرداخت؛ با مطالعه کامل برای آموزش دبیران و انتقال عشق و احساس مسئولیت خود به آن‌ها، به کارآموزی و بازآموزی معلمان مشغول می‌شد؛ با اداره کل امتحانات برای طراحی سؤال‌های امتحانات نهایی دوره متوسطه همکاری می‌کرد و می‌دانست که امتحانات، اعتبار آموزش و پرورش کشور است و با امانت‌داری باید حرمت آن حفظ شود. دامنه این همکاری او به سازمان سنجش آموزش کشور نیز رسید و

انواع مسئولیت‌ها را با افتخار به پایان برد.

شادروان سیدمهدی شیوایی هیچ‌گاه از یادگرفتن و یاددادن غافل نبود. او در سال ۱۳۶۹ به دعوت دانشگاه تیان جین همراه هیئت ایرانی در کنفرانس آموزش فیزیک به شهر نانکی رفت و سال بعد نیز به‌عنوان ناظر تیم ایرانی شرکت‌کننده در المپیاد جهانی فیزیک به کوبا سفر کرد. استاد شیوایی نه تنها راهنما و مربی دانش‌آموزان بود بلکه دوست و مرشد همکاران خود نیز بود، به‌طوری که هر جا صحبت ایشان به‌میان می‌آید، مورد احترام و محبت معلمان و مدیران قرار می‌گیرد و نام او را در ردیف اثرگذاران بر آموزش و پرورش کشور قرار می‌دهند. استاد شیوایی در خانواده و در میان فامیل خود از احترام ویژه‌ای برخوردار بود. «او برای خانواده، آشنایان، نزدیکان، دوستان نمونه متانت، بردباری، قضاوت عادلانه، خلق و خوی خوش، خردمندی، امانت‌داری، رازداری و نگاه مثبت به زندگی بود. همین امور باعث می‌شد دیگران از ارتباط با او برای خود پناهگاهی بر پایه‌های اعتماد بسازند.»^۱

آرامش و آسایش شادروان سیدمهدی شیوایی را همسری دانا و توانا فراهم می‌کرد که خود به تربیت و تدریس دختران کشور مشغول بود. حاصل مشترک این زوج فرهیخته و هماهنگ خانم پزشکی است که با دانش و منش و عمل درسی را که از پدر و مادر معلم، آموخته در خدمت سلامت تن و روان مردم کشور خود به کار گیرد.

تا زمانی که آثار مکتوب استاد شیوایی و تغییراتی که در اندیشه شاگردان خود به‌وجود آورده، مؤثرند، او زنده و جاوید است.

هرگز نمیرد آن که دلش زنده شد به عشق

ثبت است بر جریده عالم دوام ما

فعالیت‌های آموزشی غیردرسی

۱. همکاری در برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های فیزیک با شرکت نورالدین بهین‌آئین، اعظم پورقاضی، مجتبی جعفرپور و اصغر لطفی شروع ۱۳۷۱، در ۳ جلد؛
۲. همکاری در برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های فیزیک با شرکت اعظم پورقاضی، حسن عزیزی، غلامعلی محمودزاده، ۱۳۷۳، در ۴ جلد؛
۳. همکاری در تألیف کتاب‌های فیزیک پیش‌دانشگاهی تجربی و ریاضی دکتر اعظم پورقاضی و سیدمهدی شیوایی، ۱۳۷۴، در ۲ جلد
۴. تألیف پاسخ تحلیلی مکانیک امتحانات نهایی (انتشارات مبتکران)؛
۵. پاسخ‌نامه پرسش‌های فیزیک و مکانیک آزمون‌های سراسری ورود به دانشگاه سال‌های ۷۹-۱۳۷۱ سازمان سنجش آموزش کشور.

پایداری هسته‌ها

بهمن قمری، دبیر فیزیک دبیرستان‌های تهران

- از دانش‌آموزی پرسیدیم: چرا داخل هسته، پروتون‌ها با اینکه بار یکسان دارند همدیگر را دفع نمی‌کنند؟
- پاسخ داد: به دلیل وجود نوترون‌ها.
- ظاهراً این جواب غلط نیست؛ برای ادامه بحث پرسیدیم: پس چرا می‌گویند اگر تعداد نوترون‌ها از $1/5$ برابر تعداد پروتون‌ها بیشتر باشد هسته واپاشیده می‌شود و به چنین عنصرهایی پرتوزا می‌گویند؟ آیا وجود نوترون‌ها عامل پایداری هسته است یا عامل واپاشی آن‌ها؟
- گفت: من خودم هم به این تناقض پی برده‌ام، راستی مشکل کجاست؟
- شما هم ممکن است پرسش‌هایی مانند پرسش‌های زیر را در نظر داشته باشید و بخواهید پاسخ‌های آن‌ها را بدانید. این پیوست به شما کمک خواهد کرد تا پاسخ‌های شما علمی‌تر باشد.
۱. رمز پایداری هسته‌ها در چیست؟
 ۲. چرا هسته‌های سبک پایدارترند ولی هسته‌های سنگین واپاشیده یا در حال واپاشی‌اند؟
 ۳. چرا تعداد اتم‌ها به مراتب کمتر از هسته‌های موجود در طبیعت است؟ (هر اتمی ایزوتوپ‌های متعدد دارد).
 ۴. چرا هسته‌ای که فقط پروتون دارد (هیدروژن) داریم ولی هسته‌ای که فقط نوترون داشته باشد وجود ندارد؟
 ۶. با آنکه نوترون‌ها هم یکدیگر را دفع نمی‌کنند، به چه دلیل نوترون‌های به هم پیوسته نداریم؟
 ۷. چرا هسته هلیوم که ۲ پروتون و ۲ نوترون دارد می‌تواند
- به دو ${}^1_1\text{H}$ (پروتون - نوترون) تقسیم بشود. ولی به دو پروتون و دو نوترون مجزا تقسیم نمی‌شود؟
۸. چرا ${}^{16}_8\text{O}$ در طبیعت به وفور یافت می‌شود ولی ${}^{18}_8\text{O}$ یا ${}^{19}_8\text{O}$ پایدار یافت نمی‌شود؟
۹. آیا از ابتدای به وجود آمدن منظومه شمسی همین تعداد هسته وجود داشته یا آن‌ها به تدریج کم شده‌اند؟
۱۰. چرا هسته‌های موجود از حدود $1 \leq Z \leq 92$ و $146 \leq N \leq 200$ بیشتر نیستند. به طور مثال هسته‌ای با $Z=120$ و $N=200$ یافت نمی‌شود؟
- برای پاسخ به پرسش‌های بالا و پرسش‌هایی که خود می‌توانید به آن‌ها اضافه کنید بدون ورود به جزئیات غیر ضروری باید خاطر نشان کنیم که وضع موجود هسته‌ها حاصل دو عامل مهم است، یکی نیروهای هسته‌ای و دیگری اصل طرد پائولی.
- نیروهای هسته‌ای امکانات و محدودیت‌های آن**
- غیر از نیروی الکترومغناطیسی و نیروی گرانشی که با آن‌ها آشنا هستید، از حدود ۱۰۰ سال پیش به این طرف دانشمندان دریافته‌اند نیروی دیگری هم وجود دارد که بین نوکلئون‌ها (ذرات هسته) عمل می‌کند. این نیرو مستقل از بار الکتریکی است و بین $n-n$ ، $p-p$ ، $p-n$ تقریباً یکسان است. ربایشی است و در فاصله‌های کوچک (10^{-15} m) بسیار قوی‌تر از دافعه کولنی است ولی با افزایش فاصله به شدت کاهش می‌یابد. (کوتاه برد است)

اصل طرد پائولی

اصل طرد پائولی تمام ذرات زیراتمی (الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها) حاکم است. براساس این اصل هرگز دو ذره یکسان، مثلاً دو الکترون یا دو پروتون و یا دو نوترون، نمی‌توانند در یک حالت با اعداد کوانتومی کاملاً یکسان باشند.

برای تشکیل هسته‌ها نیروی هسته‌ای نوکلئون‌ها را به هم می‌چسباند. به دلیل جاذبه شدید آن، مقداری از جرم این ذرات کم می‌شود و به انرژی بستگی تبدیل می‌شود.

بنابراین نوکلئون‌ها نیز مثل الکترون‌ها دارای ترازهای انرژی هستند. این ترازهای انرژی نیز کوانتیده است. نوکلئون‌ها هم باید در ترازهای مختلف انرژی از پایین به بالا چیده شوند و از قانون طرد پائولی پیروی کنند.

در هر تراز به جای اینکه دو پروتون (p-p) یا دو نوترون (n-n) وجود داشته باشد راحت‌تر است یک پروتون و یک نوترون (p-n) باشد. البته گاهی هم دو نوترون با اسپین‌های مخالف ($n\downarrow - n\uparrow$) می‌توانند در یک تراز باشند. اما احتمال در یک تراز بودن پروتون‌های با اسپین مخالف با توجه به دافعه آن‌ها بسیار کم است. اگر پروتون‌ها بار نداشتند ولی از نوترون‌ها قابل تشخیص بودند به علت اصل طرد پائولی باید در همه هسته‌ها تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها تقریباً یکسان می‌بودند؛ تعدادی (p-n) بدون توجه به اسپین و تعدادی نیز از یک نوع با اسپین

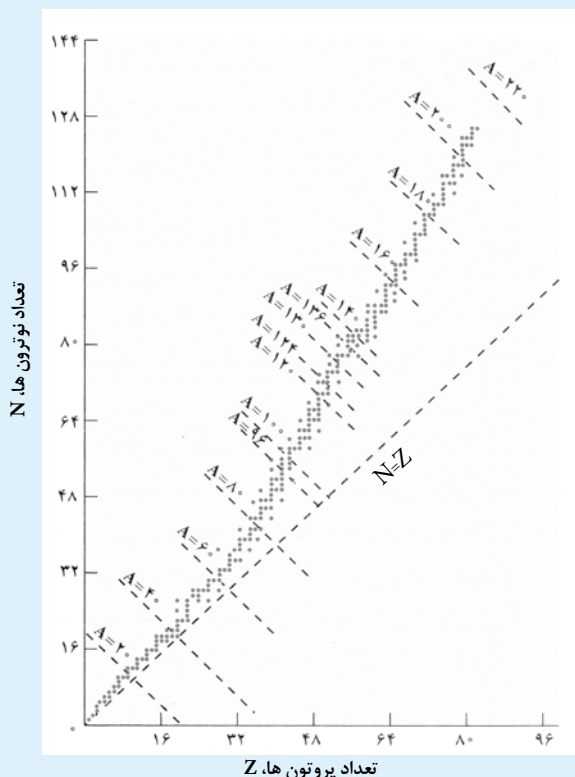
مخالف ($P\downarrow - P\uparrow$) و ($N\downarrow - N\uparrow$) جفت می‌شدند.

اما در وضعیت موجود طبیعت، به دلیل بار یکسان پروتون‌ها، شانس ($P\downarrow - P\uparrow$) کمتر است. در نتیجه تعداد نوترون‌ها در عمل بیشتر از پروتون‌ها است ولی از ۱/۵ برابر تجاوز نمی‌کنند. از طرفی، اگر هسته سنگین و حجیم باشد با توجه به برد کم نیروی هسته‌ای، این نیرو نمی‌تواند بر دافعه کولنی غلبه کند، لذا قطعاتی شامل پروتون و نوترون‌های جفت شده از هسته جدا می‌شوند [تابش پرتو α تا اینکه حجم هسته کوچک‌تر شده و به هسته پایدار تبدیل شود.

حدود ۴ میلیارد سال قبل، زمان تشکیل منظومه شمسی انواع بسیاری از هسته‌ها در طبیعت وجود داشته‌اند. اما آن‌هایی که پروتون بیشتری داشتند و آن‌هایی که سنگین‌تر بودند از بین رفتند. در انقراض آن‌ها، هم اصل طرد پائولی و هم دافعه کولنی مؤثر بودند. عده‌ای هم هنوز جان می‌کنند (هسته‌های پرتوزا).

N و Z هسته‌های طبیعی در شکل نشان داده شده است. این نمودار نشان می‌دهد ذرات از $Z=۸۳$ به بالا در حال فروپاشی هستند.

آن‌هایی که مانده‌اند تعداد پروتون‌های به مراتب کمتری از نوترون دارند. $n_p = \frac{2}{3} n_N$ و همچنین حجم آن‌ها کوچک است.



پی‌نوشت

منظور از اینکه نوکلئون‌ها از پایین به بالا چیده شده‌اند محل آن‌ها نیست. فقط به این معنی است که در لحظه واپاشی، کل هسته از بین نمی‌رود بلکه به تدریج واپاشیده می‌شود. ابتدا آن‌هایی که انرژی بستگی کمتری دارند یعنی در ترازهای بالاتری هستند جدا می‌شوند و عده‌ای هم که در ترازهای پایین هستند یعنی بستگی بیشتری دارند اصلاً پاشیده نمی‌شوند. اگر دقت کنید یونیده شدن اتم‌ها، یعنی جدا شدن الکترون‌ها از یک اتم هم یکی بعد از دیگری انجام می‌شود و نشان می‌دهد آن‌ها شرایط یکسان (انرژی همسان) ندارند.

منابع

۱. مبانی فیزیک نوین (ریچارد وایدنر؛ ترجمه علی اکبر بابایی)
۲. جهان کوانتومی نوین (تونی هی؛ ترجمه محمدرضا محجوب)



غلامحسین ظفری

دبیر آموزش و پرورش ناحیه ۱ شهرستان اهواز

برنامه‌های آموزشی خارج از مدرسه

مقدمه

از کتابخانه‌های معتبر و مراکز دانشگاهی و علمی و آثار باستانی. ۵. شرکت در مراسم، از قبیل شرکت در راهپیمایی‌های سیاسی و مذهبی، شرکت در نماز جمعه، شرکت در جلسات و کنفرانس‌های مربوط به دانش آموزان و... ۶. زیارت اماکن مقدس، مانند زیارت آرامگاه بزرگان دین و اولیای خدا و... ۷. بازدیدهای چندمنظوره، نظیر مسافرت دانش آموزان به استان‌های بزرگ کشور که در ضمن آن امکان استفاده‌های متنوعی برای آنان فراهم می‌گردد.

برنامه‌ریزی

در طراحی و تدوین برنامه‌های خارج از مدرسه، توجه به موارد زیر ضروری است:

۱. چون دیدارها ممکن است بر حسب زمان مورد نیاز چندساعته، یک روزه و یا چند روزه باشند می‌توان آن‌ها را کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت قلمداد کرد. بنابراین در برنامه‌ریزی برای اردوها و بازدیدها و دیدارها باید زمان مورد استفاده را مدنظر قرار داد و متناسب با مقتضیات آن چاره‌اندیشی کرد.
۲. برنامه‌های خارج از مدرسه باید هدف‌دار باشند، بدین معنی که از قبل شورای آموزشگاه یا ستاد تربیتی مدرسه باید اهداف معینی را برای بازدیدها در نظر گیرند و به شیوه‌ای مطلوب دانش‌آموزان را در جریان آن اهداف قرار دهند.
۳. شورای آموزشگاه مدرسه و یاد ستاد تربیتی مدرسه و معاونت پرورشی منطقه یا ناحیه باید به ایمنی و سلامت و رفت و برگشت دانش‌آموزان توجه کامل داشته باشند و برای جلوگیری از بروز سوانح و حوادث غیرمترقبه (بحران) به‌وجه معقول و مناسبی برنامه‌ریزی و مراقبت به‌عمل آورند.
۴. هر برنامه باید یک مدیرمسئول و یک یا چند دستیار داشته باشد این افراد باید از بین آموزگاران، دبیران، مربیان و

برنامه‌های علمی و دیدارهای خارج از مدرسه برای دانش‌آموزان الهام‌بخش و سازنده است و باعث می‌شود تا در آنان روح پژوهش و کنجکاوی تقویت گردد و استعدادهای نهانی آنان فرصت تجلی و رشد پیدا کند. در تاریخ فکر و فرهنگ و علم، چه بسیار کسانی بوده‌اند که با رؤیت یک صحنه متأثر و متحول شده‌اند و با انتخاب راهی نو توانسته‌اند دستاوردهای بدیعی برای بشریت به ارمغان آورند. بدون تردید در بین نوباوگان و نوجوانان امروز چهره‌هایی وجود دارد که اگر فرصت شکوفایی استعدادهای خود را به‌دست آورند در ساختن فردای ایران اسلامی گام‌های بلندی بر خواهند داشت. اینک با عنایت به نقش غیرقابل انکار برنامه‌های بازدید و دیدارهای خارج از مدرسه در ساختن شخصیت نسل نو توجه همکاران و مسئولان گرامی را به نکته‌های ذیل معطوف می‌دارد.

کلیدواژه‌ها: برنامه آموزشی، خارج از مدرسه، برنامه‌ریزی

انواع برنامه‌های خارج از مدرسه

۱. بازدیدهای علمی و فنی از قبیل بازدید از کارخانه‌ها و مراکز صنعتی و شرکت‌های کشت و صنعت و سدها، آزمایشگاه‌های طبی و مراکز درمانی و مانند آن
۲. دیدارهای تفریحی مانند دیدار از مناظر طبیعی، آبشارها، مناطق کوهستانی، پارک‌ها و بردن دانش‌آموزان به سینماها و جشنواره‌ها و اردوگاه‌های تربیتی و اماکن ورزشی و فرهنگی و هنری و...
۳. دیدار با شخصیت‌های دینی و سیاسی و فرهنگی مانند دیدار باائمه جمعه، نمایندگان مجلس، وزراء، استادان دانشگاه‌ها و حوزه‌های علمیه و نویسندگان و شاعران و هنرمندان کشور و...
۴. بازدیدهای پژوهشی، نظیر بازدید از موزه‌های تاریخی، بازدید

بدون تردید در بین نوباوگان و نوجوانان امروز چهره‌هایی وجود دارد که اگر فرصت شکوفایی استعدادهای خود را به دست آورند در ساختن فردای ایران اسلامی گام‌های بلندی بر خواهند داشت

مدیران ورزش، متدین یا خوشنام و آشنا به موازین تعلیم و تربیت اسلامی انتخاب شوند و برای آنان به صورت رسمی برحسب مراتب توسط رئیس مدرسه (آموزشگاه) یا رئیس منطقه یا ناحیه حداقل ۲۴ ساعت قبل از حرکت دانش‌آموزان ابلاغ صادر گردد.

۵. مدیر مسئول، باید پس از اتمام برنامه بازدید، گزارش کار خود را به صورت مکتوب به مراجع ذی ربط تسلیم کند و در آن به طور مختصر و مفید نکته‌های مهم بازدید را نقل و نقد نماید، رئیس منطقه (ناحیه) یا مدیر آموزشگاه پس از دریافت گزارش بلافاصله باید حق الزحمه یا حق مأموریت مدیر مسئول و دستیاران را پرداخت کند.

۶. مدیر مسئول باید دانش‌آموزان را در چند گروه سازمان‌دهی کند و برای هر گروه از بین دانش‌آموزان یک سرگروه انتخاب کند و برای هر گروه با مشورت اعضای آن، نام مناسبی تعیین کند با این کار عملاً بخشی از مسئولیت امور به عهده خود دانش‌آموزان گذاشته خواهد شد. مدیر مسئول باید بین گروه‌ها رقابت مثبت و سازنده در انجام وظایف محوله و رعایت نظم و انضباط ایجاد کند و در اثنای بازدید، فرصت‌هایی را فراهم کند تا دانش‌آموزان به صورت سالم و نیکو از گردش کار برنامه بازدید انتقاد کنند و با طرح نقاط مثبت (قوت) و ضعف برنامه‌ها، پیش‌نهادهای خود را برای بهبود روند کار بازدید مطرح کنند.

۷. در طول رفت و برگشت مدیر مسئول و دستیاران باید به صورت مستقیم و غیرمستقیم مراقب جنبه‌های اخلاقی و تربیتی رفتار دانش‌آموزان باشند و چنانچه موارد غیر اخلاقی را مشاهده کردند با رعایت موازین شرعی و تربیتی در جهت اصلاح و هدایت برآیند و در این گونه برخوردها باید مواظب باشند که به کرامت و عزت نفس دانش‌آموزان آسیبی نرسد و مصالح تربیتی دانش‌آموزان مراعات گردد.

۸. زمان رفت و برگشت دانش‌آموزان باید به گونه‌ای تنظیم شود که در اوقات شرعی امکان اقامه نماز جماعت فراهم باشد.

۹. در برنامه‌هایی که «میزبان» معینی نظیر رئیس کارخانه یا کارشناس موزه و مانند آن وجود دارد باید قبل از حرکت با وی هماهنگی کامل به عمل آید و در حین بازدید از میزبان یا نماینده او خواسته شود که پیرامون گردش کار کارخانه یا مؤسسه و... اطلاعات فنی و علمی خود را برای دانش‌آموزان بازگو کند و دانش‌آموزان نیز با آمادگی قبلی ضمن طرح پرسش‌های خود، باید از گفته‌های میزبان یادداشت بردارند و در صورت امکان عکس‌های دسته‌جمعی از بازدیدکنندگان گرفته شود.

۱۰. اهدای برخی از کارهای هنری دانش‌آموزان به مؤسسه و مرکز مورد بازدید و متقابلاً دریافت هدایایی به رسم یادبود برای

آموزشگاه (مدرسه) و یا دانش‌آموزان اگر با روشی متین و مناسب انجام پذیرد بلامانع و پسندیده است.

۱۱. در برنامه‌های خارج از مدرسه یا آموزشگاه، اصول و موازین بهداشتی مراعات گردد و در بازدیدهای میان‌مدت و بلندمدت دانش‌آموزان وسایل شخصی خود را از قبیل مسواک و خمیر دندان

و حوله و دمپایی و... به همراه داشته باشند و برای بازدیدهای ویژه دانش‌آموزان ابتدایی حتی المقدور از وجود مربیان بهداشت و رابطان بهداشت به عنوان دستیار بهداشتی استفاده گردد.

۱۲. «مواضع خطر» در هر بازدید باید از قبل شناسایی شود و برای برحذر داشتن دانش‌آموزان از نزدیک شدن به آن‌ها به طور دقیق و عاقلانه برنامه‌ریزی شود. برخی از مواضع خطر عبارت‌اند از: رودخانه‌های مسیر راه، پرتگاه‌ها، چرخ‌های کارخانه، پل‌ها، پیچ‌ها و گردنه‌های خطرناک، جاده‌ها، مواد شیمیایی، قطعات فلزی موجود در کارخانه‌ها و مانند آن

۱۳. در برنامه‌ریزی فعالیت‌های خارج از آموزشگاه (مدرسه) باید نظم و زمان‌بندی و مال‌اندیشی حاکم باشد و اجازه داده نشود که در روند کارها سردرگمی و آشفتگی و شتاب‌زدگی پیدا شود. ۱۴. معاونت پرورشی استان و منطقه یا ناحیه، باید شناسنامه‌ای از مراکز بازدیدی در اختیار داشته باشند و متناسب با آن برای اعزام دانش‌آموزان به مؤسسه‌ها و اماکن درخور بازدید برنامه‌ریزی کنند، هرچه مفاد این شناسنامه جامع‌تر و متنوع‌تر باشد، جاذبه‌های برنامه‌های بازدیدی برای دانش‌آموزان بیشتر خواهد بود.

۱۵. فاصله زمانی بین بازدیدها باید به گونه‌ای تنظیم شود که انگیزه دانش‌آموزان برای شرکت در برنامه‌های بازدیدی پایدار بماند. انجام یک تا شش برنامه بازدیدی در طول هر سال متناسب با امکانات و شرایط مدارس و مناطق یا نواحی ضروری است.

۱۶. شرکت دانش‌آموزان در برنامه‌های خارج از مدرسه، داوطلبانه و منوط به تسلیم رضایت‌نامه با امضای اولیای آنان است.

۱۷. مسئولان سازمان دانش‌آموزی و معاونان پرورشی باید هر سال یکبار از عملکرد شورای آموزشگاه (ستاد تربیتی) در اجرای برنامه‌های بازدیدی و دیدارها، ارزشیابی به عمل آورند و با اعمال شیوه تشویق و تذکر نارسایی‌ها را برطرف سازند.

۱۸. مسئول حسن اجرای بخشنامه‌ها و دستورالعمل با برنامه‌های خارج از آموزشگاه، مدیران کل و رؤسای مناطق (نواحی) و مدیران مدارس هستند که از همیاری معاونان پرورشی و مسئولان سازمان دانش‌آموزی و مربیان پرورشی استفاده به عمل خواهند آورد.

منابع

۱. اداره کل امور تربیتی وزارت آموزش و پرورش، (۱۳۸۸)، دستورالعمل اجرایی اردو و بازدید دانش‌آموزی،
۲. یزدان‌پناه، علی و همکاران ... (۱۳۸۳)، رهنمود برگزاری اردوها و بازدیدهای دانش‌آموزی، تهران، انتشارات مؤسسه فرهنگی منادی تربیتی، چاپ دوم.
۳. صفوی، امان‌الله (۱۳۷۷)، کلیات روش‌ها و فنون تدریس، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی،
۴. فضلی‌خانی، منوچهر و همکاران ... (۱۳۸۳)، راهیابی تهیه و تدوین مناسبت‌های مکمل و فوق برنامه، وزارت آموزش و پرورش مؤسسه فرهنگی منادی تربیت.

مقدمه

تا چند دهه پیش حتی نام غیاث‌الدین جمشید کاشانی، برای خیلی از دانشمندان ایرانی و اروپایی ناشناخته بود، وقتی امکان و فرصت مطالعه آثار او به وجود آمد به عظمت تلاش‌ها و تحقیقات غیاث‌الدین پی بردند و او را مثل مرواریدی از صدف بسته تاریخ علوم ریاضی و نجوم بیرون کشیدند. غیاث‌الدین یکی از بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان، منجمان و زیج‌نویسان ایرانی است. پژوهش‌های سال‌های اخیر نشان داده است که وی، بزرگ‌ترین ریاضی‌دان و اخترشناس سده پانزدهم میلادی و همچنین یکی از بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان جهان اسلام بوده است.

کلیدواژه‌ها: غیاث‌الدین جمشید کاشانی، ریاضیات، آثار علمی

فاطمه فتح‌علی

دانشجوی ارشد فیزیک حالت جامد

غیاث‌الدین جمشید کاشانی



تاریخ علوم

زندگی‌نامه

بهتر شد؛ زیرا شاهرخ پسر تیمور (حاکم آن زمان) و همسرش گوهرشاد به علم علاقه بسیاری داشتند. این شرایط موقعیت بهتری برای کاشانی فراهم آورد تا به عنوان ریاضی‌دانی برجسته در آن زمان شناخته شود. در آن زمان شرایط فراگیری علم و دانش سخت بود اما پدر فهمیده و آگاه غیاث‌الدین باعث شد تا پسرش در مسیر استعداد واقعی‌اش پرورش پیدا کند.

فعالیت‌ها و آثار علمی کاشانی و ریاضیات

غیاث‌الدین جمشید در زمینه ریاضیات سه کار نو و مهم دارد. اول: محاسبه عدد π تا شانزده رقم اعشار. دوم: ابداع و معرفی کسرهای اعشاری. سوم: محاسبه جیب ($\sin$) یک درجه تا بیست و دو رقم اعشار.

آثار کاشانی در زمینه ریاضیات

■ رساله محیطیه: نگارش این رساله به زبان عربی است و به نام فی نسبة قطر الی المحيط نیز در منابع ثبت شده. این کتاب از جمله مهم‌ترین آثار کاشانی است و به مسئله محاسبه محیط دایره (و

نام کامل او براساس مقدمه اغلب کتاب‌هایش، جمشیدبن مسعودبن محمود طبیب کاشانی و لقبش غیاث‌الدین^۱ است. وی در آثار عربی و لاتینی به الکاشی معروف است. تاریخ تولد غیاث‌الدین در منابع نیامده است؛ اما برخی با استفاده از قرائن موجود، این تاریخ را در حدود ۷۹۰ ه.ق می‌دانند. کاشانی در کاشان، شهر قالی، گل و گلاب به دنیا آمد. از دوران کودکی و نوجوانی وی اطلاعات بسیار کمی وجود دارد، اما آن‌طور که از لقب جد پدری‌اش (طبیب) برمی‌آید، طبابت در خانواده ایشان رواج داشته است و آن‌ها مهارت‌های فراوانی در این کار از خود نشان داده‌اند، اما غیاث‌الدین کوچک به پزشکی علاقه نشان نمی‌داد و آسمان آبی و شب‌های پرستاره و دل‌انگیز کاشان، پرسش‌های فراوانی را در ذهنش به وجود می‌آورد.

شرایط زمانه در دوران زندگی غیاث‌الدین

غیاث‌الدین در زمان تیمور لنگ زندگی می‌کرد که با یورش‌های او به ایران همراه بود. به دلیل این یورش‌های ویران‌کننده به ایران و کشتار وحشتناک مردم، اوضاع و احوال روزگار غیاث‌الدین تعریفی نداشت و چراغ پرنور فرهنگ و دانش ایرانی کم‌سو می‌شد. این شرایط، بعد از مرگ تیمور

عدد π به روش کلاسیک می‌پردازد. تاریخ‌نگاران ریاضیات در اروپا این اثر را شاهکار فن محاسبه خوانده‌اند. نسخه‌های خطی این کتاب در کتابخانه آستان قدس رضوی، کتابخانه ملی و کتابخانه ملک موجود است. میکروفیلمی نیز از آن در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران محفوظ

است. این رساله به زبان‌های روسی و آلمانی نیز ترجمه شده است.

■ **رساله وتر و جیب:** موضوع این رساله به‌دست آوردن جیب‌های سینوس یک درجه است.

■ **مفتاح الحساب:** کاشانی مفتاح‌الحساب را به زبان عربی و به‌عنوان کتاب درسی نگاشته بود؛ از این‌رو تا سال‌ها در مدرسه‌ها و حوزه‌های علمی قدیم، پس از خلاصه‌الحساب شیخ بهایی، تدریس می‌شده است. نسخه‌های خطی این اثر در کتابخانه‌های لنین‌گرا، دانشگاه لیدن، برلین، اداره هندوستان لندن و نیز در کتابخانه ملی ملک در ایران، کتابخانه مجلس شورای ملی تهران، کتابخانه دانشکده ادبیات تهران، کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران و کتابخانه آستان قدس رضوی موجود است.

کاشانی و نجوم

از آنجا که غیاث‌الدین به نجوم و حرکات سیارات و ستارگان علاقه فراوانی داشت از همان کودکی، شب‌ها با پشتکار به رصد آسمان می‌پرداخت. غیاث‌الدین جوان، بعد از انجام تحقیق‌ها و مطالعاتش توانست ابزار نجومی مختلفی برای محاسبات دقیق حرکت و وضعیت ستارگان اختراع نماید، مانند **طبق‌المناطق و لوح اتصالات**. همچنین کتاب‌هایی ارزشمند و نفیس طی سال‌های ۸۰۹ تا ۸۱۸ ه.ق در زمینه نجوم تألیف نمود.

آثار کاشانی در زمینه نجوم

■ **رساله سَلَمُ السَّمَاء (نردبام آسمان):** عنوان کامل این رساله، **سَلَمُ السَّمَاء فِی اسْتِخْرَاجِ اِبْعَادِ الارض و السَّمَاء مِنْ السَّارَاتِ السَّبْعَةِ وَ الثَّوَابِتِ وَ افْلَاکِهَا** است. این رساله که به عربی است، از اندازه و قطر زمین، ماه، خورشید، سیارات و ستارگان دیگر و فواصل آن‌ها تا زمین سخن می‌گوید. غیاث‌الدین دلیل نگارش این کتاب را حل اختلاف‌ها و اشکال‌های پیشینیان در محل افلاک و ابعاد و اجرام کواکب بیان کرده است. این رساله دارای هفت مقاله

غیاث‌الدین جمشید کاشانی یکی از بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان، منجمان، زیج‌نویسان ایرانی است. پژوهش‌های اخیر نشان داده است که وی بزرگ‌ترین ریاضی‌دان و اخترشناس سده پانزدهم میلادی و یکی از بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان جهان اسلام بوده است

و خاتمه است. از این کتاب، نسخه‌هایی در کتابخانه‌های اداره هندوستان لندن، آکسفورد و لیدن موجود است. همچنین در ایران در کتابخانه آستان قدس مشهد و کتابخانه ملی ملک موجود است.

■ **کتاب مختصری در علم هیئت:** اثری است به زبان فارسی که در ۸۱۳ ق

یا پیش از آن در کاشان به اتمام رسیده است. در این رساله از مسیر و چگونگی حرکت ماه، خورشید، ستارگان و سیارات دیگر صحبت شده است و شامل پانزده بخش می‌باشد. نسخه خطی این کتاب و همچنین دو میکروفیلم از آن، در مجموعه‌هایی به شماره‌های ۲۴ (از موزه بریتانیا) و ۲۴۶۴ در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران موجود است.

■ **کتاب نزهة الحقائق:** این کتاب را غیاث‌الدین به زبان عربی تألیف کرده و در آن به شرح یکی از اختراعات خود به نام **طبق‌المناطق** پرداخته است. با این دستگاه می‌توان محل ماه و خورشید و پنج ستاره و فاصله آن‌ها را از زمین نشان داد و زمان وقوع خسوف و کسوف را پیش‌بینی کرد. در پایان این کتاب دستگاهی به نام **لوح اتصالات**، که کاشانی آن را قبلاً اختراع کرده بود، تشریح شده است. کاشانی در این کتاب، دو قرن پیش از کپلر، مدار ماه و عطارد را بیضی دانسته است. نسخه‌های خطی آن در دوبلین، و بمبئی، اداره هندوستان لندن و نسخه‌هایی دیگر از آن در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران و کتابخانه ملی ملک موجودند. دکتر کندی این کتاب را به زبان انگلیسی ترجمه و همراه با شرحی از آن در دانشگاه پرینستون^۲ منتشر کرده است.

■ **رساله در شرح آلات رصد:** این اثر در ۸۱۶ ق به زبان فارسی نگاشته شده است و درباره هشت آلات رصد است؛ به نام‌های: ذات‌الشعبیتین، ذات‌الحلق، حلقة اعتدال، حلقتان، سدس فخری، ذات‌السمت و الارتفاع، ذات‌الجیب و السهم، ذات‌الحق صغیر. نسخه‌هایی از کتاب در کتابخانه دانشکده ادبیات دانشگاه تهران و کتابخانه مدرسه عالی شهید مطهری موجود است. نسخه‌ای از آن هم در لیدن وجود دارد. این کتاب به زبان‌های انگلیسی، روسی و آلمانی ترجمه شده است.

■ **کتاب زیج خاقانی در تکمیل زیج ایلخانی:** کاشانی این کتاب را در ۸۱۶ ق در کاشان به پایان رسانده بود که در سمرقند و به الغ‌بیگ تقدیم کرد. همان‌گونه که از نام آن پیداست؛ «این زیج را با هدف تکمیل و تصحیح زیج ایلخانی خواجه نصیرالدین طوسی نوشته است». این اثر که به زبان فارسی نوشته شده شامل مطالبی درباره تقویم، مثلثات، نجوم

از مهم‌ترین اقدامات غیاث‌الدین ساختن رصدخانه در سمرقند با ساخت ابزار نجومی بود که خودش آن‌ها را اختراع کرده است

رصد شبانه، در سمرقند به‌طور مشکوکی از دنیا رفت. در کتاب «هفت اقلیم» آمده است که الغ‌بیگ به‌دلیل حسادت و کینه‌ای که نسبت به غیاث‌الدین داشته، در مرگ مشکوک او دست داشته است، چرا که جمشید کاشانی

برخلاف دیگر دانشمندان زمان خودش، گفته‌های غلط الغ‌بیگ را در زمینه نجوم، از روی ترس و حفظ منافع تأیید نمی‌کرد، همچنین الغ‌بیگ در چند سال بعد از مرگ جمشید کاشانی، تهیه و تنظیم جدول‌های محاسباتی و نیز رصدخانه را به‌نام خودش ثبت کرد. اکنون نیز در سمرقند که شهری توریستی است نامی از غیاث‌الدین حتی در رصدخانه او به‌چشم نمی‌خورد.

آثار تولید شده در صداوسیما ایران درباره غیاث‌الدین

از زندگی و سرگذشت غیاث‌الدین جمشید کاشانی تاکنون یک فیلم و یک مجموعه تلویزیونی (سریال) در ایران ساخته شده است.

– شهر آشوب به کارگردانی یدالله صمدی، محصول سال ۱۳۸۴.

– نردبام آسمان به کارگردانی محمدحسین لطیفی، محصول سال ۱۳۸۸.

خصوصیات برجسته اخلاقی جمشید کاشانی

اخلاق و تربیت این دانشمند مسلمان در مقدمه و پایان بعضی از کتاب‌هایش به روشنی دیده می‌شود، برای مثال در آغاز «رساله محیطیه» نوشته است: «ستایش خداوندی را که از نسبت قطر به محیط آگاه است... و درود و سلام بر محمد مصطفی (ص) که مرکز دایره رسالت و محیط اقطار راهنمایی و دادگری است و بر خاندان و یاران پاک او باد.»

غیاث‌الدین از دید دیگر دانشمندان

قاضی‌زاده رومی، یکی از دانشمندان آن زمان، از جمشید کاشانی به‌عنوان کسی یاد می‌کرد که از زمین تا آسمان را وجب به وجب می‌شناسد، همچنین یکی از بزرگان اخترشناسی در سمرقند درباره او گفته است: «غیاث‌الدین در این علم اعجاز می‌کند.»

ریاضی و احکام نجوم است و در شش مقاله تنظیم شده است. به نظر لوکی این زیج مبدأ و پایه زیج الغ‌بیگ است. روش محاسباتی کاشانی در این اثر مبنای کارهای بعدی وی در مثلثات و حساب

قرار گرفته است. در کتابخانه‌های ایاصوفیه در استانبول و اداره هندوستان در لندن نسخه‌های خطی این کتاب موجود است. همچنین در کتابخانه آستان مقدس قدس نسخه‌ای از آن به‌صورت ناقص و در پانزده برگ موجود است. در یزد و حیدرآباد دکن نیز نسخه‌هایی از این کتاب وجود دارد.

■ زیج تسهیلات: از این کتاب تا به‌حال نسخه‌ای یافت نشده اما کاشانی در مقدمه مفتاح‌الحساب برخی از آثار خود را از جمله زیج تسهیلات نام می‌برد.

کاشانی و سفر به سمرقند

غیاث‌الدین جمشید در سال ۸۲۴ ه.ق به دعوت الغ‌بیگ، حاکم سمرقند^۲، کاشان را به قصد سمرقند ترک کرد. هنگامی که به سمرقند رسید، دانشمندان درگاه الغ‌بیگ با طرح مسائلی که خود از حل آن‌ها عاجز بودند، دانش وی را آزمودند. وی توانست بر همه مسائل، در همان روز نخست، غلبه کند. در سمرقند با دانشمندان زیادی از جمله دانشمندان تاشکندی رقابت داشت، به‌همین دلیل، دانشمندان به او حسادت می‌کردند. کاشانی در نامه‌های خود به پدرش مسائلی را بیان می‌کند که در طول اقامت دو ساله‌اش در سمرقند آن‌ها را حل کرده است. مسائلی چون:

۱. تعبیه یک سوراخ خرد و مدور بر دیوار محرابی که در همه فصول، عبور نور خورشید از آن، نمایانگر وقت نماز عصر در مذهب ابوحنیفه بود.
۲. ساخت اسطرلابی که قطر آن یک گز باشد و هزار و بیست و دو ستاره موجود در جدول ستارگان مجسطی بطلمیوس بر روی آن ثبت شده است.
۳. ساخت ساعت آفتابی بر روی دیواری که جهت آن شمالی - جنوبی یا شرقی - غربی نباشد.

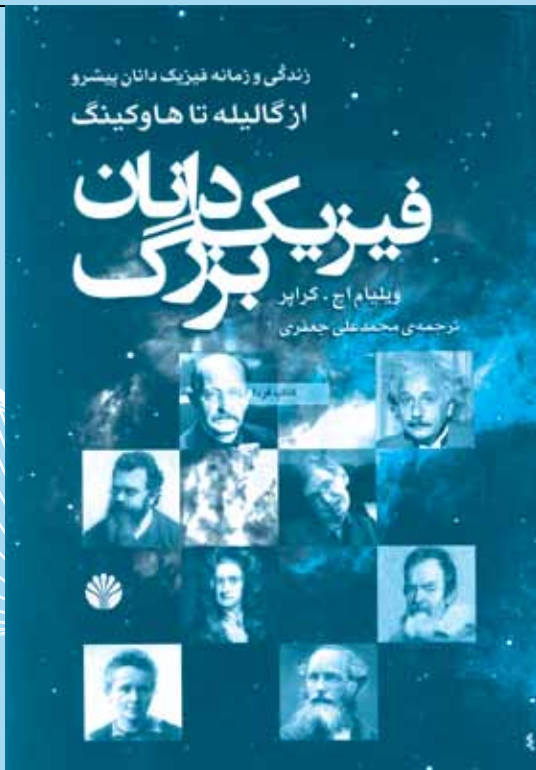
از مهم‌ترین اقدامات او، ساختن ساختمان رصدخانه در سمرقند بود با ساخت ابزار نجومی‌ای که خودش آن‌ها را اختراع کرده بود. در سمرقند، تحقیق‌ها و رصد‌های شبانه در این رصدخانه آغاز شد. او قصد تهیه زیج دقیق‌تری را داشت، اما قبل از آنکه به پایان برسد، در سال ۸۳۲ ه.ق، هنگام

پی‌نوشت‌ها

۱. غیاث‌الدین یعنی فریاد دین، دیگر القاب وی عبارت‌اند از: غیاث‌الملئ، بطلمیوس ثانی و بطلمیوس زمانه.
۲. Princeton University
۳. شهری در جنوب قسمت مرکزی کشور جمهوری ازبکستان، به‌دلیل طبیعت سرسبز و زیبا، وجود رصدخانه و آثار تاریخی دارای جاذبه‌های توریستی است.

منابع

۱. نوایی لواسانی، حمید، جمشید کاشانی، انتشارات مدرسه، تهران، ۱۳۸۲.
۲. http://en.wikipedia.org/wiki/Jamshid_al-kashi
۳. پایگاه اطلاع‌رسانی شورای عالی انقلاب فرهنگی، کمیته فرهنگ و تمدن اسلام و ایران «۲۰۰ مقاله» به آدرس زیر: <http://www.elib.hbi.ir/persian/ISLAMIC-CULTURE&CIVILIZATION/200-LECTURE/071.htm>



معرفی کتاب

چکیده

تاریخ علم، بخشی از محتوای علم است که مسیر تکامل و چگونگی بالندگی معنا و مفهوم علمی را در ذهن و عمل نشان می‌دهد. تاریخ علم فیزیک، از زمان گالیله تا زمان حال، همان چگونگی طی شدن راه پرفراز و نشیب فیزیک کلاسیک و کوانتومی است. پیشگامان عرصه فیزیک تجربی، از گالیله تا هاوکینگ، در حوزه‌های نه‌گانه مکانیک، ترمودینامیک، الکترومغناطیسی، مکانیک آماری، نسبیت، مکانیک کوانتومی، فیزیک هسته‌ای، فیزیک ذرات بنیادی، و نجوم (اختر فیزیک و کیهان‌شناسی) فعالیت و اهتمام داشته‌اند. سی‌تن از برترین‌های حوزه فیزیک، در میدانی وسیع و البته عمیق، این مفاهیم و یافته‌ها را ساماندهی کرده‌اند.

کلیدواژه‌ها: تاریخ فیزیک، حوزه‌های علم فیزیک، دانشوران پیشگام فیزیک، فیزیک‌دانان بزرگ، ویلیام کراپر

«کتاب فیزیک‌دانان بزرگ اثر ویلیام اچ. کراپر، بازگویی زمانه و زندگی فیزیک‌دانان پیشرو، از گالیله تا هاوکینگ است. ترجمه خوشخوان و زیبای این اثر، به کوشش محمدعلی جعفری، از سوی نشر اختران ارائه شده است.

عنوان اصلی کتاب چنین است:

Great physicists: the life and time of leading physicists from Galileo to Hawking

سید حجت‌الحق حسینی

کتاب در سال ۲۰۰۴ م. در مجموعه انتشارات دانشگاه اکسفورد به چاپ رسیده است. از این مجموعه، ناشر آثار دیگری نیز به چاپ رسانده که از جمله کتاب فیزیک‌دانان کوانتومی است که در سال ۱۹۷۰ م. از همین نویسنده، یعنی دکتر کراپر منتشر شده است.

تاریخ‌نگاری علوم طبیعی یکی از تخصص‌های دکتر کراپر است که در حوزه فیزیک و شیمی انجام می‌شود. او در نشریه آمریکایی فیزیک، وابسته به انجمن آمریکایی معلمان فیزیک، و در نشریه آموزش شیمی وابسته به انجمن شیمی آمریکا، مقاله‌های بسیاری نوشته است.

کراپر در کتاب فیزیک‌دانان بزرگ به زندگی حدود ۳۰ تن از دانشمندان فیزیک پرداخته است؛ به این شرح:

۱. مکانیک: گالیله و نیوتون
۲. ترمودینامیک: کارنو، مایر، ژول، هلمهولتز، تامسون، کلاویدوس، گیبس، نرنست
۳. الکترومغناطیس: فاراده و ماکسول
۴. مکانیک آماری: بولتزمن
۵. نسبیت: اینشتین
۶. مکانیک کوانتومی: پلانک، بور، پاولی، هایزنبرگ، شرودینگر و دوبروی
۷. فیزیک هسته‌ای: کوری، رادفورد، مایتنر و فرمی
۸. فیزیک ذرات بنیادی: دیراک، فاینمن و گلن

۹. نجوم، اختر فیزیک و کیهان‌شناسی: هابل،

چاندراسکار و هاو کینگ

کتاب دربردارنده حوزه‌های مهم فیزیک تجربی است و فصل‌های کتاب، بیشتر، به دلیل کثرت منابع موجود در مورد هر فیزیک‌دان، به لحاظ محتوا و طولانی بودن متنوع است. وقایع‌نگاری و واژه‌نامه در آخر کتاب، کاری پسندیده است که صورت گرفته است. بخش «دعوت به مطالعه بیشتر» برای کسانی که تمایل دارند تا بیشتر به مطالعه زندگی‌نامه‌ها و آثار این فیزیک‌دانان، بپردازند، منظور شده است.

یکی از نکات مهم و ارزش‌های افزوده اصل کتاب، پیوسته بودن محتوا و موضوعی بودن فصل‌های نوشتاری است. این انسجام باعث می‌شود تا فرد جویای تاریخ علم، نگاهی گسترده و عمیق پیدا کند. سیر تحول و مراحل ایجاد و دگرگونی اندیشه‌ها، آزمایش‌ها و دانش‌های تجربی بشری را درک کند، افراد دانشور و تأثیرگذاران هر حوزه فیزیک تجربی را بشناسند و بدانند که هر کدام چه تلاشی برای بالندگی مفهوم علمی حوزه خویش انجام داده‌اند.

از دیگر نکات برجسته این کتاب پرداختن به هر ۹ حوزه دانش فیزیک، متناسب با نیاز خوانندگان و واقعیت و ضرورت آن مفهوم است. در حوزه ترمودینامیک، هشت فیزیک‌دان نامدار معرفی شده‌اند: سادی کارنو، رابرت مایر، جیمز ژول، هرمان هلمهولتز، ویلیام تامسون، رودولف کلاوزیوس، ویلارد گیس و والتر نرنست بزرگان این حوزه هستند.

مقوله مکانیک کوانتومی، با پرداختن به شرح احوال و آثار ماکس پلانک، نیلس بور، و ولفگانگ پاولی، ورنر هایزنبرگ، اروین شرودینگر و لوئی دوبروی، شش دانشمندان کارآمد را معرفی کرده است.

لطف خاص حوزه‌ای و موضوعی بحث کردن دانش‌های تجربی آن است که خواننده می‌تواند به دو خواسته مهم در تاریخ علم دست یابد: یکی روایت و دیگری درایت. پیوسته بودن موضوع در یک حوزه معلوم، از فراز و نشیب کارها و عملکرد افراد خبرآوری می‌کند و نوعی دید گسترده را سازمان می‌دهد. درایت، نگاهی معرفت‌شناسانه بر پایه روش‌شناسی است. این کتاب به زیبایی و مهارت بالایی به هر دو خواسته دست یافته است.

ترجمه شیرین و زیبا، خوشخوان و لذت‌بخش این کتاب، حکایت از توانمندی مترجم دارد. پانویس‌های کتاب و پی‌نوشت‌های مترجم، متناسب با موضوع، راهنما و راهگشا هستند. انتخاب قلم چشم‌نواز «بی‌میترا» رایانه‌ای، صفحه‌بندی و گرافیک خوب و صفحه‌آرایی هنرمندانه هر کدام به نوعی و به سهم خویش بر زیبایی و ارزندگی کتاب افزوده‌اند.

بخش «وقایع‌نگاری رویدادهای مهم» از سال ۱۵۶۴ م. با تولد گالیله در ایتالیا آغاز می‌شود و پیوسته و دقیق تا سال ۲۰۰۰ میلادی با آشکارسازی نوترینوی ۱ و ۲ به انجام می‌رسد. این بخش شش صفحه‌ای (۵۵۸-۵۵۳) به نوعی خط پیوسته تاریخ فیزیک تجربی است. تولد و درگذشت افراد دانشمند، انتشار کتاب‌ها و مقاله‌های تأثیرگذار، انجام آزمایش‌های مهم و دریافت شواهد تجربی کارآمد، اظهار نظریه‌های تازه، پایه‌گذاری و آغاز فعالیت‌های علمی مراکز پژوهشی و... همگی به دقت و انسجام، مختصر و مفید گزارش شده است.

«واژه‌نامه»، بخش ضروری و مفید دیگری است که از صفحه ۵۵۹ تا ۵۶۸ برپایه حروف الفبای فارسی تنظیم شده است. البته باید گفت انتخاب نام واژه‌نامه برای این بخش دقیق و درست نیست، زیرا این بخش گونه‌ای فرهنگ توضیحی و مختصر است که اطلاعات و دانسته‌های ضروری به خواننده می‌دهد. شایسته بود که مترجم، دقت بیشتری در انتخاب برابر نهاده‌های فارسی در عنوان این بخش روا می‌داشت. پیوست سوم کتاب، «دعوت به مطالعه بیشتر» است که ساختاری محکم و منابع بسیار ارزشمندی را براساس نیاز خواننده پژوهشگر ارائه کرده است. کتاب دایرةالمعارفی

Dictionary of Scientific Biography

New York: Scribner, 1971-90

که ۴ جلد از آن به فارسی به نام «زندگی‌نامه علمی دانشوران» به همت زنده‌یاد استاد احمد بیرشک و همکاران ایشان، در بنیاد دانش‌نامه بزرگ فارسی، نیز ترجمه و منتشر شده، مبنای ارجاعات معرفی گردیده است. این بخش از صفحه ۵۹۶ تا صفحه ۵۷۵ در ۲۹ فصل به معرفی بهترین و دقیق‌ترین منابع دانشگاهی و دایرةالمعارفی هریک از شخصیت‌های متن کتاب پرداخته است. این منابع روزآمد و معتبر دانشگاهی هستند. بیشترین منابع مربوط به فاینمن، فیزیک‌دان آمریکایی و کمترین منابع مربوط به نرنست و نیز چاندراسکار، فیزیک‌دان هندی، است.

بخش چهارم پیوست‌های کتاب «نمایه» است. این نمایه برپایه الفبای فارسی و از ص ۵۷۷ تا ۵۸۴ فقط برای اعلام و افراد سامان یافته است.

مشخصات کتاب‌شناسی «فیزیک‌دانان بزرگ» بدین شرح است:

کراپر، ویلیام. فیزیک‌دانان بزرگ: زندگی و زمانه فیزیک‌دانان پیشرو از گالیله تا هاو کینگ. ترجمه محمدعلی جعفری. تهران: نشر اختران، ۱۳۸۷ خ. چاپ اول
این کتاب پیش‌تر نیز ترجمه و از سوی انتشارات فاطمی چاپ و منتشر شده بود. مترجم آن احمد خواجه نصیر طوسی و سهیل خواجه نصیر طوسی بوده‌اند.



معرفی کتاب

آریتا سید فدایی
دانشجوی دکتری آموزش فیزیک

تلفیقی طراحی شده است و شامل پنج درس است. معلمان با توجه به سلیقه آموزشی، سطح درس و زمان موجود می توانند از تمام برنامه آموزشی یا بخش هایی از آن استفاده کنند. روش تدریس بر اساس شیوه های درگیر کردن و کاوش و بسط دادن و توصیف و ارزیابی استوار است که خود براساس تکمیل استانداردهای ملی آموزش، که وصول به علم را به مثابه کندو کاوش تلقی می کند، برنامه ریزی شده است. به عنوان مثال، در زمینه آشنایی با آلودگی آب به بیان شیوه ها و گردآوری اطلاعات و جست و جوی اینترنتی و ارزیابی از فعالیت های عملی دانش آموزان می پردازد. با ارائه جدول از آزمایش های ممکن و پرسش های کوتاه به سوی فرضیه سازی، دانش آموزان را به سوی طبقه بندی اطلاعات سوق می دهد و در نهایت با معرفی وبگاه های موجود در این زمینه امکان دسترسی به آخرین اکتشافات را فراهم می کند.

از دیگر فعالیت های علمی ذکر شده در کتاب، بررسی برهم کنش های میکروب-کانی در آب های زیرزمینی، بررسی انتقال باکتریایی در آب های زیرزمینی و نانو نیروها در طبیعت مانند استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی در بررسی برهم کنش های میکروب-کانی هستند.

DVD همراه کتاب دربرگیرنده مجموعه ای از فیلم های جذاب، شبیه سازی و آزمایشگاه مجازی است که مخاطبان را با علوم و فناوری در مقیاس نانو و همچنین کاربردهای آن در زمینه های مختلف آشنا می سازد و در حالت کلی بیشتر زمینه ساز آشنایی با علوم نانو را فراهم می کند و با برنامه درسی مندرج در کتاب که رویکردی تلفیقی با کاوش های زیست محیطی و زمین دارد قدری متفاوت است.

در DVD همراه کتاب بخش هایی از جمله: تاریخچه نانو، فیلم های جذاب، شبیه سازی، آزمایشگاه مجازی، فعالیت های عملی و کتابخانه یافت می شوند.

کتاب: به علوم نانو خوش آمدید، کاوش های زیست محیطی
میان رشته ای - دوره آموزش متوسطه

تألیف: اندرواس. مدن و...

ترجمه: روح الله خلیلی بروجنی - معصومه قاسمی

ویراستار: منیژه رهبر

انتشارات: مدرسه

چاپ اول: ۱۳۹۱

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

علم نانو یکی از جدیدترین شاخه های علوم است که به دلیل تأثیر شگرفی که در فناوری و بهبود زندگی بشر ایفا می کند از توجه روزافزونی برخوردار است. مهم ترین ویژگی علم نانو بین رشته ای بودن آن است؛ به طوری که این علم شاخه ای تلفیقی از علوم دیگر همچون فیزیک، شیمی، زیست شناسی و زمین شناسی محسوب می شود.

در کتاب به علوم نانو خوش آمدید محتوای یک برنامه آموزشی در دو بخش تنظیم شده است که برای دبیران علوم پایه و دانش آموزان رشته های تجربی و ریاضی دبیرستانی مناسب است. این برنامه آموزشی، علوم نانو را با رهیافت علوم زیست محیطی معرفی می کند و زمینه را برای درس های زیست شناسی و شیمی و زمین شناسی مناسب می سازد.

کتاب به دو بخش تقسیم شده است. در بخش اول کتاب، مفاهیم مرتبط با علوم نانو در پنج فصل بیان شده است که زمینه لازم برای پاسخ دادن به پرسش هایی مانند: «علوم و فناوری نانو چیست؟ اهمیت تاریخی و جنبه های اجتماعی فناوری نانو چه هستند؟ و علوم نانو چه ارتباطی به علوم زیست محیطی دارند؟» پاسخ می دهد و اینکه چگونه آموزش علوم و فناوری نانو به استانداردهای ملی آموزش علوم ربط دارد و به معرفی برنامه آموزشی آن می پردازد.

در بخش دوم برنامه درسی نانو برای زمین با دیدگاهی

104 Roshd

- 2/ Degree Oriented education/ M.Rahbar
- 3/ Deliberation over the Concept of education/ J.Riazi
- 6/ Hierarchy of the Sciences /J. Rozen
- 9/ Compact disc in micro wave oven / L.Bloom
- 10/ How to write an article /M. Rahbar
- 15/ Magnetic Poles James /T. Shipman
- 16/ An Introduction to Nano Science and Nano technology / R.Khalili
- 22/ Geometrical tricks in physics Concepts / H. Etehad Mehrabad. M. Ravan Bakhsh
- 25/ Understanding the fine tuning of our universe /Bernard cohen
- 30/ Physics Frontrier/ M.Rahbar
- 34/ Microwawe ovens (Partz) / R.Khalili
- 38/ An ice that burns/ James.T.Shipman
- 38/ Observation, action and experiment in Roshd physics Journal/ A.Seid Fadai
- 41/ Problem Solving From the Jhon Dewey point of view/ R.Makoui
- 46/ Difficultios of learnin basic concepts of Vector Algebra/ N.Taheri Asghari
- 53/ Obituarl/ E.Motamedi
- 54/ Stability of nuclides/ B.Ghamari
- 56/ Extra curriculum activities/ Gh.Zafari
- 58/ Ghiasedin Jamshid Kashani/ F.Fathali
- 61/ Book Review/ H.Hoseini



Ministry of Education
Orgaizaion 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 Seid Fadai,
Hojat Alhagh Hoseini, Esfandiyar
Motamedi, Manijeh Rahbar

www.roshdmag.ir
Physics@roshdmag.ir
ISSN: 1606-917x
P.O. Box: 15875/6585
Department of Physcis. Tehran-Iran
Physics Education Journal
Vol.29- No.104- 2013



حماسه سياسي و حماسه اقتصادي برگ اشتراك مجله هاي رشد

لحمه الشراكة:
شما مي توانيد پس از واريز مبلغ الشراكة به شماره حساب ۳۹۶۶۴۰۰۰ بانك تجارت، شعبة اسراف اربابش كد ۳۹۵، تر وجه شركت الفتست از دو روغن زيرو، مستتر گ مجله شوييد.
۱- هر اجمعه به ويژه مجلات رشد به مثابه www.roshdmag.ir و تكميل برگه اشتراك به همراه تابت مشاهدات فيض و ارزاني.
۲- ارسال اصل فيض بانكي به همراه برگه تكميل شده الشراكة با پست سماركي (كبي) فيض را از دو توبه تكميل مي شود.

نام مجلات در خواست:	نام و نام خانوادگي:
تاريخ تولد:	تاريخ تولد:
نشاني كامل پستي:	نشاني كامل پستي:
استان:	شهرستان:
شماره فيض بانكي:	مبلغ پرداختي:
پلاكي:	شماره پستي:
اگر فيضا اشتراك جديد بخواهيد، شماره اشتراك خود را بنويسيد:	
امضاء:	

نشاني: تهران، مستطبي پستي اهر مستتر گين، ۱۶۵۵۱۱۱
پيكاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir
شماره اشتراك مجله: ۰۲-۷۷۳۳۶۶۵۵ / ۷۷۳۳۵۱۱۰ / ۷۷۳۳۷۱۳۰۱۴
مزينه اشتراك يكماه مجلات موسس (هفت شماره)، ۳۰۰۰۰۰ ريال
مزينه اشتراك يكماه مجلات تخصصي (چهار شماره)، ۲۰۰۰۰۰ ريال



با مجله هاي رشد آشنا شوييد

مجله هاي رشد توسط دفتر انتشارات و تكتولوژي آموزشي سازمان پژوهش و برنامه ريزي آموزشي، وابسته به وزارت آموزشي و پرورشي تهيه و منتشر مي شود.

مجله هاي دانش آموزي

- رنگه كو كوك**
ادري دانش آموزان دانشي، پند اير بودا آموزش دانشي
- رنگه خيال خيالي**
ادري دانش آموزان دانشي، پند اير بودا آموزش دانشي
- رنگه دانش آموزي**
ادري دانش آموزان دانشي، پند اير بودا آموزش دانشي
- رنگه نوجوان**
ادري دانش آموزان دانشي، پند اير بودا آموزش دانشي
- رنگه دانش آموزي**
ادري دانش آموزان دانشي، پند اير بودا آموزش دانشي

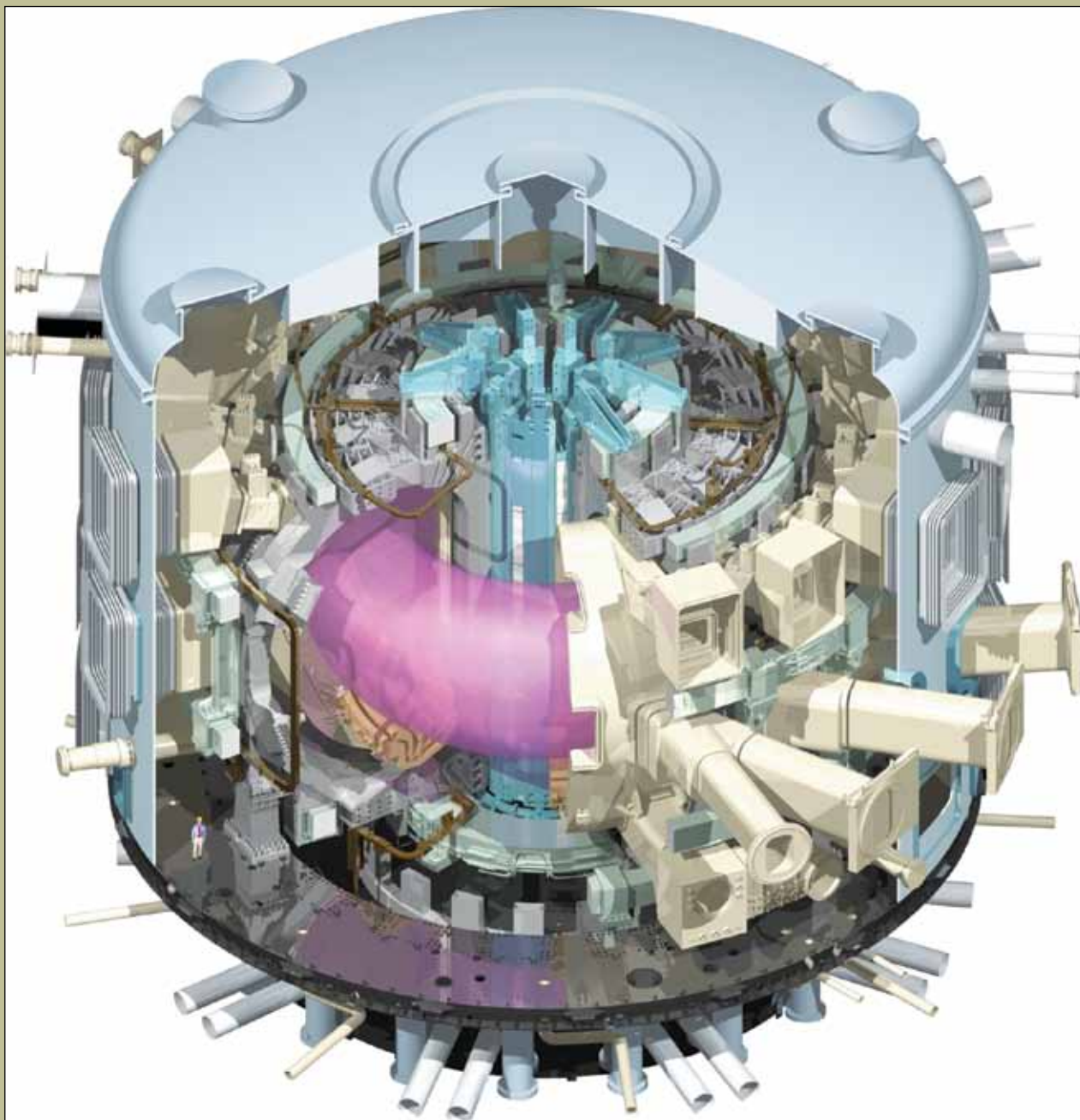
مجله هاي بزرگسال عمومي

- رشد آموزشي ابتدائي**
رشد آموزشي ابتدائي، رشد آموزشي متوسطه، رشد آموزشي متوسطه، رشد آموزشي متوسطه
- رشد آموزشي متوسطه**
رشد آموزشي متوسطه، رشد آموزشي متوسطه، رشد آموزشي متوسطه، رشد آموزشي متوسطه
- رشد آموزشي بزرگسال**
رشد آموزشي بزرگسال، رشد آموزشي بزرگسال، رشد آموزشي بزرگسال، رشد آموزشي بزرگسال

مجله هاي بزرگسال و دانش آموزي تخصصي

- رشد آموزشي بزرگسال**
رشد آموزشي بزرگسال، رشد آموزشي بزرگسال، رشد آموزشي بزرگسال، رشد آموزشي بزرگسال
- رشد آموزشي دانش آموزي**
رشد آموزشي دانش آموزي، رشد آموزشي دانش آموزي، رشد آموزشي دانش آموزي، رشد آموزشي دانش آموزي
- رشد آموزشي بزرگسال و دانش آموزي**
رشد آموزشي بزرگسال و دانش آموزي، رشد آموزشي بزرگسال و دانش آموزي، رشد آموزشي بزرگسال و دانش آموزي، رشد آموزشي بزرگسال و دانش آموزي

طرحی از راکتور آزمایشی گرما هسته‌ای بین‌المللی (ITER)



ساخت این راکتور همجوشی از سال ۲۰۰۷ میلادی در فرانسه شروع شده است و افزون بر برخی از کشورهای اروپایی، کشورهای آمریکا، هند، روسیه، ژاپن، کره جنوبی و چین در اجرای این طرح مشارکت دارند. پیش‌بینی می‌شود ساخت آن تا سال ۲۰۱۹ به طول بیانجامد. پژوهشگران امیدوارند ساخت این راکتور زمینه را برای تأمین انرژی بشر از طریق همجوشی هسته‌ای فراهم کند.



عبد الله بن عبد الله بن عبد الله

عبد الله بن عبد الله بن عبد الله

عبد الله بن عبد الله بن عبد الله

عبد الله بن عبد الله بن عبد الله

عبد الله بن عبد الله بن عبد الله