

رشد آموزش

فناوری

۱۱۲

فصلنامه آموزشی تحلیلی و اطلاع‌رسانی
دوره سی و یکم، شماره ۱، پاییز ۱۳۹۴

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

- یادداشت سردبیر / اهمیت آموزش هدفمند / ۲
- تحولات تاریخی در نور شناخت و اهمیت نور / محمدتقی توسلی / ۳
- آموزش مفهوم شار مغناطیسی با هوش‌های چندگانه / سید رضا معصومی نژاد / ۸
- توسعه پایدار با قوانین فیزیکی / اطاهه غلامحسینی، علیرضا شوکتی / ۱۲
- آینه ارسال پیام: کاربرد بازتابش و شکست نور در عملیات نجات! جان کارلسون / ترجمه سید مهدی میرفتحی / ۱۴
- رسانه‌های آموزشی و شیوه‌های نوین تدریس فیزیک / آریتا سیدفادای / ۱۶
- علوم میان‌رشته‌ای، اقتضای عصر ما / سید حجت الحق حسینی / ۲۱
- آموزش فیزیک، بیمه‌ها و امیدها / لیلا سادات مؤمنی / ۲۶
- مرزهای فیزیک / منیزه رهبر / ۴۰
- شناسوری، وزن مخصوص و ترازوی حکمت خازنی (قسمت دوم) / غلامحسین رحیمی / ۳۴
- عالی قابل مشاهده / ترجمه هما قائد شرف / ۴۲
- آموزش آزمون محور، آفت جدی در نظام آموزشی / حسن اتحادمهر آباد و مرضیه روایی‌خش / ۴۴
- حباب‌های سطحی در وان حمام و بازتاب در تشتهای موج / توماس گرینزلید / ترجمه رضوانه طالبی‌پور / ۴۷
- معیار زمان / هانری پوانکاره / ترجمه منوچهر ذاکر / ۴۸
- بازتاب مقاومت ظاهری یک مبدل / ویلیام لیتون / ترجمه احمد توحیدی / ۵۲
- فناوری‌های نوین در آموزش فیزیک / شیوا فلاحتی / ۵۴
- اهداف سال جهانی نور / ترجمه راحله زادفتح الله / ۵۹
- طراحی چند آزمایش جالب و ساده فیزیکی / سید رسول حسینی، اصغر شعری‌بافزاده / ۶۰



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

مدیر مسئول: محمد ناصری

سردبیر: دکتر منیزه رهبر

مدیر داخلی: احمد احمدی

هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی،

دکتر سید حجت الحق حسینی، دکتر آریتا سیدفادایی،

دکتر منیزه رهبر، اسفندیار معتمدی

طراح گرافیک: نوید اندرودی

ویراستار: دکتر منیزه رهبر

www.roshdmag.ir

Physics@roshdmag.ir

پیامک: ۰۳۰۰۰۸۹۹۵۰۲

نشانی مجله: تهران - صندوق پستی: ۱۵۸۷۰-۶۵۸۵

دفتر مجله: (داخلی ۳۷۴) ۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲

پیام‌گیر نشریات رشد: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۸۲

مدیر مسئول:

دفتر مجله:

۱۱۳:

امور مشترکین:

نشانی امور مشترکین: تهران - صندوق پستی:

۱۶۹۵۹-۱۱۱

تلفن: ۷۷۳۳۶۱۵۶-۷۷۳۳۶۶۵۵

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

شماره:

۴۵۰۰

نسخه:

تصویر روی جلد: رد ستارگان / چهار طاقی
خرم‌دشت / مجید قهره‌ودی / کاشان /
هشتمنی جشنواره عکس رشد

مجله رشد آموزش فیزیک،

نوشته‌های حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت،

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

با موضوع مجله ناشنده، می‌پذیرد:

• مطالب پاید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تابی شود.

• شکل قرار گرفتن حدول‌ها، نمودارها و تصاویر پیوست پاید در حاشیه مطلب بیرون شخص شود.

• نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.

• مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز پیوست مقاله باشد.

• در متن‌های ارسالی باید تا حد امکان از معادله‌های فارسی و ازدها و اصطلاحات استفاده شود.

• زیرنویس‌ها و منابع باید کامل و شامل باشند، نام ترجمه، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره صفحه مورد استفاده باشد.

• مجله در رد، قبول، ویرایش و تبلیغی مقاله‌های رسیده اختارت.

• آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک آموزشی نیست و مسئولیت پاسخگویی به پرسش‌های خوانندگان، با خود نوبستنده یا مترجم است.

• مجله از بازگرداندن مطالعی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شود، معدوم است.

اهمیت آموزش هدفمند

فاجعه را به وجود می‌آورند.

شاید یک راه حل این مشکل آن باشد که معلمان هنگام تدریس هر موضوع به رابطه آن بر مسائل موجود تمرکز کنند و با نشان دادن ارتباط موضوع درس با آنچه در اطراف ما می‌گذرد علاوه بر علاقه‌مند ساختن شاگردان، راحل مشکل یا امکان بهره‌گیری از توان بالقوه موضوع را نیز به آن‌ها گوشزد کنند.

به عنوان مثال، مناسبت سال جهانی نور فرصت مناسبی را در اختیار معلمان می‌گذارد که تحول مهمی را که فناوری‌های مبتنی بر نور در زندگی ما به وجود آورده است یادآور شوند و نشان دهنده که این فناوری‌ها زندگی بشر را در قرن بیست و یکم متحول ساخته‌اند و همان نقشی را ایفا می‌کنند که الکترونیک در قرن بیستم داشته است. این تأکید سبب می‌شود که توجه دانش‌آموزان به مباحث مربوط به نور و فیزیک فراوان آن جلب شود. همین‌طور، بزرگداشت این هیشم سهم تمدن اسلامی در پیدایش و گسترش این رشته مهم علمی را یادآور می‌شود و نشان می‌دهد که می‌توانیم با تلاش و تمرکز بر توسعه این علم نقش گذشته خود را در این زمینه علمی مهم باز بیاییم.

موضوع مهم دیگری که آن را از هر زبان که بشنویم نامکر است به محیط زیست ما مربوط می‌شود. اکنون مشکل ناشی از بی‌توجهی به مسائل زیستمحیطی را به خوبی احساس می‌کنیم، زیرا مشکل کم‌آبی، آلودگی شدید در سراسر کشور وجود دارد و زندگی را برای بسیاری از افراد دشوار ساخته است. این مشکلات بیشتر از آنکه ناشی از موقعیت جغرافیایی کشور باشند به عدم مدیریت صحیح منابع طبیعی مربوط می‌شود. اکنون در بسیاری از مراکز آموزشی کشورهای پیش‌رفته درس فیزیک محیط زیست تدریس و پژوهش‌های بسیاری در این زمینه صورت می‌گیرد. کتاب‌های درسی بسیاری نیز درباره آن تأثیر شده‌اند که مدام مورد تجدید نظر قرار می‌گیرند و گسترش‌تر می‌شوند.^(۱)

در کمتر مؤسسه‌آموزشی ما این‌گونه دروس مورد توجه‌اند. نتیجه‌آن قرار گرفتن درمعرض خطر فاجعه زیستمحیطی است که زندگی همه ما را تهدید می‌کند.

با این همه، فکر می‌کنم که معلمان ما می‌توانند با تمرکز بر مطالب مهم، جلب توجه شاگردان به آن‌ها، و آگاه ساختن نقش مهمی که آموزش هدفمند می‌تواند در جهت حل مشکل ایفا کند، سهم مهمی در رفع این مشکلات داشته باشند.

در آستانه سال تحصیلی جدید توجه به این نکته حائز اهمیت است که هدف اصلی آموزش به طور عام و آموزش علوم به طور خاص کمک به شاگردان در جهت شناخت هر چه بیشتر محیط اطراف و بهره‌گیری از امکانات موجود در آن برای فراهم آوردن شرایط مناسب‌تر زندگی برای خود و افراد دیگر جامعه است. نادیده گرفتن این هدف باعث می‌شود که تلاش‌های ما نه تنها موجب دست‌یافتن به شرایط مطلوب نشود، بلکه چه بسا مشکلاتی را نیز برایمان به وجود آورد.

همه‌ما کم‌و بیش آگاهیم که اغلب شاگردان در کشور مافیزیک را درسی دشوار می‌دانند که باید با استفاده از کتاب‌های کمک درسی فراوان به گونه‌ای آن را حفظ کرد تا در امتحان قبول شد. کمتر دانش‌آموزی است که باور داشته باشد فراگرفتن این درس می‌تواند برایش مفید باشد. البته دانش‌آموزانی هم هستند که آن را با شوق و رغبت فراوان دنبال می‌کنند و با بهره‌گیری از آن کارهای ابتکاری جالبی انجام می‌دهند، ولی تعداد این شاگردان در مقایسه با گروه اول چندان زیاد نیست. و این مشکل نه تنها به فیزیک مربوط نمی‌شود، بلکه تقصیر شاگردان نیز نیست. بلکه بیشتر ناشی از نحوه تدریس فیزیک و تمرکز بر مطالبی است که با اهمیت درنظر گرفته می‌شوند.

یکی از تحولات مهمی که در کتاب‌های درسی در بیشتر کشورهای جهان به وجود آمده است توجه فراوان به روش آموزش و برقراری ارتباط بین مطالب کتاب درسی و رویدادهایی است که در جهان اطراف ما می‌گذرد. متأسفانه، این موضوع در کتاب‌های درسی ما چندان مورد توجه قرار ندارد و حتی اگر به آن توجه شده باشد دل مشغولی شاگردان نیست. چون شاهد آن هستیم که رسانه‌های گروهی ما دائم توجه شاگردان را به این جلب می‌کنند که چه پرسش‌ها و مسائلی با احتمال زیاد در امتحانات و آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها مطرح می‌شوند و پاسخ آن‌ها چیست. کتاب‌های کمک‌درسی پر تیراز نیز به این موضوع دامن می‌زنند. نتیجه‌آن را هم البته به روشی مشاهده می‌کنیم. امروز به رغم تلاش فراوان و انرژی زیادی که شاگردان، معلمان، اولیا صرف آموزش می‌کنند شاهد آن هستیم که نه تنها این آموزش تأثیر چندانی در جهت مهارت یافتن شاگردان و بهبود کیفیت زندگی آن‌ها ندارد، بلکه بر عکس بی‌توجهی بسیاری از افراد جامعه به قانون‌های بدینه طبیعت مسائل بسیاری را برای جامعه مایه وجود آورده است که متأسفانه روز به روز هم تشدید می‌شوند و نگرانی بروز

تحولات تاریخی در نورشناخت و اهمیت نور

محمد تقی توسلی

استاد دانشکده فیزیک، دانشگاه تهران

نورشناخت از زمان ابن‌هیثم تا قرن بیستم میلادی

سال ۲۰۱۵، هزارمین سال تألیف کتاب المناظر ابن‌هیثم در هفت مبحث است که نه تنها اولین کتاب نورشناخت (اپتیک) در جهان شناخته شده بلکه نقطه عطفی در نگرش علمی به جهان اطراف در مبحث نور است. ابن‌هیثم را پدر نورشناخت، چشم‌پریشکی، فیزیک تجربی و روش‌های شناخت علمی جدید می‌دانند. کارهای ابن‌هیثم در قرون وسطی به زبان‌های لاتین و یونانی ترجمه شد و کتاب او جزء اولین کتاب‌های چاپی در دوره رنسانس است. تا قرن نوزدهم میلادی نوشه‌های وی در توسعه نورشناخت مرجع مهمی بوده است. او اولین فردی است که مشاهده اشیاء توسط چشم را بر ورود نور از شیء به چشم استوار می‌کند و با استفاده از اتاق تاریک و تشکیل تصویر در آن، نظریه خود را به تجربه می‌کشد. او روش‌نایاب ماه را به چشم‌های ثانویه نسبت می‌دهد که در قرن هفدهم میلادی به شکل فراگیرتر و روش‌تری در فرضیه هویگنس بازتاب پیدا می‌کند. لازم به یادآوری است که قانون معروف به قانون اسنل در مورد شکست نور، حدود ۶۰ سال قبل تر توسط ابن‌سهل در کتابی تحت عنوان ابزارهای سوزاندن، شامل آینه و عدسی برای جمع کردن نور خورشید، به صورت هندسی ولی دقیق تدوین می‌شود.

کارهای ابن‌هیثم در کشورهای اسلامی تا قرن هشتم هجری دنبال می‌شود. یکی از نورشناسان معروف قرن هشتم، کمال الدین فارسی است که بر کتاب ابن‌هیثم نقد نوشته است (تنقیح المناظر). نکته جالب در مورد کمال الدین فارسی نگارش کتاب نورشناخت برای دانشجویان است. از نورشناسان دوره اسلامی بعد از ابن‌هیثم می‌توان از ابوالوفاء مبیتبین فاتک دانشمند مشهور مصری، سرخاب (سهراب) سمنانی، جلال الدین صاعد ترکستانی، قطب الدین شیرازی نام برد که دو نفر آخر استاد کمال الدین فارسی بوده‌اند. قرن چهارم تا قرن هشتم دوران شکوفایی علم جدید در کشورهای اسلامی است. به سبب جنگ‌های صلیبی و حمله مغول از قرن هشتم به بعد رشد علم از جمله فرضیه موجی نور توسط هویگنس در قرن هفدهم به رغم ارائه فرضیه موجی نور نوشه‌های اسلامی است. به خلاصه می‌گردد که پایه‌گذاران آن ابن‌هیثم و شاگردانش بودند. به سبب اعتبار و شهرت نیوتون و عدم اعتقاد وی به نورشناخت موجی، یک قرن تمام به نظریه موجی توجه نمی‌شود. در ابتدای

زندگی تمام جانداران روی زمین به نور (خورشید) وابسته است. به علاوه، بشر اغلب اطلاعات خود را درباره جهان پیرامون از طریق حس بینایی دریافت می‌کند که نور ناقل آن است. بنابراین، شناخت هرچه دقیق‌تر رفتار نور همواره دغدغه بشر بوده است. در این نوشه‌های تاریخی نورشناخت را در سه بخش: ۱. از زمان باستان تا زمان ابن‌هیثم، ۲. از زمان ابن‌هیثم تا قرن بیستم میلادی، ۳. از قرن بیستم تا زمان حاضر، به اختصار مرور می‌کنیم و لزوم فرهنگ‌سازی در مورد نورشناخت را در سطح گسترده‌یادآور می‌شویم.

کلیدواژه‌ها: نورشناخت، ابن‌هیثم، المناظر، قانون اسنل، لیزر، همدوسی

نورشناخت از زمان باستان تا زمان ابن‌هیثم

طبق آموزه‌های فیلسوفان یونانی دوره باستان زمین مرکز عالم و علم حاصل اندیشه اندیشمندان در مورد جهان اطراف بود. این علم براساس دریافت توسط حواس پنج گانه و با ابداع فرض‌هایی به ظاهر معقول شکل می‌گرفت و برای هر پدیده و پرسشی در مورد جهان اطراف توجیه و پاسخی داشت. اختلاف پاسخ‌ها در تفاوت فرض‌های اندیشمندان نهفته بود و معیاری برای تمایز فرض‌های احتمالاً درست و نادرست وجود نداشت. در چنین رویکردی می‌دانستند که نور به خط مستقیم انتشار پیدا می‌کند و از سطوح صاف بازمی‌تابد. اما مشاهده اشیا توسط انسان را ناشی از خروج نور از چشم و تماس آن با شیء می‌پنداشتند. این نوع دانسته‌ها به نام علم از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شد و معیار اعتبار هر بخشی از آن به اعتبار فیلسفه و اوضاع فرضیات آن بر می‌گشت. در سیاری از موارد این آموزه‌ها وارد آموزش‌های مذهبی شده بود و هر فردی که با بخشی از این علوم مخالفت می‌کرد مرتد شناخته می‌شد. نمونه مشهور آن مرتد شناخته شدن گالیله است که زمین-مرکزی عالم را قبول نداشت. در طول سلطه چنین نگرشی به علم برای قرن‌ها علوم پیشرفت محسوسی نکرد و زندگی نسل‌های مختلف مشابه به هم بود و خرافات در تمام شیوه‌های بشری بهطور گسترده رخنه پیدا کرده بود. آثار برخی از این خرافات امروز هم در فرهنگ مردم دیده می‌شود.

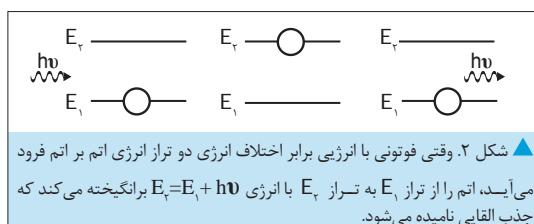
چکیده

در روابط بالا $J_S = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ثابت پلانک و ν بسامد نور است. همچنین T دمای جسم سیاه، c سرعت نور و $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ ثابت بولتزمن است.

این ادعا که انرژی از جسم سیاه به صورت گسسته تابش می‌شود، در فیزیک کلاسیک و بهویژه نظریه الکترومغناطیس به آسانی مورد قبول واقع نشد. در همین زمان مسئله دیگری در فیزیک کلاسیک موسوم به اثر فوتوالکتریک بی‌پاسخ مانده بود. در این پدیده وقتی بین کاتد و آند واقع در محفظه خلا اختلاف پتانسیلی برقرار گردد و بر کاتد نوری تابانده شود، برای طول موج‌های کوتاه جریان مشاهده می‌شود و با زیاد کردن شدت نور، شدت جریان هم زیاد می‌شود. اما برای طول موج‌های بلند هرچه شدت نور زیاد شود، جریانی مشاهده نمی‌گردد. وابستگی کنده شدن الکترون از کاتد به طول موج و نه به شدت نور، معمایی برای فیزیک کلاسیک بود. اینشتین بافرض اینکه جذب همچون تابش پلانک به صورت گسسته انجام می‌گیرد، این معما را حل کرد. وی فرض کرد که به هر طول موج می‌توان یک کوانتم انرژی نسبت داد که مقدار آن همان $h\nu$ در رابطه پلانک است. در برهم‌کنش نور با کاتد این انرژی به الکترون منتقل می‌شود. اگر مقدار این انرژی از انرژی بستگی الکترون به کاتد بیشتر باشد، الکترون کنده می‌شود و در اختلاف پتانسیل میان کاتد و آند شتاب می‌گیرد و جریان برقرار می‌شود. در واقع تابعی به صورت زیر توسط اینشتین پیشنهاد شد:

$$eV = h\nu - \phi$$

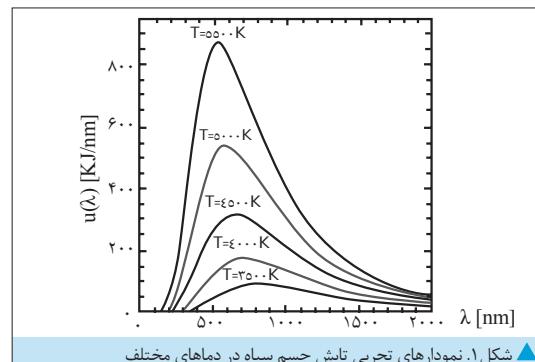
که در آن eV و ϕ به ترتیب بار الکترون، اختلاف پتانسیل بین کاتد-آند و تابع کار فلز کاتد است. در واقع، انرژی کوانتم نور باید از تابع کار بیشتر باشد تا الکترون بتواند کاندرا ترک کند. کوانتم نور بعداً نام فوتون را به خود گرفت. کارهای پلانک و اینشتین زمینه را برای شکل‌گیری مکانیک کوانتمی آماده کرد. دوبروی ویژگی موجی ذراتی چون الکترون را پیش‌بینی کرد که صحبت آن با آزمایش تأیید شد. امروزه میکروسکوپ‌های الکترونی داریم که اصول کارشان را می‌توان براساس رفتار موجی، مشابه رفتار موجی نور توصیف کرد. بدنبال کارهای پلانک، اینشتین و دوبروی، شرودینگر معادله بنیادی مکانیک کوانتمی را رائه کرد که شناخت بشر از برهم‌کنش‌ها در مقیاس میکروسکوپی را متحول ساخت. همچنین اینشتین در سال ۱۹۱۶ جذب و تابش نور توسط اتم‌ها را مورد بازنگری قرار داد. طبق نظریه وی وقتی نوری بر اتمی فرود می‌آید که انرژی فوتون آن $h\nu$ ، برابر اختلاف انرژی دو تراز اتم است، جذب القایی صورت می‌گیرد. یعنی اتم از تراز انرژی پایین‌تر، E_i به تراز بالاتر انرژی، E_f ، که در رابطه $E_f - E_i = h\nu$ صدق می‌کند، برانگیخته می‌شود، شکل ۲.



قرن نوزدهم آزمایش دو شکاف یانگ و بدنبال آن کارهای ارزشمند فرنل در پراش و تعیین فرضیه هویگنس، نورشناخت موجی به سرعت پیشرفت می‌کند. با توصیف فرضیه موجی نور به زبان ریاضی توسط کیرشهوف که امروزه به انتگرال فرنل-کیرشهوف معروف است، نظریه موجی کامل می‌گردد. با تکمیل معادله‌های الکترومغناطیسی که در آن امواج الکترومغناطیسی پیش‌بینی شد معلوم گردید که نور بخشی کوچک از امواج الکترومغناطیسی است. در پایان قرن نوزدهم بشر به نظریه کامل موجی در نورشناخت دست یافت که بسیاری از پرسش‌ها در مورد رفتار نور را پاسخگو بود. به عنوان مثال می‌توان از پراش، تداخل، پاشندگی، پراکندگی، بازتاب، قطبیدگی نور، و دو شکستی نام برد. امروزه نیز پدیده‌های بسیاری با استفاده از نظریه موجی نور توصیف می‌شوند. اغلب دستگاه‌های متداول نوری مانند تلسکوپ‌ها، وسایل تصویربرداری، طیف‌سنج‌ها و نظایر آن‌ها نیز با استفاده از نورشناخت پرتوی و موجی طراحی و ساخته می‌شوند. از این رو در برنامه‌های آموزشی دوره دبیرستان تا دوره تحصیلات تکمیلی فیزیک، مباحث نورشناخت هندسی و موجی گنجانده شده است.

تحولات از قرن بیستم تا زمان حاضر

تا اواخر قرن نوزدهم شاخه‌های دیگر فیزیک نیز رشد قابل توجهی کرده بود، از جمله مطالعات مربوط به تابش گرمایی. تابش گرمایی جسم سیاه (جسمی که تابش با هر طول موجی را جذب می‌کند) مورد مطالعه نظری و تجربی زیادی قرار گرفته بود. نمودارهای تجربی تابش جسم سیاه در دماهای مختلف در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. نمودارهای تجربی تابش جسم سیاه در دماهای مختلف

تلash‌های بسیاری برای فرمول‌بندی نظری تابش جسم سیاه با استفاده از قوانین فیزیک کلاسیک و الکترومغناطیس به عمل آمد ولی با تجربه سازگاری نداشت. پلانک دانشمند بر جسته آلمانی در سال ۱۹۰۰ میلادی به این نتیجه رسید که اگر تابش جسم سیاه در هر طول موج گسسته و انرژی در هر طول موج مناسب با بسامد متناظر آن طول موج فرض شود،

$$\epsilon_\lambda = h\nu$$

می‌توان رابطه نظری زیر را برای تابش جسم سیاه بیان کرد:

$$\epsilon_\lambda(T) = \frac{2\pi h\nu^3 / c^3}{e^{hD/kT} - 1}$$

لیزرها کاربردهای گستردگی‌های در تحقیقات، صنایع، پزشکی و خدمات پیدا کرده‌اند. به علاوه، ویژگی‌های نور لیزر مطالعات نورشناخت و فنایوری‌های آن را عینقاً متحول و کاربردهای آن اقتصاد‌مبتنی بر فناوری فوتونیک را به شکل تائیرگذاری ارتقابخشیده است

گستردگی‌های از طیف-از پرتوهای λ گرفته تا ناحیه فروسرخ دور-را پوشش می‌دهند. لیزرهای کاربردهای گستردگی در تحقیقات، صنایع، پزشکی و خدمات پیدا کرده‌اند. به علاوه، ویژگی‌های نور لیزر مطالعات نورشناخت و فناوری‌های آن را عینقاً متحول و کاربردهای آن اقتصاد‌مبتنی بر فناوری فوتونیک را به شکل تأثیرگذاری ارتقا بخشیده است. این تحولات ناشی از ویژگی‌های باریکه‌های نور لیزر است که به اختصار توصیف می‌شوند.

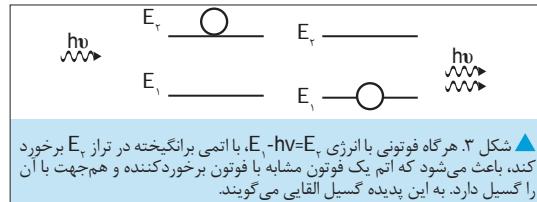
شدت زیاد باریکه لیزر:

برای باریکه‌های لیزر توان نور بر واحد سطح سیار زیاد است. شدت یک لیزر هلیم-نئون میلی واتی به مرتبه از شدت نور خورشید بیشتر است. به همین دلیل نگاه مستقیم به باریکه هر لیزری برای چشم شدیداً زیان‌بخش است. لیزرهایی با توان 10^{17} وات بر متر مربع کم نیستند. میدان این نوع لیزرهای از مرتبه میدان هسته اتم است. تابش آن بر اتم می‌تواند به واکنش هسته‌ای بینجامد. شدت‌های زیاد لیزرهای امکان برش و جوش کاری در صنعت را داده است. در پزشکی نیز از لیزرهای برای جراحی استفاده فراوان می‌شود. وقتی نور به ماده دی‌الکتریک مثل شیشه فرود می‌آید بار مثبت و منفی اتم‌ها را تا حدی از هم دور می‌کند که به آن قطبی شدن می‌گویند. این قطبیدگی که منشأ ضربی شکست است برای نورهای معمولی با میدان متناسب است. اما در برهم‌کنش لیزرهای پرتوان قطبیدگی خطی نیست و ضربی شکست به شدت نور بستگی پیدامی کند و مقدار آن به توان‌های دوم، سوم و بالاتر میدان بستگی دارد. این پدیده سبب پیدایش رشتهدی مهم در نورشناخت موسوم به نورشناخت غیرخطی شده است. در محیط‌های غیرخطی می‌توان از بسامدهای ω_1 و ω_2 نورهایی با بسامدهای $2\omega_1$ ، $2\omega_2$ ، $\omega_1 - \omega_2$ ، $\omega_1 + \omega_2$ ایجاد کرد و به این روش رنگ باریکه نور را تغییر داد. از پدیده غیرخطی برای تولید کلیدهای نوری بسیار سریع نیز استفاده می‌شود که در مخابرات نوری با تبدیل حجم زیاد اطلاعات کاربرد دارد. امروزه لیزرهای تپی با پهنای کمتر از فمتو ثانیه (10^{-18} s) ساخته می‌شود. زمان برهم‌کنش با این نوع لیزرهای کمتر از 10^{-15} s است. این زمان به قدری کوتاه است که میان فرایند کنش و واکنش جدایی زمانی رخ می‌دهد و این امر مطالعات برهم‌کنش‌های بسیار سریع را آسان کرده است. برای مثال، به کارگیری این نوع لیزر در جراحی به کاهش چشمگیر خون‌ریزی می‌انجامد.

و اگرایی کم باریکه نور لیزر:

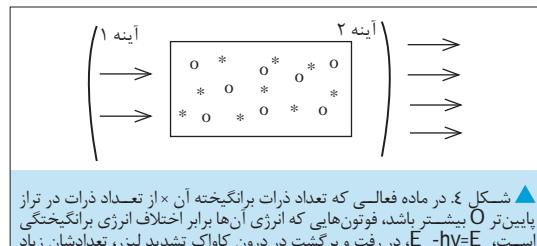
و اگرایی باریکه نور در اغلب لیزرهای بسیار کم است، به طوری که در فاصله‌های نسبتاً کوتاه می‌توان آن را موازنی در نظر گرفت. توزیع شدت در مقطع باریکه ثابت نیست و اغلب دارای توزیع گاوی است. یعنی شدت از مرکز باریکه به سمت کنار به صورت نمایی افت می‌کند. از این‌رو، لیزرهای برای اندازه‌گیری فاصله‌های زیاد بسیار مناسب‌اند. برای مثال بر روی کره ماه منشورهایی به شکل گوشه‌های مکعب نصب کرده‌اند. این منشورها این ویژگی

اتم مدتی در این حالت برانگیخته می‌مانند و بعد به حالت اول بر می‌گردد و فوتونی گسیل می‌دارد. پدیده اول را جذب القایی و پدیده دوم را گسیل خودبه‌خودی می‌نامند. اینشتین ملاحظه کرد برای آنکه روابط تابش ساز کار باشد باید نوعی گسیل القایی هم وجود داشته باشد که در آن هنگام برخورد فوتون با اتم برانگیخته، فوتونی هم‌جهت و کاملاً مشابه فوتون فرودی آزاد گردد، شکل ۳.



▲ شکل ۳. هرگاه فوتونی با انرژی $E_2 - E_1$ ، با اتمی برانگیخته در تراز E_2 برخورد کند، باعث می‌شود که اتم یک فوتون مشابه با فوتون برخوردکنده و هم‌جهت با آن را گسیل دارد. به این پدیده گسیل القایی می‌گویند.

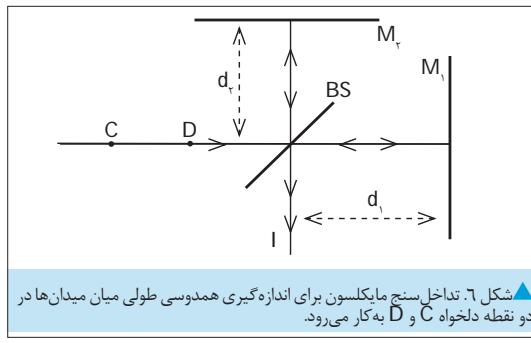
گسیل القایی بعد از حدود چهل سال مبنای اختراع لیزر شد. اساس کار اغلب لیزرهای به این صورت است که در محیطی موسوم به محیط فعال که می‌تواند جامد، مایع و یا گاز باشد با پمپ کردن انرژی زیاد، کاری می‌کنند که N_s تعداد اتم‌ها یا مولکول‌ها در تراز برانگیخته، E_s ، بیشتر از N تعداد آن‌ها در تراز انرژی پایین‌تر، E_l شود. در حالاتی عادی تابش، طبق قانون توزیع بولتزمن همیشه تعداد اتم‌ها در تراز انرژی پایین‌تر، بیشتر است. ولی سازندگان لیزر با شناختی که در مورد ترازهای انرژی اتم‌ها و مولکول‌ها دارند می‌دانند در چه شرایطی و با پمپ کردن چه میزان انرژی، می‌توان کاری کرد که $N_s < N$ شود. وقوع چنین رویدادی را وارونی جمعیت می‌گویند. اگر در ماده فعالی جمعیت وارون برقرار باشد، با قرار دادن دو آینه مناسب در دو طرف ماده فعال که کاواک تشید نماید می‌شود، فوتون‌هایی که در امتداد محور دو آینه حرکت می‌کنند تعداد زیادی رفت و برگشت خواهند داشت. چون احتمال برخورد آن‌ها با ذرات در تراز انرژی برانگیخته بیشتر است، تعداد فوتون‌ها زیاد می‌شود، شکل ۴.



▲ شکل ۴. در ماده فعالی که تعداد ذرات برانگیخته آن با تعداد ذرات در تراز پایین‌تر O بیشتر باشد، فوتون‌هایی که انرژی آن‌ها برای اختلاف انرژی برانگیختی است، در رفت و برگشت در درون کاواک تشید لیزر، تعدادشان زیاد می‌شود. در واقع نور تقویت می‌شود و این فرایند اساس کار لیزرهای است.

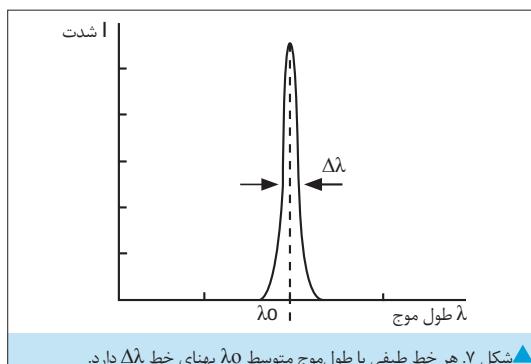
این نوع تکثیر فوتون را تقویت نور از طریق گسیل القایی تابش می‌نامند. از حروف اول واژه‌های انگلیسی عبارت قبل کلمه LASER درست می‌شود. اولین لیزر حالت جامد را می‌مند در سال ۱۹۶۰ با استفاده از بلور یاقوت برای محیط فعال ساخت. اولین لیزر گازی با نور پیوسته که در آن مخلوطی از گازهای هلیم و نئون محیط فعال است، توسط علی جوان در سال ۱۹۶۱ ساخته شد که بسیار پرکاربرد است. پس از آن لیزرهای بسیاری با محیط‌های فعل جامد، مایع و گاز ساخته شد. امروزه طول موج لیزرهای ناحیه

جهت زمانی می‌گوییم که مدت زمان $\Delta t = \frac{CD}{c}$ طول می‌کشد تا نور از نقطه C به نقطه D برسد. در واقع ارتعاش نور در لحظه t در نقطه C با ارتعاش نور در نقطه D در لحظه $t + \Delta t$ رابطه فازی دارد. با استفاده از تداخل سنج مایکلسون همدوسی طولی را اندازه می‌گیرند، شکل ۶.



شکل ۶. تداخل سنج مایکلسون برای اندازه‌گیری همدوسی طولی میان میدان‌ها در دو نقطه داخله C و D به کار می‌رود.

اگر فاصله دو بازوی تداخل سنج که d_1 و d_2 است در رابطه $CD = 2 \times (d_1 - d_2)$ صدق کند و در ناحیه‌ای که باریکه‌ها بر روی هم می‌افتدند فریزهای تداخلی دیده شود می‌گوییم میان ارتعاش‌ها در نقاط C و D همدوسی طولی با زمانی وجود دارد و درجه همدوسی طولی هم به تباین فریزهای تداخلی سنتگی دارد. می‌توان نشان داد که همدوسی طولی به پهنه‌ای طیفی نور لیزر بستگی دارد. در واقع نوری که از هر اتم خارج می‌شود دقیقاً طول موج معینی ندارد بلکه طول موج آن حول یک طول موج میانگین توزیع شده است، شکل ۷.



شکل ۷. هر خط طیفی با طول موج متوسط λ_0 پهنه‌ای خط $\Delta\lambda$ دارد.

هرچه پهنه‌ای خط کمتر باشد نور تک‌فام‌تر است. نور کاملاً تک‌فام وجود ندارد. برخی از لیزرهای پهنه‌ای خط بسیار باریکی دارند. طول همدوسی طولی با رابطه

$$L = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$$

داده می‌شود. در لیزر هلیم-نئون این طول از مرتبه چند ده سانتی‌متر است و لیزرهایی وجود دارند که طول همدوسی آن‌ها به ده‌ها متر و بیشتر می‌رسد. طول همدوسی طولی در اغلب چشم‌های معمولی از میلی‌متر کمتر است.

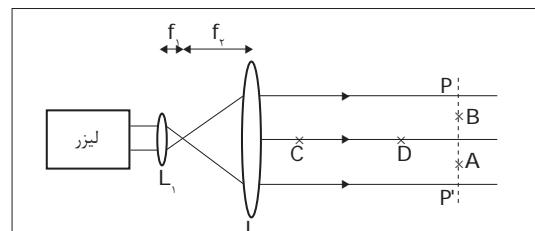
طول همدوسی عرضی و طولی زیاد لیزرهای این امکان را

را دارند که نور خروجی را به موازات نور فرودی برمهی گردانند. از روی کره زمین نور لیزر با واگرایی کم را به طرف این منشورها می‌فرستند و بازتاب آن را در محل گسیل دریافت می‌کنند و با اندازه‌گیری زمان رفت و برگشت، فاصله دقیق ماه و زمین را در زمان‌های مختلف به دست می‌آورند. از این ویژگی نور لیزر در نقشه‌برداری، راساری و اندازه‌گیری زاویه بسیار کوچک استفاده می‌شود.

همdosی طولی و عرضی زیاد:

در یک چشم معمولی نور رابطه‌ای میان ارتعاش اتم‌های مختلف چشم می‌کند و تابش نور می‌انجامد وجود ندارد. بنابراین اگر صفحه‌ای عمود بر انتشار نور و در فاصله نسبتاً نزدیک به چشم قرار دهیم، میان موج‌ها در نقاط مختلف صفحه رابطه‌ای برقرار نخواهد بود. باریکه نور با این ویژگی را باریکه ناهمدوس عرضی می‌گوییم. اگر چشم میان نقطه‌ای باشد و یا در فاصله بسیار دور از محل مشاهده قرار داشته باشد (مانند ستارگان)، موج‌های مختلف در نقاط صفحه عمود بر انتشار ارتباط فازی خواهند داشت که در این حالت گفته می‌شود همدوسی عرضی و یا فضایی در صفحه عمود بر انتشار وجود دارد. این ویژگی به شکل بسیار بازتری در باریکه لیزرهای وجود دارد. چون نور آن‌ها تقریباً موازی است مثل این است که از نقطه‌ای بسیار دور منتشر می‌شوند. به علاوه در گسیل القایی، نور از همدوسی عرضی برخوردار است.

باریکه لیزری را در نظر بگیرید که پهنه‌ای باریکه آن با استفاده از یک باریکه گستر شامل دو عدسی با فاصله‌های کانونی f₁ و f₂ منطبق بر هم (شکل ۵) گسترش یافته باشد.



شکل ۵. باریکه نور لیزر که توسط باریکه گستر پهن شده است.

صفحة PP بر امتداد انتشار عمود است. موج‌ها یا میدان‌ها در نقاط A و B با هم همدوسی فضایی دارند. برای تحقیق وجود همدوسی در هر دو نقطه‌ای واقع بر امتداد عمود بر انتشار، کافی است در آن دو نقطه دو روزه یانگ قرار دهیم. اگر فریزهای تداخلی مشاهده شود همدوسی فضایی میان دو نقطه برقرار است و اگر فریزهای تداخلی تشکیل نشوند، همدوسی وجود ندارد. درجه همدوسی هم به تباین میان فریزهای سنتگی دارد که میان صفر و یک تغییر می‌کند.

اگر بین میدان‌های نور در نقاط C و D که در امتداد انتشار منظور شده‌اند رابطه فازی برقرار باشد، می‌گوییم بین میدان‌ها در نقاط C و D همدوسی طولی و یا زمانی برقرار است. از این

آن‌ها در تأمین روشنایی، اتلاف انرژی الکتریکی در سطح جهان را ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. بنابراین اهمیت آن در کاهش آلایندگی محیط‌زیست بسیار چشمگیر است.

یکی دیگر از اتفاقات مهم در نورشناخت قرن بیست‌ویکم رویکرد بشر به نورشناخت فروسرخ است که به تغییر دما حساس است. این شاخه از علم و فناوری نورشناخت توسعه قابل توجهی پیدا کرده و به طور گسترده برای دیدن در شب در انواع تجهیزات نظامی و غیرنظامی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اغلب موارد در این نوع فناوری از قطعات غیرکروی مانند سهمی، هذلولی و یا ترکیب‌هایی از آن‌ها استفاده می‌شود. توسعه و رشد نورشناخت فروسرخ باعث تحول در طراحی و ساخت دستگاه‌های نوری شده است.

در اینجا مجالی نیست که به کاربردهای نورشناخت در نانوفناوری، میدان نزدیک، اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق نیروهای بسیار کوچک با این برک نوری اشاره کنیم. همین مطالب اهمیت نورشناخت را نمایش می‌دهد و بی‌جهت نیست که قرن بیست‌ویکم را قرن علوم و فناوری نورشناخت نام‌گذاری کرده‌اند. تمام کشورهای صنعتی بخشی قابل ملاحظه از اقتصاد خود را بر توسعه فناوری نورشناخت متکی کرده‌اند. برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت برای توسعه آن در زمینه‌های مختلف صنعت، تحقیقات، پژوهش و علوم زیستی تهیه نموده‌اند. در اغلب کشورهای در حال توسعه نیز برنامه‌های مشابهی تدارک دیده‌اند تا اینکه سهمی در اقتصاد فناوری نورشناخت داشته باشند. در کشور ما نیز تعداد پژوهشگران در حوزه نورشناخت قابل ملاحظه است و خوبی‌خانه جوانان زیادی به فراگیری در شاخه‌های لیزر و نورشناخت روی می‌آورند. ولی متأسفانه برای توسعه جهت‌دار و با توجه به نیازهای داخل، منطقه و اهمیت موضوع‌ها برنامه‌ریزی لازم نشده است. سال ۲۰۱۵ میلادی از

فراهم آورده است که تصویر سه‌بعدی اشیاء بدون استفاده از دوربین عکاسی ثبت شود. به این نوع ثبت تصویر تمام‌نگاری^۳ گفته می‌شود که قبل از اختراع لیزر در سال ۱۹۴۸ توسط گالیور

ابداع شد ولی چون به نور با همدوسوی عرضی و طولی زیاد نیاز داشت بعد از سال ۱۹۶۲ به آن و کاربردهایش توجه شد. گالیور در سال ۱۹۷۴ جایزه نوبل دریافت کرد. در عکس‌های معمولی که با دوربین گرفته می‌شوند، تنها دو بعد به اضافه شدت ثبت می‌شود. بعد سوم همان پستی و بلندی‌های شیء است. در تمام‌نگاری شیء را با نوری که همدوسوی زمانی و عرضی کافی دارد روش می‌کند. نور پراکنده شده از شیء هم اطلاعات مربوط به دو بعد مقابله صفحه حساس (فیلم) را دارد و هم اطلاعات مربوط به پستی و بلندی‌های شیء که خود را به صورت تغییر فاز نشان می‌دهد.

حال اگر این موج پراکنده شده از شیء را با موج تخت یا کروی تداخل دهیم، تمام آن اطلاعات مربوط به پستی و بلندی‌های شیء به صورت فریزهای تداخلی با شکل‌هایی که متناسب با تغییرات فاز است، تشکیل می‌شوند. ثبت شدن چنین نقشی، تمام‌نگاشت را زیر میکروسکوپ مشاهده کنیم نوارهای تاریک و روشن بسیار پیچیده‌ای مشاهده می‌شوند. با تاباندن نور همدوس در امتداد موج تخت هنگام ثبت، که موج مرجع نامیده می‌شود، نور پراشیده شده از تمام‌نگاشت در جهتی که موج شیء انتشار می‌یافتد، موج شیء را ایجاد می‌کند و برای ناظر در جهت انتشار موج شیء به نظر می‌رسد که شیء در جای خود قرار دارد. تمام‌نگاری کاربردهای هنری، صنعتی و اندازه‌گیری مهمی پیدا کرده و مطالعه موضوع آن یکی از شاخه‌های مهم نورشناخت است.

از رویدادهای مهم دیگری که در نورشناخت نیمه دوم قرن بیستم رخ داده ابداع تارهای نوری برای انتقال اطلاعات است. چون پهنهای خطوط طیف نوری نسبت به پهنهای طیف میکروموجی سیار زیاد است و برای انتقال اطلاعات در حجم زیاد پهنهای خط اهمیت فراوان دارد. انتقال اطلاعات از طریق تارهای نوری با اتلاف کم اثرزی انقلاب عظیمی در مخابرات ایجاد کرده است. علاوه بر قاره‌ها و کشورها، اغلب شهرهای دنیا با تارهای مخابرات نوری به هم مرتبط‌اند. بسیاری از خانه‌ها در کشورهای پیشرفته نظیر ژاپن نیز از طریق تار نوری اطلاعات را دریافت می‌کنند. سرعت بالای اینترنت و انتقال اطلاعات صوتی و تصویری در حجم زیاد ثمره به کارگیری نور و تارهای نوری است. مخابرات نوری رشته‌ای پراهمیت و در حال گسترش روزافرون است. البته لازم به یادآوری است که با شکل‌گیری فناوری نورشناخت کوانتمومی (که در آن برای ارسال اطلاعات از حالت‌های کوانتمومی استفاده می‌شود)، فناوری ارسال داده‌ها و محاسبات کوانتمومی^۴ دگرگون خواهد شد. لازم به یادآوری است که کاربردهای تارهای نور در بخش‌های دیگر نظیر ساخت حسگرهای نوری و ساخت مدارهای نوری مجتمع نیز حائز اهمیت فراوان است. از اتفاقات مهم نیمه قرن بیستم ساخت چشممه‌های نوری LED با رنگ‌های مختلف است که استفاده از

پی‌نوشت‌ها

1. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
2. Miaman
3. Holography
4. Quantum computation

منابع

۱. مریم فرحمند، رساله کارشناسی ارشد، البصائر فی علم المناظر، کمال الدین فارسی. دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.
 ۲. کالین ا. رونان، تاریخ علم کمربیج، ترجمه حسن افشار، چاپ ۱۳۴.
 3. Frank L. Pedrotti and Leno S. Pedrotti, Introduction to Optics, PHI Inc, 1987.
 4. Florian Cajori, A history of physics, Dover publications, New York, 1962.
- سپاس‌گزاری: در اینجا لازم است از زحمات آقای مرتضی جعفری دانشجوی دوره دکتری نورشناخت برای رسم شکل‌های مقاله و تایپ مقاله صمیمانه تشکر کنم.

آموزش مفهوم شار مغناطیسی با هوش‌های چندگانه

سید رضا معصومی نژاد

مقدمه

الف. هوش کلامی، زبانی- توانایی به کارگیری درست کلمات به صورت شفاهی یا نوشتاری

ب. هوش منطقی- ریاضی- توانایی بیان استدلال‌های صحیح منطقی و استفاده صحیح از اعداد و ارقام

ج. هوش مکانی- فضایی- توانایی درک درست جهان به صورت مکانی و بصری

د. هوش حرکتی و جسمانی- توانایی استفاده از بدن برای بیان افکار و احساسات

ه. هوش موسیقایی- توانایی درک، تشخیص و اجرای اشکال موسیقایی و استفاده مناسب از لحن و صوت و آهنگ

و. هوش میان‌فردی- مهارت ادراک و تشخیص حالت‌های روحی، انگیزه‌ها و احساسات دیگران

ز. هوش درون‌فردی- مهارت درک خود و آگاه بودن از حالت درونی خود و توانایی عملکرد مناسب براساس آن

ح. هوش طبیعت‌گرا- مهارت شناخت و طبقه‌بندی پدیده‌های طبیعی و عالم طبیعت

نکته‌های مهم و قابل توجه در ارائه روش‌های تدریس مبتنی بر هوش‌های چندگانه عبارت اند از:

۱. همه افراد از همه هوش‌ها بهره‌مند هستند.
۲. در انسان‌های مختلف برخی از هوش‌ها غالب هستند.
۳. همه انسان‌ها می‌توانند هوش خود را تقویت کنند.
۴. اگر آموزش با توجه به هوش غالب افراد صورت گیرد پر شمرتر خواهد بود.

طرح درس: آموزش مفهوم شار مغناطیسی

سال سوم دبیرستان

زمان مورد نیاز: حداقل ۹۰ دقیقه

امکانات: میز ۴ نفره و صندلی، ویدئو پروژکتور، لپ‌تاپ به تعداد گروه‌ها، وسایل ساخت ژراتور ساده (سرنگ، سیم لاکی حدود ۱۰ متر، آهنربا، لامپ LED)

وقتی چشمان دانش‌آموزی از فراگیری موضوعی می‌درخشد، وقتی با دیدن یک پدیده فیزیکی و درک مفهوم و علت آن تحریرش به لبخند تبدیل می‌شود، کمتر معلمی را سراغ دارم که از شیرینی این لحظات سرمست نشود و علاقه‌مند نباشد که این شیرینی را با دوستانش تقسیم کند. این نوشته‌ها حاصل از درک شیرینی لحظات یادگیری- یاددهی است که خواستم دوستان و همکارانم را نیز در آن شریک کنم. دانش فیزیک شاخه مهمی از اطلاعات زندگی بشر و طبیعت را تشکیل می‌دهد؛ از این رو آموزش عمیق و ماندگار آن می‌تواند تأثیر عمیقی بر آموزش در جوامع بشری داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: شار مغناطیسی، هوش‌های هشت‌گانه، آماده‌سازی ذهنی

هوش‌های چندگانه

دکتر گاردنر در سال ۱۹۸۳ نظریهٔ هوش‌های چندگانه را در برابر نظام کهنه آموزشی که مبنی بر ارائه مباحث فقط در حیطه برخی از هوش‌های بشری بود ارائه کرد. بر مبنای این نظریه هوش بشری را می‌توان به هشت بخش تقسیم کرد و بر اساس آن آموزش را بر پایه این هشت موضوع استوار کرد. در این نگاه استفاده از هوش منطقی که فقط در ۲۵٪ انسان‌ها به عنوان هوش غالب مطرح می‌شود تنها ابزار تدریس معلم و تنها راه آموزش دانش‌آموز به حساب نمی‌آید. معلم هزاره سوم که دانش‌آموزی متفاوت از دانش‌آموزان گذشته را در کلاس خود آموزش می‌دهد به منظور تفهمی و تعمیق بیشتر دروس باید خود را به طرح درس‌های محفل کند که در آن‌ها نگاه همه جانبه‌تری به ابعاد بشری لحاظ شده باشد. طرح درس حاضر ناظر به استفاده از برخی از هوش‌های هشت‌گانه در آموزش دانش‌آموزان است.

هوش‌های هشت‌گانه گاردنر عبارت اند از:

دکتر گاردنر در سال ۱۹۸۳ نظریهٔ هوش‌های چندگانه را در برابر نظام کهنه آموزشی که مبنی بر ارائه مباحث فقط در حیطه برخی از هوش‌های بشری بود ارائه کرد.

جدول: طرح درس آموزش مفهوم شار مغناطیسی با توجه به هوش‌های چندگانه

ردیف	عنوان فعالیت	فعالیت دبیر	روش تدریس	فعالیت دانش‌آموزان	هوش غالب در تدریس
۱	ایجاد انگیزه اولیه	پرسش و پاسخ نمایش عکس	پرسش و پاسخ	مشاهده	هوش درون‌فردی
۲	مثال دریچه کولر	بیان مثال ارائه سؤال	پرسش و پاسخ سخنرانی	پاسخگویی به پرسش رسم خطوط باد	هوش درون‌فردی
۳	مثال ماهیگیری با تور	بیان مثال ارائه سؤال	پرسش و پاسخ سخنرانی-نمایش	پاسخ به پرسش‌ها	هوش طبیعت‌گرا
۴	جمع‌بندی مفهوم شار	نتیجه‌گیری هاوز مثال‌ها	پرسش فیلم نمایش	پاسخ به پرسش‌ها	هوش منطقی ریاضی
۵	انجام آزمایش عملی	توضیح در مورد روش ساخت وسیله آزمایش	آزمایش	ساخت وسیله و انجام آزمایش	هوش حرکتی-جسمانی
۶	آزمایش محازی تغییر شار	توضیح روش آزمایش ارائه روش کار و پرسش‌های مربوطه	آزمایش-اکتشافی	انجام آزمایش‌های مجازی پاسخ به پرسش‌های مطرح شده	هوش حرکتی-جسمانی هوش فضایی هوش منطقی
۷	بیان قانون فاراده	جمع‌بندی پرسش‌ها بیان قانون	بحث و پاسخ	پاسخ به پرسش‌ها	منطقی-ریاضی بیانی-کلامی
۸	حل مسئله	ارائه فعالیتهای مناسب	پرسش و پاسخ	حل تمرین‌ها به صورت گروهی	هوش بیان‌فردی
۹	بیان کاربرد	نمایش فیلم و توضیح‌ها	نمایش	مشاهده فیلم	تصویری-فضایی

کرده است. شما تجربه ماهیگیری با قلاب را ندارید. او به شما می‌گوید کافی است با یک تور ماهیگیری در مسیر آب بايستید و با قرار دادن تور در رودخانه ماهی‌هایی را که توسط جریان پرتلاطم آب رودخانه وارد تور می‌شوند بگیرید. برای اینکه در این مدت بیشتر ماهی بگیرید به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

بخش اول: ایجاد انگیزه

- بیشترین انرژی مورد استفاده در جهان امروز چیست؟
- فکر می‌کنید برای تولید آن چه می‌کنند؟
- در دوچرخه و ماشین انرژی الکتریکی مورد نیاز را چگونه تأمین می‌کنند؟



بخش دوم و سوم: آماده‌سازی ذهنی برای درک مفهوم شار مغناطیسی:

مثال ۱: (دريچه کولر- هوش درون‌فردی و هوش مکانی فضایی)

دریچه کولر کلاس یا تصویری از آن نشان می‌دهیم و از دانش‌آموزان می‌خواهیم مدل ساده‌ای از آن را روی کاغذ رسم کنند.

سپس از آن‌ها می‌خواهیم با اضافه کردن چند مورد روش بودن کولر را نشان دهند. بیشتر دانش‌آموزان با کشیدن چند خط این درخواست را انجام می‌دهند. از آن‌ها بخواهید افزایش خروج باد را هم نمایش دهند. فاعلیتاً با افزایش خطوط این کار را انجام خواهند داد.

مثال ۲: (ماجرای ماهیگیری با تور- هوش طبیعت‌گرا- هوش درون‌فردی)

فرض کنید دوستان، شما را به ماهیگیری از رودخانه دعوت

- کدام یک از شرایط زیر برای ماهیگیری بهتر است، چرا؟
- الف. تور ماهیگیری کوچک یا بزرگ؟
 - ب. محلی با سرعت آب کم یا زیاد؟

$$\phi = \vec{A} \cdot \vec{B} \Rightarrow \phi = AB \cos \alpha$$

- سپس یکای شار مغناطیسی را بدست آورید و آن را تعریف می‌کنیم.

- برای فهم بهتر و استفاده از هوش بصری فیلمی را که در این مورد آماده کرده‌ایم نمایش داده و روی آن توضیح‌های لازم را ارائه می‌کنیم.

بخش پنجم- انجام آزمایش عملی (هوش حرکتی- جسمانی)

با استفاده از لوله کاغذی به سیم پیچ، آهنربایی و لامپ LED وسیله‌ای مطابق دستور زیر می‌سازیم. با تکان دادن لوله و حرکت آهنربای در LED نور تولید می‌شود.

- هرچه سرعت تکان دادن لوله بیشتر شود نور بیشتری را مشاهده می‌کنیم.

پرسش: چرا نور تولید می‌شود؟ چراشدت نور افزایش می‌یابد؟

ج. تور را عمود بر جریان قرار دهیم یا مایل؟
قاعده‌تاً پاسخ گروههای بچه‌ها توری با سطح بزرگ و محلی با سرعت آب زیاد و عمود بر جریان آب است.

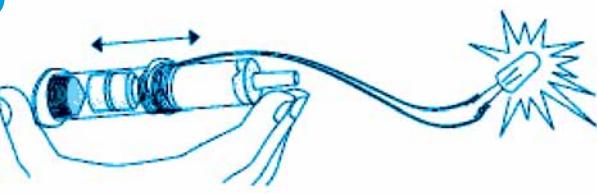
بخش چهارم: جمع‌بندی مثال ۱ و ۲ و توضیح مفهوم شار مغناطیسی (هوش منطقی- ریاضی)

با آنچه بچه‌ها از مثال دریچه کولر و تور ماهیگیری دیدند می‌توان این پرسش‌ها را جمع‌بندی کرد.

تعريف شار مغناطیسی: خط‌های مغناطیسی عبوری از یک صفحه را شار مغناطیسی می‌گویند.
به نظر شما عوامل مؤثر بر شار مغناطیسی کدام کمیت‌های فیزیکی هستند؟

برای پاسخ دادن بهتر به مثال‌های ارائه شده توجه کنید.
دانش‌آموزان به مفاهیم مساحت صفحه، شدت میدان

مغناطیسی و زاویه بین میدان و صفحه اشاره می‌کنند.

وسایل مورد نیاز				
				
سرنج	لامپ LED	آهنربای‌های قوی	گلوله نخی	سیم مسی عایق‌بندی شده
				
۱ پنجه را در لوله سرنگ بگذارید.	دو آهنربای قوی را در لوله بگذارید و از پیستون لاستیکی به عنوان دربوش استفاده کنید.			
	۵۰۰ دور سیم نازک عایق‌بندی شده را روی سرنگ بیچید. عایق‌های دو سر آن را بتراشید و به یک LED وصل کنید.			
	اکنون سرنگ را در دست پگیرید و آن را تکان دهید. آهنربای‌ها از ازدایه حرکت رفت و برگشتی می‌کنند. میدان مغناطیسی متغیر در پیچه جریان تولید می‌کند و LED روشن می‌شود.			

بخش ششم-آزمایش مجازی

(هوش تصویری-فضایی، هوش منطقی)

با استفاده از نرم افزارهای موجود در سایت phet و نصب نرم افزار java از آدرس زیر:

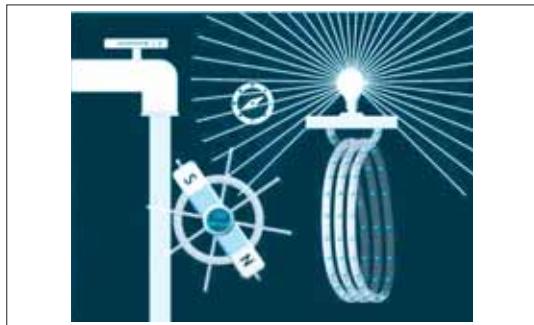
<http://phet.colorado.edu/fa/simulation/faraday>

این مرحله را اجرا می کنیم.

آزمایش واقعی محدودیتهایی دارد، در حالی که در آزمایشگاه امکان افزایش شدت میدان آهنربا، بزرگ و کوچک کردن سیم پیچ وجود دارد.

دانش آموزان با دستور زیر آزمایش را انجام و به پرسش های زیر پاسخ می دهند.

- در حالت ثابت بودن ولتاژ باتری سیم پیچ متصل به لامپ را عقب جلو کنید چه می شود؟
- تعداد حلقه های این دو حلقه و سطح حلقه ها کم و زیاد می شود. آزمایش را تکرار کنید.



ج. مولد

شیر آب را بیندید.

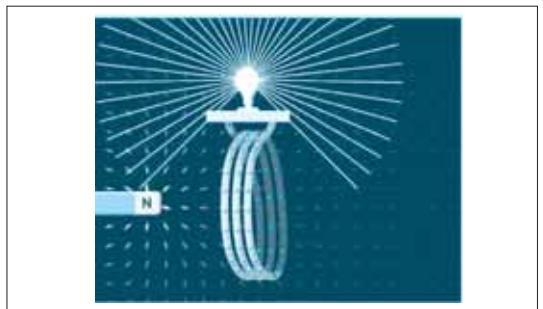
به نور لامپ و آهنربای عقربهای توجه کنید.

شیر آب را باز کنید و تغییرات را بررسی کنید.

شیر آب را بیشتر باز کنید.

به نظر شما در این آزمایش تغییرات کدام عامل باعث تولید جریان می شود؟

- پس با تغییر بین میدان مغناطیسی و صفحه پیچه جریان تولید می شود.
- شدت جریان الکتریکی بسته به سطح حلقه و تعداد حلقه ها تغییر می کند. آزمایش را با تغییرات جدید بررسی کنید.



الف. پیچه

به پیچه لامپ متصل کنید.

آهنربا را به آرامی به سمت پیچه دور و نزدیک کنید.

این بار آهنربا را به سرعت دور و نزدیک کنید.

- تعداد حلقه ها، سطح حلقه، شدت آهنربا قبل تغییر هستند. با تغییر این موارد آزمایش بالا را تکرار کنید.

از آزمایش بالا استفاده و جمله های زیر را تکمیل کنید.

الف. با تغییر مغناطیسی عبوری از پیچه در آن جریان تولید می شود.

ب. هرچه سرعت تغییر بیشتر باشد جریان تولید شده است.

ج. هرچه مساحت با سرعت بیشتری انجام شود جریان تولید شده بیشتر است.

د. هرچه میدان بزرگتر باشد با تغییر آن جریان تولید شده می شود.

به جای لامپ ولت متر را به سیم پیچ متصل و آزمایش های قبلی را تکرار کنید.

ه. با تغییر جهت میدان مغناطیسی جریان تغییر می کند.

ب. مبدل

سیم پیچ را به باتری وصل کنید. لامپ را به سیم پیچ متصل کنید.

این دو را به مجاورت هم قرار دهید. مقدار ولتاژ باتری را ثابت نگه دارید.

آیا جریانی تولید می شود؟

- ولتاژ باتری را تغییر دهید چه می شود؟

بخش هشتم- حل مسئله به صورت گروهی

(هوش میان فردی- هوش منطقی، ریاضی)

از مثال های کتاب درسی و مثال های مناسب موجود برای فهم بهتر درس استفاده می کنیم و از دانش آموزان می خواهیم تا آن ها را در گروه های چند نفره حل کرده و سپس برخی از آن ها را برای حل پای تخته می بیریم.

بخش نهم- پاسخ به پرسش ابتدای درس

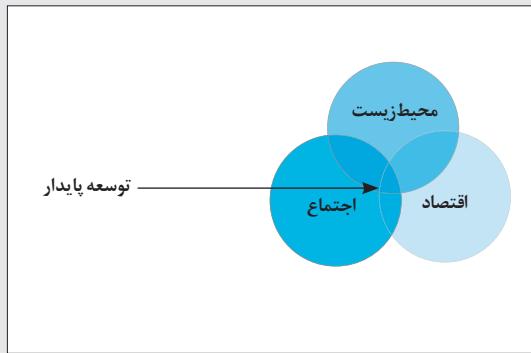
(هوش تصویری-فضایی)

در ابتدای درس در مورد روش تولید جریان الکتریکی مورد نیاز سؤال می کنیم و در پایان جلسه با نمایش آنچه در نیروگاهها اتفاق می افتد پاسخی اجمالی به آن جامعه و کارخانه ها را ارائه می شود.

توسعهٔ پایدار با قوانین فیزیکی



طاهره غلامحسینی, کارشناس ارشدمحیط‌زیست,
دبير آموزش و پرورش ناحیه یک شهری
علیرضا شوکتی, کارشناس فیزیک و ارشد جامعه‌شناسی،
دبير آموزش و پرورش ناحیه یک شهری



نخست به بیان ۱۸ اصل از اصول ۲۷ گانه توسعهٔ پایدار از منظر «بیانیه ریو» می‌پردازیم که مربوط به محیط‌زیست و توسعه است و در ژوئن سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو برگزار شد و هدف آن تلاش در جهت نیل به توافق بین‌المللی در جهت منافع همگان است و از یکپارچگی محیط‌زیست جهان و نظام توسعه حمایت می‌کند.

اصول توسعهٔ پایدار: (به نقل از میلر: ۱۳۷۷)

۱. مردم حق دارند که از یک زندگی سالم و پربار و سازگار با طبیعت برخوردار باشند.
۲. توسعه امروز نباید نیازهای اساسی توسعه و محیط‌زیست نسل‌های کنونی و آینده را زیست ببرد.
۳. ملت‌ها برای استفاده از منابع خود حق حاکمیت دارند، اما نمی‌توانند به محیط‌زیست مأموری خود آسیب برسانند.

۴. ملت‌ها باید به منظور جبران آسیب‌هایی که فعالیت‌های آنان در مأموری خود نیاشان بوجود می‌آورد، قوانین بین‌المللی را گسترش دهند.

۵. ملت‌ها باید برای حفاظت از محیط‌زیست از رویکرد احتیاطی بهره‌جویند.

۶. برای دستیابی به توسعهٔ پایدار باید حفاظت از محیط‌زیست یکی از حوزه‌های اصلی فرایند توسعه باشد و نمی‌توان توسعه را جدای از آن در نظر گرفت.

۷. ملت‌ها باید برای نگهداری و حفاظت از محیط‌زیست یکدیگر تشریک مساعی کنند.

چکیده
علم و دانش بشر نتیجه قرن‌های تجربه و تلاش اندیشمندان بزرگ است. انسان با تفکر در طبیعت پیرامون خود به کشف رموز آن پرداخت و قوانین علمی را بنانهاد. در عصر جدید این قوانین محور توسعه و پیشرفت فناوری قرار گرفت ولی متأسفانه در کاربرد این علوم در صنایع، کم کم طبیعت، که مادر علوم است، به فراموشی سپرده شد. هدف از انجام این پژوهش بادآوری نقش طبیعت (محیط‌زیست) در زندگی انسان و دستیابی به توسعهٔ پایدار است و مسئله‌ای که آیامی توان از طریق قوانین فیزیکی به توسعهٔ پایدار دست یافت؟ مادر این مقاله با توجه به دو بحث فیزیک و توسعهٔ پایدار توانستیم به ارتباط سه قانون معروف فیزیک با توسعهٔ پایدار دست یابیم. ۱: قانون پایستگی توسعهٔ پایدار ۲: قانون کنش و واکنش پایدار ۳: قانون توسعهٔ پایدار شتابدار.

کلیدواژه‌ها: توسعهٔ پایدار، قانون کنش و واکنش، توسعهٔ شتابدار، محیط‌زیست

مقدمه

فیزیک در اصل واژه‌ای یونانی به معنای ماهیت و طبیعت است. دانشمندان این علم را علم مطالعه ویزگی‌ها و قانون‌های طبیعت می‌دانند. به طور وسیع هدف اصلی علم فیزیک بررسی و تحلیل طبیعت است. این علم از مفاهیمی مانند انرژی، نیرو، بار الکتریکی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، فضای زمان و... برای تحلیل و بررسی طبیعت پیرامون استفاده می‌کند. فیزیک‌دان‌ها با توجه به رفتارهای طبیعت، قوانین فیزیک را پایه‌گذاری کرده‌اند و فناوران از این قوانین در راه هرچه بهتر شدن زندگی انسان استفاده کرده‌اند.

بهره‌گیری بیشتر از منابع طبیعی تجدیدشونده تعیین کننده است. اکنون پرسش فاروی ما این است که به جای ادامه شیوه‌های غارتگری‌انهای که طبیعت را بهنحوی خطرناک از منابع تهی و نظامهای حامی زندگی را نابود می‌کند، چگونه می‌توان با ورود در معامله‌ای سودبخش با طبیعت، بر سرعت توسعه اجتماعی-اقتصادی افزود. اکنون زمان آن رسیده است که در قبال کوتاهی و بی‌تفاوتی خویش نسبت به طبیعت به جبران مافات بپردازیم تا از این طریق برای نسل‌های آینده محیطی قابل زیست فراهم آید.

۸. ملت‌ها باید الگوهای ناپایدار تولید و مصرف را کاهش داده و سیاست‌های جمعیتی مناسبی را تشویق نمایند.

۹. مسائل زیست‌محیطی با مشارکت شهروندان علاقه‌مند بهتر کنترل می‌شوند.

۱۰. ملت‌ها باید فراهم ساختن اطلاعات زیست‌محیطی گستردۀ، گسترش آگاهی و مشارکت عمومی را تسهیل و مردم را به این امر ترغیب کنند.

۱۱. ملت‌ها باید قوانین زیست‌محیطی مؤثری وضع کنند و با توجه به آلودگی‌های زیست‌محیطی قوانین ملی را گسترش دهند.

۱۲. کشورها باید برای ایجاد یک نظام اقتصادی بین‌المللی آزاد که منجر به رشد و توسعه پایدار تمام کشورها شود همکاری کنند.

۱۳. به طور کلی آلوده‌کنندگان باید هزینه آلودگی را بر عهده بگیرند.

۱۴. ملت‌ها باید از بلایای طبیعی و یا فعالیت‌هایی که ممکن است پیامدهای فرامرزی خطرناکی داشته باشند آگاه باشند.

۱۵. توسعه پایدار نیازمند درک علمی هرچه بهتر مشکلات است.

۱۶. مشارکت زنان برای دستیابی به توسعه پایدار ضروری است.

۱۷. جنگ ذاتاً توسعه پایدار را نابود می‌کند و کشورها باید در زمان جنگ به قوانین بین‌المللی حمایت از محیط‌زیست احترام بگذارند.

۱۸. صلح، توسعه و حفاظت از محیط‌زیست لازم و ملزم هم و جدایی ناپذیرند.

حال که با مبحث توسعه پایدار، مؤلفه‌ها و اصول آن تابعه‌های آشنا شدیم به بحث پیرامون پژوهش خود برمی‌گردیم و بیان می‌کنیم که در این پژوهش به دنبال برقراری ارتباط بین قوانین فیزیک و مؤلفه‌های توسعه پایدار هستیم که در صورت وجود رابطه بین این دو موضوع، از این پس قوانین فیزیک را علاوه بر به کار بردن در توسعه فناوری، در توسعه پایدار نیز استفاده کنیم.

أهمية و ضرورة پژوهش

کشور ایران، با توجه به موقعیت جغرافیایی حساس خود، اکنون در مقطعی از تاریخ و در مرحله‌ای از توسعه قرار گرفته است که تحت هر شرایطی باید مقوله امنیت غذایی و توسعه پایدار را مورد توجه جدی قرار دهد. تحقق این امر زمانی ممکن است که بتوانیم منابع طبیعی خود را حفظ و از آن‌ها به نحو مطلوب بهره‌برداری کنیم. مسلماً بدون حفاظت از منابع آب خاک جنگل و مرتع و بهره‌برداری بهینه از آن‌ها نمی‌توان به توسعه پایدار دست یافت. در حال حاضر منابع طبیعی تجدیدشونده موجود به صورت نامطلوبی، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. اگرچه هشدارها به طرق مختلف به مستولان داده می‌شود ولی از آنجا که کشور ما از ذخایر نفت و گاز بهره‌مند است متأسفانه توجه چندانی به منابع طبیعی نمی‌شود. از طرفی این موضوع را باید در نظر داشت که نفت، چه بخواهیم و چه نخواهیم روزی تمام می‌شود و از هم‌اکنون باید منابع دیگری را جایگزین آن کرد. در این مورد نقش

بحث و بررسی
در این پژوهش ماسه قانون فیزیک را به طور جداگانه شرح می‌دهیم و رابطه آن را با توسعه پایدار بیان می‌کنیم.

۱. قانون پایستگی انرژی

این قانون بیان می‌کند که: مقدار انرژی یک جسم همواره ثابت است مگر آنکه به آن جسم انرژی داده یا از آن انرژی گرفته شود.
حال بینیم چگونه این قانون می‌تواند محوری برای دستیابی به توسعه پایدار باشد. از آنجا که توسعه پایدار دارای سه مؤلفه (محیط‌زیست، اجتماعی، اقتصاد) است هر کدام از این مؤلفه‌ها جایگزین عبارات قانون پایستگی انرژی قرار می‌گیرد. به این ترتیب که بخش اول قانون که شامل جمله «مقدار انرژی یک جسم همواره ثابت است» را منابع موجود در محیط‌زیست در نظر می‌گیریم. قسمت دوم قانون که شامل «دادن انرژی یا گرفتن انرژی» است را مربوط به مؤلفه‌های اقتصاد و اجتماع در نظر بگیریم ارتباط این دو موضوع با یکدیگر چنین است:

مقدار منابع طبیعی موجود در محیط‌زیست همواره ثابت است مگر اینکه این منابع، توسط انسان، برای داشتن رشد و توسعه اقتصادی مورد بهره‌برداری قرار گیرد. روش است در صورتی که این منابع فقط از طبیعت گرفته شود و هیچ راه جایگزینی برای بازگرداندن آن‌ها به طبیعت نباشد به توسعه پایدار نخواهیم رسید. بنابراین اگر به میزان استفاده از منابع طبیعی راه کارهایی برای بازگرداندن آن‌ها به طبیعت در نظر داشته باشیم به توسعه پایدار محیط‌زیست دست خواهیم یافت.

پس قانون پایستگی انرژی در فیزیک می‌تواند رهنمودی برای رسیدن به توسعه پایدار باشد و ما آن را پایستگی توسعه پایدار می‌نامیم.

۲. قانون‌های نیوتون الف. قانون کنش و واکنش

هر کنشی با واکنش همراه است، توسعه پایدار نیز بر همین اساس است، یعنی کنش انسان (اجتماع) نسبت به محیط‌زیست با واکنش طبیعت در مقابل او همراه است. در صورت استفاده درست از منابع و بهره‌مندی اقتصادی کافی، نه بیش از اندازه، به طبیعت آسیب وارد نمی‌شود و توسعه پایدار برقرار می‌شود.



آینه ارسال پیام:

کاربرد بازتابش و شکست نور در عملیات نجات!

جان کارلسون^۲ترجمه سیدمهدی میرفتحی،
دانشجوی دکترای فیزیک، دانشگاه مازندران**اشاره**

دانش آموزان در فیزیک سال اول دبیرستان ضمن درک مفهوم شکست و بازتابش نور، با گسترهای وسیع از کاربرد آینه ها و عدسی ها در کتاب درسی آشنا می شوند. آنچه در این مقاله ارائه شده، ارائه ابزاری ساده است که شاگردان با آن می توانند درک همزمانی از مفهوم شکست و بازتابش نور داشته باشند. مطرح کردن چنین ایده هایی در عین سادگی، با زیر کی خاص شاگرد را در بطن مفاهیم پر کاربرد فیزیکی قرار داده و احساس سرگرم کننده بودن مفاهیم فیزیکی را برای وی به ارمغان خواهد آورد.

کلیدواژه ها: بازتابش نور، شکست نور، آینه، عدسی

هنگام تدریس مفاهیم بازتابش و شکست نور ممکن است از شاگردان خود پرسیده باشید اگر در قایق نجاتی باشند، چگونه می توانند با استفاده از آینه ارسال پیام^۱، توجه هوایپیمای نجات را به خود جلب کنند؟ همه قایق ها و کرجی های نجات در کنار سایر ذخایر پشتیبانی خود برای موقع اضطراری، دارای آینه ارسال پیام هستند. اما این آینه ها چگونه کار می کنند؟ صرفاً استفاده از آینه تحت معمولی برای ارسال پیام عملی نیست، چرا که هیچ راهی برای اینکه مشخص کنید پرتو نور بازتابشی از آینه را به سوی هدف نشانه گرفته اید یا نه، وجود ندارد.

در طراحی اولیه آینه ارسال پیام که در جنگ جهانی دوم مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱)، بر روی آینه به صورت یک علامت + از قسمت انود شده آن آینه برداشته می شود. این کار اجازه عبور نور خورشید از آینه و سپس بازتابش آن از یمن فرد را می دهد. همین پرتوها با بازتابش مجدد از سطح پشت آینه به چشم انداز و نگهدارنده آینه تابیده خواهد شد. بر طبق دستور العمل نوشته شده در پشت نمونه قدیمی این آینه (شکل ۲)، فرد در این هنگام باید آینه را به گونه ای در دستش تکان دهد که نور عبوری از آینه سبب افتادن علامت + روی دستش گردد و پس از بازتابش از کف دست تصویر

لذا یکی از اصول توسعه پایدار این است که طبیعت تا اندازه ای می تواند آلودگی های تولید شده در محیط را زیستگی این میزان بیش از اندازه باشد طبیعت توانایی برگشت را ندارد. چنانکه در زندگی امروز می بینیم جوامع با بحران های آلودگی مواجه خواهند بود که عدم دستیابی به توسعه پایدار را در برخواهد داشت. بنابراین این قانون فیزیک نیز در رسیدن به توسعه پایدار نقش مهمی ایفا می کند و آن را قانون کنش و واکنش پایدار می نامیم.

ب. در قانون دوم نیوتون می خوانیم: شتاب جسمی به جرم m با نیروی وارد بر آن رابطه مستقیم و با جرم آن رابطه عکس دارد.

$$a = \frac{F}{m}$$

در این قانون جسمی داریم که شتاب آن به نیروی وارد آمده و جرم آن بستگی دارد، که با آن نیرو رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد. در تعیین این قانون به توسعه پایدار باید بگوییم که میزان توسعه پایدار محیط‌زیست، به میزان منابع موجود در آن و میزان بهره‌برداری های به عمل آمده از آن بستگی دارد. این پایداری با میزان منابع موجود رابطه مستقیم و با میزان بهره‌برداری از آن رابطه عکس دارد. یعنی هرچه محیط‌زیست ما دارای منابع طبیعی بیشتر باشد امکان ادامه زندگی برای نسل های آینده فراهم تر است و توسعه پایدار بیشتر خواهد بود. در صورتی که بهره‌برداری های به عمل آمده انسان از این منابع بیشتر و بیشتر باشد، منابع کمتر شده و در نتیجه توسعه پایدار کم نگردد تا شود و دیگر منابعی برای استفاده نسل های آینده موجود نخواهد بود. بنابراین می توانیم رابطه زیر را با توجه به قانون دوم نیوتون به دست آوریم.

میزان منابع موجود (منابع محیط‌زیست) = توسعه پایدار شتاب دار

میزان بهره‌برداری (اجتماع و اقتصاد)

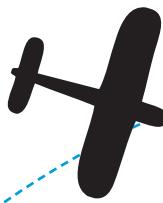
نتیجه گیری

علم می تواند راهگشای ما در توسعه پایدار باشد و تنها کار ما شاید برقراری ارتباط دادن آن ها با یکدیگر باشد. ما در این مقاله ارتباط سه قانون فیزیک را با توسعه پایدار تبیین کردیم. اول قانون پایستگی توسعه پایدار، دوم قانون کنش و واکنش پایدار و سوم قانون توسعه پایدار شتاب دار. به امید روزی که مؤلفه های توسعه پایدار کاملاً هماهنگ و هم جهت شده و دایره توسعه پایدار کامل و جهانی شود. تفکر زیستمحیطی زمین شاید بتواند بسیاری از آمال و آرزو های شری را تحقق بخشد اما این امر جز از طریق ترویج و نشر گستره و مستمر فرهنگ زیستمحیطی در میان اقوام مختلف جامعه امکان پذیر نیست.

اما در حال دستیابی به مفهوم توسعه پایدار در کنار حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست، وظیفه خطیری است که بر عهده سازمان ها، نهادهای مسئولان و کلیه دست‌اندرکاران مسائل توسعه و محیط‌زیست گذاشته شده است. چنین وظیفه خطیری جدیت و تلاش همه جانبی های می طبلد که پایدار بر آن همت گماشت. مسئله ای که ما امروز با آن در گیر هستیم فراموشی محیط‌زیست خودمان است که اگر در هر شکل این فراموشی را کنار بگذاریم به محیط‌زیست و ادامه زندگی خود و نسل های آینده خدمت کرده ایم.

منابع

۱. کریستوفر. جی. بارو، اصول و روش های مدیریت زیست محیطی. ترجمه مهداد اندروی. نشر کنگره، تهران. ۱۳۸۰.
۲. میلر. جی. تی. زیستن در محیط‌زیست. ترجمه مجید مختوم، نشر دانشگاه تهران، تهران ۱۳۷۷.
۳. <http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=Check&Rand>
۴. <http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D8%C%D8%B2%DB%D8C%DA%A9>



تابش موازی با محور اصلی کره به سمت چشم‌های بازتابیده می‌شود. برای اینکه این رویداد به وقوع بپیوندد باید زاویه تابش در نقطه A در شکل ۳، دوباره زاویه شکست باشد. با کمی استدلال اپتیک (نورشناخت) هندسی می‌توان صحت این شرط را بررسی کرد. چون تابع سینوسی برای زاویه‌های

کوچک کاملاً خطی است ($\sin\theta \sim \tan\theta = \theta$), بر طبق قانون

$$\frac{\sin(2\theta)}{\sin\theta} = 2$$

استنل داریم؛ چندین سال است که مهندس‌های شیشه‌ای بسیار کوچک با

ضریب شکست ۲ ساخته شده‌اند و در بسیاری از نقاشی‌های بازتابی و سایر پوشش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مدل‌های جدید آینه ارسال پیام، ناظر به جای تنظیم تصویر + (مشابه مدل قدیمی)، صرف‌آکلهای روشن می‌بیند که ناشی از بازتابش نور خورشید از تعداد زیادی کره شیشه‌ای کوچک است. بخشی از این پرتوهای نور به خاطر بازتابش کلی از سطح داخلی جلوی آینه به سمت ناظر باز می‌تابند. در این حالت ناظر فقط با تنظیم ابزار برای افتداد لکه روشن روی نمای قابل مشاهده از هواپیمای نجات، می‌تواند از رسیدن نور به مقصد مطمئن باشد.

آن بر روی آینه دایره‌ای شکل در قسمت پشت آینه و رو به فرد قابل رویت باشد. (م: به گونه‌ای که تصویر نور عموری از علامت + که روی دست شما افتاده است، در آینه کوچک دایره‌ای شکل ایجاد شده بر روی سطح کدر آینه و درست روی همان علامت + قابل مشاهده باشد). این روند تضمین می‌کند که راستای پرتوهای خورشیدی که بر دستان شما می‌تابد و راستای دید هواپیما از چشم‌مان ناظر درست در سطح آینه با یکدیگر برخورد می‌کنند. چون زاویه بین این دو امتداد دوباره زاویه بازتابش است، نور خورشید بازتابیده شده از آینه، مستقیماً به هواپیمای نجات برخورد خواهد کرد.

پس از جنگ جهانی دوم با بهره از فناوری مهندس شیشه‌ای طراحی این آینه‌ها متتحول شد (شکل ۴). کره‌ای شیشه‌ای با ضریب شکست ۲ که قابلیت بازگرداندن نور به سوی چشم‌های را داشت به جای آینه کوچک دایره‌ای شکل پشت آینه مورد استفاده قرار گرفت. از این رویداد تحت عنوان اثر چشم گربه یاد می‌شود. با ترسیم ساده می‌توان نشان داد (شکل ۳) برونو نور تابیده شده به سمت این کره شفاف که از نزدیک محور اصلی به آن برخورد می‌کند، آن سوی کره روی محور اصلی آن با بدنه آن برخورد می‌کند و درست در خلاف راستای پرتو



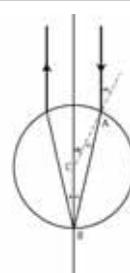
شکل ۱. نمای جلویی از آینه ارسال پیام مورد استفاده در جنگ جهانی دوم



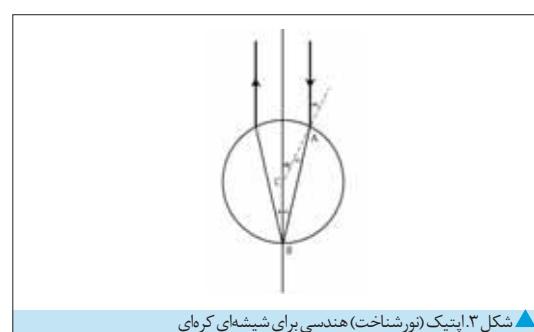
شکل ۲. نمای از سطح پشت آینه ارسال پیام مورد استفاده در جنگ جهانی دوم



شکل ۴. نمایی از آینه ارسال پیام جدید با استفاده از فناوری مهندس شیشه‌ای



شکل ۳. اپتیک (نورشناخت) هندسی برای شیشه‌ای کره‌ای



پی‌نوشت‌ها

1. The Signaling Mirror

2. John Carlson

۳. فناوری مهندس شیشه‌ای
Glass Bead Technology
در مهندس شیشه‌ای نور تابیده شده پس از برخورد با سطح پشتی مهندس به همان نقطه تابش، بازتابیده خواهد شد.

منابع

1. The Physics Teacher, Vol. 52, September 2014, 374-375.

۲. ویدئویی از نحوه آموزش و عملکرد این ابزار ساده در جنگ جهانی دوم از سوی دولت آمریکا در نشانی زیر قابل مشاهده است:

<http://www.youtube.com/watch?v=vmnRtCVBaPO>

همچنین ویدئویی آموزشی از نحوه ساخت چنین آینه‌ای در نشانی زیر موجود است:

<http://www.youtube.com/watch?v=lTy-05Ci4-k>



رسانه‌های آموزشی و شیوه‌های نوین تدریس فیزیک

آریتا سیدفادایی
دکترای آموزش فیزیک

مقدمه

ایفای نقش فناوری در آموزش علوم باعث شده است تا فراگیری با سرعت زیادی وسعت یابد و رشد نوآوری در آموزش علوم و خصوصاً فیزیک با سرعتی بیشتر از عمر ماطی شود. بنابراین استفاده از شیوه‌هایی که منجر به یادگیری و کاربردی شدن علوم تجربی و یافتن مصادق‌های آن در زندگی باشد و باعث شود تا فرد با استفاده از فناوری روز بتواند در صورت نیاز به کسب دانش و اطلاعات پردازد نیاز به طراحی و برنامه‌ریزی دارد. طراحی آموزشی برای دانش‌آموزان قرن بیست و یکم کار آسانی نیست، زیرا دانش‌آموزان امروز نسبت به دانش‌آموزان دیروز، از درس و مدرسه و آموزش انتظاراتی متفاوت دارند. عامل این انتظارات، تغییرات سریع اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و فناوری است که از زمان طفولیت بر شکل گیری شبکه‌های مغزی آنان اثر گذاشته است. از طرف دیگر مجهز بودن بسیاری از خانه‌ها به فناوری‌های جدید، نسبت به مدرسه‌ها، باعث می‌شود مغز کودکان نسبت به جذب همه چیزهای نو و پیچیده در دنیای امروز فعال باشد. وجود انواع اسباب بازی‌ها و ابزارهای سرگرمی چالش‌برانگیز در دسترس، دانش‌آموزان را به تفکر و یافتن راه حل مسئله‌های پیچیده ترغیب می‌کند و آنان را از پرداختن به انجام تکالیف تکراری و بی‌تنوع، در مدرسه باز می‌دارد و حوصله‌شان را از ساعتها در مدرسه ماندن، سر می‌برد. آنان از نظر ذهنی، با مشکل یادگیری روبرو نیستند، بلکه به دلیل غیر منعطف بودن برنامه‌های درسی مدرسه دچار بیزاری از یادگیری شده‌اند و برنامه‌های درسی رایج را مطابق با مغزها و ذهن‌های تغییر یافته خوبیش نمی‌یابند. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که نزدیک

چکیده

سال‌هاست که استفاده از فناوری در برنامه‌های درسی و آموزشی وارد شده است، به‌گونه‌ای که اکنون بسیاری از معلمان با اصطلاح فناوری آموزشی آشنا هستند. اما به محض اینکه از معلمان یا کارشناسان پرسیده شود که: به‌نظر شما فناوری آموزشی چیست؟ با پاسخ‌های بسیار متفاوت و حتی مبهمی مواجه می‌شویم. این ابهام موجب عدم استفاده مناسب از این امکانات وسیع که امروزه، به بیان متخصصان، مرکز ثقل طراحی آموزشی است می‌شود. داشتن تصور ساخت‌افزاری صرف از فناوری آموزشی آن را در کنار آموزش قرار می‌دهد نه در متن آنکه سبب می‌شود برای تمامی رشته‌های مختلف فناوری آموزشی یکسان تعریف و تلقی شود. این مقاله پژوهشی به‌دبیل یافتن تعریفی مناسب از فناوری آموزشی در آموزش نوین فیزیک با توجه به نیازهای جامعه ایران است. به‌منظور بررسی و شناخت و طراحی استفاده از فناوری آموزشی در آموزش فیزیک، لازم است. نخست رسانه‌های آموزشی مورد نیاز در آموزش فیزیک بررسی و تعریف شوند. یافته‌های حاصل از این پژوهش عبارت است از: بیان تعریف مناسب از فناوری آموزشی در آموزش فیزیک، طراحی برنامه آموزش نوین (نظري و عملی) فیزیک با استفاده از مواد فناورانه و رسانه‌های آموزشی. خروجی نهایی این تحقیق جدول پیشنهادی در تلفیق رسانه‌های آموزشی با روش‌های نوین تدریس فیزیک است.

کلیدواژه‌ها: آموزش فیزیک، فناوری آموزشی، رسانه‌های آموزشی (مواد فناورانه)

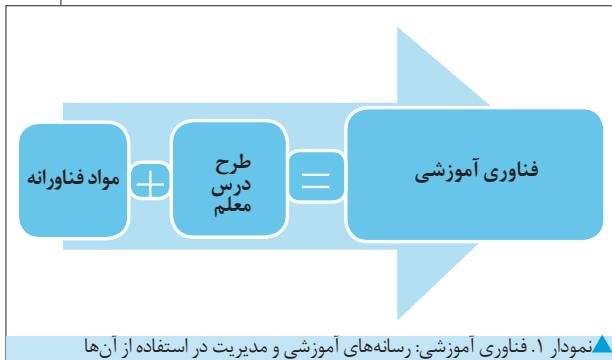
فناوری آموزشی در خدمت آموزش فیزیک

۱-۱. فناوری آموزشی چیست؟

تعاریف متفاوتی از فناوری آموزشی شده است که برخی از آنها عبارت اند از:

- فرایندی بیچیده و تلفیقی شامل افراد، رویه‌ها، اندیشه‌ها، ابزارها و سازمان‌دهی آن‌ها، به منظور تحلیل مشکلات و تدبیر، اجرا، ارزشیابی و مدیریت راه حل‌هایی برای این مشکلات، در تمامی بعد از یادگیری. [آی‌ئی سی‌تی، ۱۹۹۷]
- مطالعه و عملکرد به منظور تسهیل و بهینه‌سازی یادگیری به وسیله ایجاد، کاربرد و مدیریت فرایندها و منابع فناورانه‌ای مناسب [آی‌ئی سی‌تی، ۲۰۰۶]

با توجه به آخرین تعاریف در این زمینه می‌توان گفت: منابع فناورانه (مواد و رسانه‌های آموزشی) و مدیریت در استفاده از آن‌ها تلقی نوینی از فناوری آموزشی است.



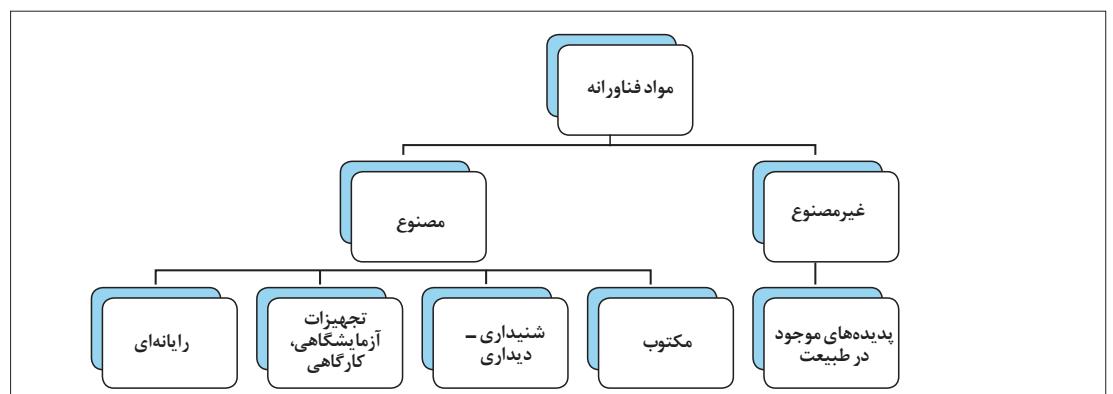
نمودار ۱. فناوری آموزشی: رسانه‌های آموزشی و مدیریت در استفاده از آن‌ها

تمامی ابزارهایی که در آموزش می‌توانند به کار روند، به عنوان مواد رسانه‌های آموزشی یا به عبارتی «منابع فناورانه‌ای» شناخته می‌شوند. این منابع شامل مواد زیر هستند:

۱. مواد رسانه‌ای غیرمصنوع (مانند آنچه در طبیعت یافت می‌شود شامل مشاهده پدیده‌های طبیعی و استفاده از آن‌ها در کلاس درس، سقوط یک جسم به روی زمین، خسوف...)
۲. مواد و رسانه‌های مصنوع شامل:
 - الف. مواد و رسانه‌های مکتوب

به نیمی از افراد جامعه، در حس بینایی برتری دارند؛ نزدیک به یک پنجم آن‌ها از برتری حس شناوری برخوردارند، یعنی از راه گوش بهتر یاد می‌گیرند. همچنین بیش از یک‌سوم دانش‌آموzan از راه لمسی و جنبشی بهتر یاد می‌گیرند. مدرسه‌های امروز باید از روش‌های چندحسی در آموزش بهره بگیرند و با استفاده از فناوری‌های روز، فرایند یادگیری - یادگیری را پیش ببرند. برنامه درسی باید قابلیت این را داشته باشد تا دانش‌آموzan را برای کسب موقفيت در دنيای در حال تغيير و بهره گيری از فناوري‌های گوناگون و نوآماده کند. از اين روش است که طراحی آموزش فیزیک باید به طور مدام بازبینی شود. برای تهيي و تدوين گونه‌اي در طراحی که اين انتظارات را تا حد مطلوبی برآورده کند، باید نقش متفاوت مدرسه‌های امروز نسبت به مدارس ديروز را درک و نيازهای جوانان امروزین را بازنگري کرد.

رويارو شدن با تغييرات سريع و پيشرفت علوم و فناوری‌ها نباید منجر به خودباختگی و کاهش اعتماد به نفس در انسان‌ها شود. برای پيشگيری از اين خطر توجه به مفهوم «دهکده جهانی» و يكي شدن یافته‌های بشر از علوم، راهکاري است که از طريق استفاده از فناوري‌های نو امكان پذير است. برای ايفاي نقش در اين کاروان علم باید با استفاده از فناوري روز به همانديشي پرداخت. در اين راه، اولين گام، آشنایي با روش‌های نوين آموزش براساس فناوري روز در سایر نظام‌های آموزشی، و استفاده از امكانات و ديدگاه‌های بومي و منطقه‌اي گام بعدی است. استفاده از فناوري‌های نوين از سennin پايين با رسانه‌های آموزشی شروع مي‌شود. رسانه‌های آموزشی تعریفي گستره دارند که در اين مقاله به آن مي‌پرداzem و سپس چگونگي طراحی آموزش نوين فیزیک را با استفاده از اين منظر پيشنهاد مي‌کيم. اين مقاله تلاشی است برای یافتن افق‌های جديد در پل زدن بين دنيای جديد و آموزش فیزیک به گونه‌اي که نه تنها فناوري نوين مورد استفاده قرار مي‌گيرد بلکه از تمامی امكانات موجود در محیط طبیعی و ساخته دست بشر به شرط تدوين و مدیریت آموزشی آن‌ها در امر آموزش فیزیک می‌توان بهره برد.



نمودار ۲. تقسيم‌بندی رسانه‌ها در آموزش فیزیک

و همچنین قابلیت‌های مهارتی گروه سنتی مخاطب، باید در طراحی و تولید مواد و رسانه‌ها مورد توجه قرار گیرد.

- از مواد و رسانه‌های طبیعی استفاده شود.

۳-۱. روش‌های مناسب در به کارگیری مواد فناورانه: نتیجه پژوهش انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفته تحصیلی ۲۰۰۲ (۱۹۹۹) نشان می‌دهد (جدول ۲) که به کارگیری فناوری رایانه نقش مهمی در آموزش دارد، در این نتیجه پژوهش گروهی، که حاصل تدبیر معلم در روش‌های فعال آموزشی است، رتبه اول، و یادگیری الکترونیکی، که بهنوعی از برخورداری دانش آموزان از ارتباط رودررو با معلم محروم است، در رتبه چهاردهم قرار گرفته است.

جدول ۲. روش‌های ۲۳ گانه تدریس در دوره متوسطه نظری

ردیف	گزینه‌ها	رتبه
۱	پژوهش گروهی	
۲	مرور و جست‌وجو در اینترنت	
۳	آموزش از طریق صفحات وب	
۴	نرم‌افزارهای تولید محتوا آموزشی چندرسانه‌ای	
۵	برنامه‌های نمایش و رایه اطلاعات	
۶	شبیه‌سازی‌ها	
۷	نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای خودآموز	
۸	گروه‌ها و انجمن‌های اینترنتی	
۹	نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای کمک معلم	
۱۰	کتاب‌های الکترونیکی	
۱۱	تایلرهای مساحتی	
۱۲	پست الکترونیکی	
۱۳	پژوهش انفرادی	
۱۴	یادگیری الکترونیکی	
۱۵	برنامه‌های مدیریت اطلاعات	
۱۶	زبان‌های برنامه‌نویسی	
۱۷	نرم‌افزارهای گرافیکی	
۱۸	بازی‌های آموزشی	
۱۹	بازی‌های ماجراجویانه	
۲۰	واژه‌پرداز	
۲۱	دایرةالمعارف	
۲۲	نشر رومیزی	
۲۳	طراحی به کمک رایانه	

۲. ب. مواد و رسانه‌های دیداری - شنیداری (غیرمکتوب)

۲. پ. وسائل و تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی

۲. ت. موادر و رسانه‌های رایانه‌ای (نرم‌افزاری و شبکه‌ای) امروزه مواد فناورانه مکتوب و دیداری - شنیداری می‌توانند با رایانه ارائه شوند، از این‌وست که بسیاری از دستاندر کاران آموزشی، (فناوری آموزشی را متراffد با «فناوری رایانه‌ای» می‌دانند.

فناوری آموزشی را می‌توان مدیریت در استفاده از «منابع فناورانه» تعریف کرد و باید در طرح درس معلم جایگاه ویژه‌ای به آن اختصاص باید و توسط معلم مدیریت شود. در آموزش فیزیک نیز استفاده از فناوری آموزشی، برای تسهیل و تکمیل آموزش همزمان با فرایند یادگیری توصیه می‌شود.

به عنوان مثال توجه خاص به استفاده از تجهیزات و وسائل آزمایشگاهی، همچنین مدیریت مواد فناورانه رایانه‌ای ضروری دارد. نقش‌های چهارگانه زیر در زمینه کاربرد فناوری اطلاعات در مدارس قابل بررسی است.

جدول ۱. نقش‌های چهارگانه فناوری اطلاعات

رویکرد	اهداف
اول: ارتباط‌دهنده کاهش محدودیت‌های زمانی و مکانی	برقراری ارتباط میان اطلاعات، معلم و دانش آموز
دوم: هدایت‌کننده دستیابی به مواد آموزشی با کیفیت بالاتر از پیش	دسترسی آسان به منابع جدید آموزشی
سوم: تسهیل‌کننده افزایش کیفیت یادگیری در دانش آموز	تسهیل ارتباط میان مدرس دروس، معلم و دانش آموز
چهارم: ابزار ایجاد مواد آموزشی تعاملی	ایجاد مواد آموزشی با کیفیت بالا
دارای: طراحی و تولید	ایجاد مواد آموزشی تعاملی

لازم به ذکر است که حضور در کنار معلم در کلاس درس، و یادگیری در فضای مدرسه دارای تأثیرات مثبت آموزشی است و تمامی ابزارهای ذکر شده در بالا هر کدام به تنهایی کافی نیستند و جایگاه و نقش خود را ایمامی کنند

۱-۲. رعایت اصول زیر در استفاده از فناوری آموزشی اهمیت دارد:

- در آموزش هیچ‌گاه نباید حضور فناوری آنقدر پرنگ شود که حضور معلم غیرضروری تلقی شود، یا فناوری آموزشی جایگزین معلم گردد.

- مواد فناورانه نباید معلم را از تفکر و اندیشه‌ورزی برای بهبود عملکرد خویش با انکا به تدبیر شخصی باز دارد.

- در شیوه‌های تدریس استفاده از مواد فناورانه‌ای مدنظر باشد.

- به دستاوردها و تولیدات معلمان ارج نهاده شود.

- سیاست‌گذاری‌های آموزشی بر تهیه، توزیع، آموزش و ارزشیابی از استفاده از منابع فناوری استوار گردد.

- تنوع مواد، رسانه‌ها باید با توجه به تنوع موجود در جامعه از حیث فرهنگ و شرایط بومی و محلی لحاظ شود.

- موazines روان‌شناسختی و ویژگی‌های رشد عاطفی، شناختی



اینترنت، شامل استفاده از پست الکترونیک، تالار گفتمان، وبلاگنویسی و طراحی سایتهاي آموزشی و برقراری ارتباط آنلاین با معلمانت که در مدرسه و یا شهر دیگری مشغول آموزش دادن هستند. کاربرد این ابزار نقش بسیار مهمی در آموزش دارد و از ارکان مهم در طراحی آموزش نوین است

۱-۵. برنامه‌های یادگیری: شبیه‌سازی‌ها - بازی‌های آموزشی

حسگرها و فناوری کنترل (بررسی تغییرات سریع و یا کند پدیده‌ها از طریق رایانه و اندازه‌گیری‌های دقیق): به عنوان مثال می‌توان به نرم‌افزارهایی که قابلیت ضبط صدا را دارند و می‌توانند به تحلیل آن بپردازند اشاره کرد. نقش این نرم‌افزارها در آموزش، تلفیق مفاهیم نظری مثل نسبت‌ها، ارتباط کمیت‌ها، نمودارها و فرمول‌ها با تجربه‌های طبیعی است. مثلاً در حرکت کندشونده توپ بر روی یک سطح افقی دارای اصطکاک، حشگر به توپ وصل می‌شود و با حرکت توپ، هم‌زمان رایانه نمودار حرکت آن را رسم می‌کند و رابطه فیزیکی آن نوشته می‌شود. [۳]

۱-۶. برنامه‌های شبیه‌سازی (نرم‌افزارهایی که قادرند پدیده‌های طبیعی را برای بررسی به صورت بسیار ساده شبیه‌سازی کنند، همانند نرم‌افزارهایی که بر هم نهی دو موج را بررسی می‌کنند)

۱-۷. برنامه‌های یاددهی: خودآموزها - تمرین و تکرار، چند رسانه‌ای‌ها که ترکیبی از نوشته، صدا، اینیشن، تصویر، فیلم و قابلیت انتخاب توسط کاربر هستند. این نرم‌افزارها را می‌توان از اینترنت دانلود کرد و در آموزش مفاهیم پیچیده فیزیک به کار برد.

اینترنت، شامل استفاده از پست الکترونیک، تالار گفتمان، وبلاگنویسی و طراحی سایتهاي آموزشی و برقراری ارتباط آنلاین با معلمانت که در مدرسه و یا شهر دیگری مشغول آموزش دادن هستند. کاربرد این ابزار نقش بسیار مهمی در آموزش دارد و از ارکان مهم در طراحی آموزش نوین است. با کاهش هزینه‌های مرتبط با آموزش و پرهیز از اتلاف وقت می‌توان از طریق مجازی نیازهای دانش‌آموزان را برطرف کرد.

لازم به ذکر است که حضور در کنار معلم در کلاس درس، و یادگیری در فضای مدرسه دارای تأثیرات مثبت آموزشی است و تمامی ابزارهای ذکر شده در بالا هر کدام به تهیه‌ای کافی نیستند و جایگاه و نقش خود را ایفا می‌کنند. به گونه‌ای که از نظر متخصصان، بازی، تئاتر، نمایش شعرسرایی و استفاده از تلفن همراه... نیز به عنوان ابزارهایی موفق در فناوری آموزشی قابل استفاده‌اند. [۴]

استفاده از فناوری‌های آموزشی در آموزش فیزیک، از طراحی کتاب درسی فیزیک شروع می‌شود. [۵] در واقع طراحی مفاهیم و مطالب و آزمایش‌های فیزیک و حتی ظاهر کتاب درسی، استفاده از نرم‌افزارها و اینترنت و فیلم‌های آموزشی... همگی متأثر از فناوری‌های نوین آموزشی هستند. از این‌رو در طراحی کتاب درسی فیزیک و کتاب راهنمای معلم با استفاده از استانداردهای جهانی فناوری روز، جدول زیر پیشنهاد می‌شود:

با توجه به این جدول، می‌توان گفت که روش‌های تدریس مبتنی بر «مواد فناورانه‌ای رایانه‌ای» از اهمیت خاصی برخوردار است.

۱-۴. روش‌های پیشنهادی در انجام آزمایش‌ها و تجزیه کردن مفاهیم فیزیک

- مشاهده آزمایش‌ها و مفاهیم درس با استفاده از تجربیات دیگران، از طریق مشاهده فیلم‌ها و تصویرهای آموزشی روی سی‌دی - تجهیز مدارس - طراحی استفاده از فیلم‌های آموزشی آماده شده در کتاب درسی فیزیک؛

- آزمایشگاه مدرسه؛ از طریق تجهیز مدارس و تربیت نیروهای متخصص و طراحی ساعت مخصوص و طراحی آزمایش‌های مرتبط با درس در کتاب درسی فیزیک و تألیف کتاب راهنمای انجام آزمایش‌های فیزیک؛

- آزمایش در کلاس درس (آموزش معلمانت در استفاده از وسائل آزمایشگاهی ساده برای ترغیب دانش‌آموزان به انجام آزمایش‌های فیزیک؛ شامل طراحی آزمایش‌های دم‌دستی مرتبط با درس در کتاب درسی فیزیک و تألیف کتاب راهنمای انجام آزمایش‌های فیزیک در کلاس درس؛

- آزمایش در منزل، از طریق طراحی آزمایش‌های قابل انجام در منزل و مرتبط با درس در کتاب درسی فیزیک؛

- آزمایشگاه مجازی (از طریق طراحی وبسایت‌های آموزش فیزیک و سی‌دی‌های نرم‌افزار فیزیک و پیوند دادن به وبسایت‌های خارجی - از طریق تجهیز سایت مدارس و آموزش معلمانت فیزیک و طراحی ساعت مخصوص و طراحی آزمایش‌های مجازی مرتبط با درس در کتاب درسی فیزیک و تألیف کتاب درسی فیزیک و تألیف کتاب راهنمای انجام آزمایش‌های مجازی فیزیک؛

۱-۵. استفاده از نرم‌افزارهای مفید، به منظور انتقال و پردازش مفهوم‌های فیزیک

آنوع برنامه‌های آموزشی رایانه‌ای را می‌توان به‌طور خلاصه چنین بیان کرد:

۱-۶. برنامه‌های ابزاری: واژه‌پردازها - پایگاه‌های داده صفحه‌های گسترده (تولید جدول‌های داده‌های تجربی، بررسی داده‌ها و جست‌وجوی داده‌های موجود، رسم نمودار) مانند نرم‌افزار Excel و Word. کاربرد این نرم‌افزارها در تحلیل و نوشتان گزارش کار در آزمایش‌های فیزیک و طبقه‌بندی مفاهیم و تهییه نقشه‌های مفهومی و تهییه پوسترها مفاهیم و... است.

پایگاه‌های داده‌ها (روش ذخیره‌سازی داده‌ها و مرتب کردن آن‌ها و رسم نمودار) مانند نرم‌افزار Access. این نرم‌افزار قابلیت طبقه‌بندی داده‌های به دست آمده در آزمایش‌های فیزیک را دارد و از آن برای رسم نمودار می‌توان استفاده کرد. کار با این نرم‌افزار برای مواردی است که تعداد داده‌ها زیاد است.

جدول ۳. طراحی استفاده از رسانه‌های آموزشی در آموزش فیزیک

ابزار آموزشی	فناوری یادگیری و آموزشی	ملاحظات	هرمه
آزمایش‌های کتاب درسی	طراحی آزمایش‌هایی تا حد امکان با وسائل ساده	CD کتاب درسی	
تحقیق و پژوهش فراتر از کتاب درسی	معرفی مراکز پژوهشی منطقه‌ای	CD کتاب درسی	
(hands on activities)	استفاده از مواد دورریختنی و آموزش صرفه‌جویی	CD کتاب درسی	
معرفی نمونه وبسایت	معرفی سایتها آموزشی ایرانی و بین‌المللی	CD کتاب درسی	
استفاده از تصویرها	بومی‌سازی با توجه به فرهنگ	CD کتاب درسی	
کاربرد نرم‌افزار در آموزش	صفحه‌های گسترده (تولید جدول‌های داده‌های تحریبی، بررسی داده‌ها و جست‌وجوی داده‌های موجود، رسم نمودار)	CD کتاب درسی	
پایگاه‌های داده‌ها (روش ذخیره‌سازی داده‌ها و مرتب کردن آن‌ها و رسم نمودار)	پایگاه‌های داده‌ها (ترکیب واگان گفتاری، متحرک‌سازی، ویدئو، چندرسانه‌ای‌های تعاملی)		
مدل‌سازی و شبیه‌سازی	اینترنت (پست الکترونیک، تالار گفتمان، وبلاگ‌نویسی، طراحی سایتها آموزشی و آموزش مجازی الکترونیکی)		
نقشه مفهومی	خلاصه‌سازی مفاهیم مهم درس در یک نمودار		
کاربردهای فیزیک در زندگی	بهمنظور ایجاد انگیزه در یادگیری	CD کتاب درسی	
استفاده از بازی‌های مناسب با مفهوم‌های فیزیک	آموزش بازی‌های سنتی ایران و رعایت اصول علمی	CD کتاب درسی	
بازدید و معرفی مراکز علمی	معرفی مراکز پژوهشی منطقه‌ای	CD کتاب درسی	
سیر تاریخ علم فیزیک و روش‌های علمی	بهمنظور معرفی سیر تکاملی فیزیک و روش‌های علمی	CD کتاب درسی	
دانشمندان مسلمان و ایرانی	بهمنظور شناساندن مفاخر ملی و دینی	CD کتاب درسی	
روش‌های ایجاد انگیزه در تدریس، طرح درس (شامل استفاده از روش‌های آزمایش‌گاهی و دستسازه و نقشه‌های مفهومی و رایانه و فیلم و تصاویر و تحقیق و...، اشاره به هدف‌های آموزشی، استفاده از مثال‌های کاربردی و کلیدی، و...)		CD کتاب درسی	
روش ایجاد آزمایش‌های برتر تدریس فیزیک	فیلم آموزشی از نمونه تدریس معلمان نمونه در جشنواره الگوهای برتر تدریس فیزیک	CD کتاب معلم	
نمونه پرسش‌های ارزشیابی ورودی، میانی، پایانی از پژوهش‌ها		CD کتاب معلم	
روش استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی فیزیک		CD کتاب معلم	
نمونه طرح درس مبتنی بر استفاده از رایانه، فیلم، تصویر		CD کتاب معلم	
معرفی همایش‌های کشوری در زمینه آموزش فیزیک		CD کتاب معلم	
معرفی مجله‌های تخصصی آموزش فیزیک		CD کتاب معلم	
نمونه طرح‌های معلمان و دانش‌آموزان در سطح بین‌المللی		CD کتاب معلم	
نمونه‌هایی از اقدام‌پژوهی و کاربرد فناوری آموزشی در کلاس فیزیک		CD کتاب معلم	
نمونه کاربرگ انجام آزمایش		CD کتاب معلم	

منابع

1. بدربان، عابد، (۱۳۸۸). آموزش شیمی (اهمدها و شیوه‌های نوین آموزش شیمی در مدارس، ۱۶۷-۱۹۶).
2. سوروزی، معصومه؛ زندی، فامک و موسی مدنی، فریبرز؛ (۱۳۸۷) رهیاندی روش‌های کاربرد فناوری اطلاعات در فایند یاددهی - یادگیری مدارس. فصلنامه علمی پژوهشی نوآوری‌های آموزشی شماره ۲۶-۹.
3. Llody H. (Nick) Cabot, Jr - Dr. Grover W. McDiarmid - Transforming Teacher Knowledge: Modeling Instruction in Physics, <http://gradworks.umi.com/33/45/3345572.html>.
4. <http://modeling.asu.edu/> Arisona State University Website
5. Todd Bridgman, Hugh Willmott, (2006), Institutions and Technology: Frameworks for Understanding Organizational Change - The Case of a Major ICT Outsourcing Contract., The Journal of Applied Behavioral Science, 42: 110-126.
6. برنامه درسی فیزیک کشور مالزی، ترجمه دکتر منیزه رهبر

علی رضا حکیمی در یک نگاه

علی رضا حکیمی در شهریور ۱۳۶۲ خ. در شهر کوبیری دامغان استان سمنان زاده شده است. تحصیلات آموزش عمومی را در همان شهر سپری کرده است. در مهر ۱۳۸۰ خ. به رشتۀ مهندسی معدن گرایش استخراج در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهروド راه یافته است. پس از دانش آموختگی این رشتۀ و برپایه توافقنامه های شخصی خویش، در رشتۀ مهندسی رایانه با گرایش «هوش مصنوعی» در واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران ادامه تحصیل می دهد. در سال ۱۳۸۶ خ. با دفاع از پایان نامه تحصیلی خویش را با عنوان «پیش‌بینی رویت هلال و استخراج تقویم قمری بر پایه هوش مصنوعی» دانش آموخته می شود. این پایان نامه میان رشتۀ ای به راهنمایی دکتر سعید ستایشی (دانشیار دانشکده مهندسی برق و رایانه دانشگاه صنعتی امیرکبیر) و به داوری استاد دکتر کارو لوکس (استاد دانشکده مهندسی برق و رایانه دانشگاه تهران، چهره ماندگار مهندسی کشور در ۱۳۸۵ خ. و نیز پدر هوش مصنوعی ایران) با درجه عالی گذرانده شده است. مهندس حکیمی، از شهریور ۱۳۹۲ خ. در مقاطع دکتری مهندسی رایانه با گرایش هوش مصنوعی در دانشگاه اصفهان یذیرفته شده است.

افتخارات درخشانی چون دریافت مدال طلای انجمن انتقال نوآوری استرالیا (۱۳۸۷ خ.)، مدال نقرة مسابقات و نمایشگاه بین المللی اختراقات کره جنوبی (۱۳۸۷ خ.)، مدال نقره و نیز مدال برنز در اولین المپیاد اختراقات استان سمنان (۱۳۸۸ خ.)، و کسب رتبه دوم بخش فناوری و نوآوری در سومین جشنواره بین المللی رسانه های دیجیتال ایران (۱۳۸۸ خ.) و نیز ثبت ۱۰ اختراق ابزارها و دستگاه های الکترونیکی، مکانیکی و رایانه ای و عضویت در انجمن مخترع ان کشور بخشی از کارنامۀ مهندسی حکیمی است.

* بیاید صحبت را از رشتۀ تحصیلی شما یعنی «مهندسی هوش مصنوعی» آغاز کنیم.

* * تقریباً در بیشتر منابعی که به چیستی هوش مصنوعی می پردازند، این پرسش در آغاز پرسیده می شود که هوش و هوشمندی چیست؟ این یک پرسش پیچیده است و البته پاسخ دقیقی ندارد، ولی می توان چند تعریف

علوم میان رشتۀ ای، اقتضای عصر ما

گفت و شنیدی با
مهندس علی رضا حکیمی،
دانشجوی دوره دکترای
هوش مصنوعی

سیدحیث الحق حسینی
دکترای کیهان‌شناسی

تاکنون هیچ نرم افزاری نتوانسته است پیش بینی دقیقی درباره رؤیت هلال ماه و به پیروی از آن، به محاسبه درست تقویم هجری قمری برسد.

بر همین اساس، با توجه به پیش بینی دانش نجومی و تجربه رصدی خود از یک سو و اهمیت مسئله رؤیت هلال ماه و تقویم دینی از سویی دیگر، از اواسط سال ۱۳۸۵، پروژه مقطع کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی رایانه گردانی شد. مصنوعی، با عنوان «طراحی سامانه خبره پیش بینی رؤیت هلال ماه» انتخاب کرد. هدف از انجام این پروژه، ایجاد یک سامانه خبره (معیار هوشمند، نرم افزار هوشمند) جهت پیش بینی رؤیت هلال ماه بود که با دقت بالا ابتدای هر ماه قمری را مشخص نماید تا مشکلاتی که به ویژه در سال های اخیر در محاسبه و اعلام تقویم هجری قمری به وجود می آید، تا حد امکان برطرف شود.

در راستای شکل گیری این سامانه خبره، که اولین پروژه میان رشته ای بین نجوم و هوش مصنوعی در ایران بوده است، نرم افزار هوشمند پیش بینی رؤیت هلال ماه و استخراج تقویم هجری قمری نیز پدید آمد که با تأیید علمی شورای عالی انفورماتیک کشور، با شماره ۶۱۵۸۶ به عنوان اختصار به ثبت رسیده است و تاکنون چندین مقاله در این باره، در همایش ها و نشریه های معتبر ایرانی و بین المللی در حوزه نجومی و رایانه ای ارائه و پذیرفته شده است. همچنین این نرم افزار، در سومین جشنواره بین المللی رسانه های دیجیتال ایران، در بخش فناوری و نوآوری، رتبه دوم را کسب کرد. کسب مدال نقره در مسابقات بین المللی اختراعات کره جنوبی، مدال طلای انجمن انتقال نوآوری استرالیا و مدال نقره اولین المپیاد اختراقات استان سمنان از دیگر افتخارات این نرم افزار به حساب می آید.

* * اهمیت این پروژه انجام شده باستی در روش شناسی و پردازش محتوا باشد. تردیدی نیست که روشمندی، مبنای اعتباردهی و سنجش درستی پژوهش است. این موضوع یک نگاه راهبردی است. پردازش محتوا، یک راهکار و رهیافت برای رسیدن به معنای دستامدی پژوهش است.

** بینید در این پژوهش سعی شده است که با شناخت روش های پیش بینی رؤیت هلال ماه در وضع مطلوب و موجود از یک سو و پردازش داده های آماری و داده کاوی رایانه ای از سوی دیگر، سامانه خبره ای جهت پیش بینی رؤیت پذیری هلال ماه و محاسبه تقویم قمری ارائه شود.

همراهی پایگاه داده ها و پایگاه دانش بزرگ و نیز بهره گیری از یکی از بهترین روش های هوشمند پیش بینی، یعنی ANFIS، نرم افزار یادشده را به عنوان جدیدترین و اولین معیار هوشمند پیش بینی رؤیت هلال ماه طرح کرده است که با دقت بسیار بالایی چهار محدوده اصلی، سه محدوده بحرانی و یک محدوده بحرانی ویژه رؤیت هلال را پیش بینی می کند. بر همین اساس، معیار جدید آغاز فصل هوشمندی در حوزه پیش بینی رؤیت هلال ماه است.

در کل، این معیار جدید از سه جنبه دارای اهمیت است: بررسی علمی اهمیت و همبستگی متغیر های پر کاربرد نسبت به یک دیگر، استفاده از بهترین مجموعه های ۲ تا ۶ متغیره در ساختار معیار و

برای آن بازگو کرد مانند توانایی مواجهه با موقعیت های جدید یا توانایی حل مسائل و مشکلات. حالا با دانستن تعریفی از هوش و شناخت هوشمندی، می توانیم تعاریفی ساده از هوش مصنوعی بیان کنیم. هوش مصنوعی مطالعه سامانه هایی است که طوری عمل می کنند که به نظر هوشمند می رسند. در تعریفی دیگر، هوش مصنوعی، مطالعه روش هایی برای تبدیل رایانه به ماشینی گفته می شود که بتواند اعمال انجام شده توسط انسان را نجام دهد (با همان سطح هوشمندی). پس هر چیزی را که دارای هوشمندی باشد یک عامل هوشمند می نامیم. در واقع بیشتر تعریف ها در این زمینه بر پایه چهار باور است: سامانه هایی که به طور منطقی فکر می کنند، سامانه هایی که به طور منطقی عمل می کنند، سامانه هایی که مانند انسان فکر می کنند و در نهایت سامانه هایی که مانند انسان عمل می کنند.

پژوهشگران هوش مصنوعی تلاش می کنند تا ماشین ها را به توانایی استدلال، منطق، تدبیر، یادگیری، ارتباط و ادراک مجهز کنند. پژوهش هایی که در هوش مصنوعی صورت می گیرد، ابزارها و دیدگاه های متنوعی از دانش از جمله علوم رایانه ای، روان شناسی، فلسفه، عصب شناسی، نمایش دانش (مطالعه چگونگی قرار دادن دانش در یک قالب (فرم) به گونه ای که رایانه بتواند آن را درک کند)، زبان شناسی، اقتصاد، نظریه کنترل، احتمال و منطق را به کار می گیرد. این پژوهش ها با زمینه هایی مانند روباتیک، داده کاوی و ریاضیات فازی نیز تا حد زیادی تعامل و همپوشانی دارد.

با وجود اینکه هوش مصنوعی از دانش های جدید است ولی برای مطالعه تاریخی آن باید به قبل از میلاد مسیح (ع) برگردیم! زمانی که ارسطو، تفکر عقلانی و استدلال منطقی را پایه ریزی کرد. ارسطورا می توان اولین کسی دانست که مجموعه دقیقی از قوانین حاکم بر بخش عقلانی ذهن را تدوین کرد. اولین تلاش ها در این زمینه پس از جنگ جهانی دوم آغاز شد و اصطلاح «هوش مصنوعی» اولین بار توسط جان مک کارتی در همایشی در دانشگاه دارتموث استفاده شد. از آن زمان تاکنون پژوهش ها و کارهای بزرگی در این زمینه انجام شده است و پیشرفت های زیادی به دست آمده است؛ همچنین پیش بینی می شود که در آینده نیز این روند ادامه پیدا کند.

* پایان نامه کارشناسی ارشد شما، موضوعی میان رشته ای بین نجوم و هوش مصنوعی است. چیستی و چگونگی این پیوند از یک سو و رؤیت هلال ماه نو از سویی دیگر بر جذابیت کار شما افزوده است. رواج نرم افزار های رایانه ای بسیار و البته کارآمد و ناکارآمد، نگاه پژوهنده اخترشناسی را عميق و گستردگی بخشیده است.

** بله با توجه به پیشرفت های بارزی که در زمینه علوم رایانه ای صورت گرفته است، نرم افزار هایی نیز جهت محاسبه مدارهای ماه، زمین و خورشید و زمان ها و وضعیت های گوناگون مه گرفت ها و خور گرفت ها و حتی گاهشماری انواع تقویم های جهانی، ملی و محلی عرضه شده است؛ اما به یاد داشته باشید که

با توجه به
پیش بینی دانش
نجومی و تجربه
رصدی خود
از یک سو و
اهمیت مسئله
رؤیت هلال
ماه و تقویم
دینی از سویی
دیگر، از اواسط
سال ۱۳۸۵
پروژه مقطع
کارشناسی
ارشد خود را در
رشته مهندسی
رایانه گردانی
هوش مصنوعی،
با عنوان
«طراحی سامانه
خبره پیش بینی
رؤیت هلال ماه»
انتخاب کردم

پژوهش میان رشته‌های مستلزم یکپارچه‌سازی دانش حاصل از رشته‌های مختلف علمی در مورد موضوع است. دانش، مفاهیم، ابزارها و قواعد تحقیقاتی هر رشته به گونه‌ای در نظر گرفته شده و مقایسه و ترکیب می‌شوند که در کاربردی است. در رشته‌های مختلف علمی در مورد موضوع است. دانش، مفاهیم، ابزارها و قواعد تحقیقاتی هر رشته به گونه‌ای در نظر گرفته شده و مقایسه و ترکیب می‌شوند که در کاربردی است.

باید بین رویکردهای مختلف در مطالعات تفاوت قائل شد. این رویکردها که شامل سطوح مختلف تحلیل هستند عبارتند از: درون‌رشته‌ای، رشته‌ای متقاطع، چندرشته‌ای، میان‌رشته‌ای و فرارشته‌ای.

پژوهش‌های درون‌رشته‌ای، پژوهش‌هایی هستند که با استفاده از یک رشته علمی واحد انجام می‌گیرند. مطالعه ساختار یک سلول توسط پژوهشگر زیست‌شناسی نمونه‌ای از یک تحلیل درون‌رشته‌ای است. پژوهش‌های رشته‌ای متقاطع، که به آن رویکرد گذر از رشته نیز می‌گویند، شامل فعالیتی است که در آن به یک رشته علمی با استفاده از دیدگاه‌های یک رشته دیگر توجه می‌شود؛ برای مثال، از اصول فیزیک برای درک صوت‌شناسی موسیقی استفاده می‌کنند. پژوهش‌های چندرشته‌ای، با استفاده از دانش موجود در چندین رشته انجام می‌شوند که هر کدام چشم‌انداز متفاوتی به موضوع دارند؛ مانند مطالعات زنان که متکی بر تحلیل چندرشته‌ای است و در آن دانشجویان دروس مختلفی مثل انگلیسی، جامعه‌شناسی، تاریخ... را از رشته‌های مختلف انتخاب می‌کنند. پژوهش‌های فرارشته‌ای نیز به یکپارچه‌سازی چارچوب‌های عقلی، و رای چشم‌اندازهای رشته‌ای اشاره دارند. این تحلیل با پرسش‌های فلسفی مرتبط با ماهیت واقعیت و ماهیت نظام‌های دانشی و رای رشته‌ها سروکار دارد.

پژوهش میان‌رشته‌ای مستلزم یکپارچه‌سازی دانش حاصل از رشته‌های مختلف علمی در مورد موضوع است. دانش، مفاهیم، ابزارها و قواعد تحقیقاتی هر رشته به گونه‌ای در نظر گرفته شده و مقایسه و ترکیب می‌شوند که در کاربردی است. مجموع اجزا باشد. البته تمرکز بر یکپارچه‌سازی نایاب به این معنا حساب شود که یک تحلیل میان‌رشته‌ای همیشه به یک راه حل قطعی و مستحکم ختم می‌شود که در آن تمام تعارضات بین رشته‌های مختلف حل شده است. با وجود آنکه انجام یک تحقیق میان‌رشته‌ای توأم با تناقض و جدال بین رشته‌هاست، این تناقض و تنش بین رشته‌ها بیانگر یک پژوهش میان‌رشته‌ای است و سبب درک کامل‌تر موضوع می‌شود و به خلق دانش جدیدی انجامد.

در رشته‌های دانشگاهی میان‌رشته‌ای، به مفاهیم، مبادی یا موضوع‌های کلی و اصول مشترک بین دو یا چند رشته توجه می‌شود. همچنین، به طور آگاهانه از روش، زبان و دانش سازمان یافته چند حیطه از دانش برای بررسی موضوع‌ها و مبادی مشترک استفاده می‌شود و در عین حال، کاربردها و جلوه‌های متنوع یک موضوع واحد از دیدگاه رشته‌های گوناگون بررسی می‌شود.

در حال حاضر، هوش مصنوعی، علوم شناختی، زیست‌سنجی، مهندسی پزشکی، رباتیک و مکاترونیک، چندگره از رشته‌های میان‌رشته‌ای هستند که در دانشگاه جایگاه خاص خود را پیدا کرده‌اند.

*** اگرچه خاستگاه «هوش مصنوعی» ذهن انسان است اما، درخواست انسان و دانش‌های تجربی از جای دیگر و دریافت‌های دیگری است.**

** هوش مصنوعی را باید عرصه پهناور تلاقي و دیدار بسیاری

استفاده از ANFIS، (یکی از ابزارهای قادر تمند هوش مصنوعی) و مدل سازی بسیار دقیق تر مسئله نسبت به سایر معیارها. در نهایت این پژوهش میان‌رشته‌ای نجوم و هوش مصنوعی، جلوه‌ای از توانایی‌های شبکه‌های عصبی، فازی (به وزیر ANFIS) را نشان می‌دهد و جایگاه و توانمندی‌های هوش مصنوعی در امر پژوهش‌های میان‌رشته‌ای را آشکار می‌کند.

*** در روزگار ما دانش‌های میان‌رشته‌ای و انجام پژوهش‌های این چنینی یک ضرورت انکارناپذیر است. در زمانه ما «منطق فازی» در شیوه اندیشیدن و دستاوردهای گوناگون فناورانه بسیار اثرگذار بوده است. «علوم شناختی» و «رفتارشناسی عصبی» پایه ادراک و احساس بشر برای دانش و صنعت شناخته شده است. گوبی نوعی تازگی در معنا و معنای تازه در ذهنیت بشر چهره نشان می‌دهد.**

** نزدیک یک سده است که در بیشتر دانشگاه‌های دنیا الگوی رشته‌دار یا وابسته به رشته، حاکم شده است. مطابق این الگو، تأکید فزاینده‌ای بر تخصص و مزایای آن صورت می‌گیرد و تنها به مختصان یا صاحب‌نظران یک رشته خاص اجازه داده می‌شود به پژوهش و ارائه نظریه در آن رشته پردازند. در سال‌های اخیر، به دلیل پیچیدگی جوامع انسانی، گستردگی مسائل و تنوع مصایب تجربه زیستی انسان، نارکارامدی این الگو بیش از پیش آشکار شده است؛ این امر از مهم‌ترین انگیزه‌های رواج مطالعات بین‌رشته‌ای بهشمار می‌آید. درک عمیق تر موضوع‌ها و شناخت بیشتر و کامل‌تر پدیده‌ها نیز انگیزه دیگر رواج این نوع نگاه‌های دانشی و پژوهش‌های کاربردی است. منظور از مطالعات میان‌رشته‌ای، فرایند درگیر شدن رشته‌های مختلف علمی در پاسخ‌گویی به یک پرسش، حل یک مسئله یا طرح موضوعی است که به عنوان پیچیدگی و وسعت زیاد آن، قابل طرح و بررسی با استفاده از یک رشته واحد نیست. در مطالعات میان‌رشته‌ای کارامد از هر رشته علمی به عنوان یک منبع معتبر اطلاعاتی، به تناسب استفاده می‌شود؛ بنابراین چنین مطالعاتی، نه تنها با ترکیب اطلاعات به دانش جدیدی دست می‌یابند، بلکه درک کامل‌تری از شباهت‌ها و تفاوت‌های بین‌رشته‌ها نیز ایجاد می‌کنند. تفاوت در فرضیه‌ها، دیدگاه‌ها، روش‌های زبان و اصطلاحات فنی هر رشته و موانع شناختی در انسان‌ها از جمله مشکلاتی است که استفاده از مطالعات میان‌رشته‌ای را محدود می‌سازد؛ در واقع انجام این نوع مطالعات مستلزم صبر و شکیابی و تحمل دیدگاه‌های مختلف از جانب پژوهشگران است.

بهطور خلاصه و به تعییر برخی از پژوهشگران، مطالعات میان‌رشته‌ای چنین تعریف می‌شوند؛ «مطالعات میان‌رشته‌ای عبارت است از فرایند پاسخ‌دادن به یک پرسش، حل یک مشکل و یا پرداختن به موضوعی که به دلیل گستردگی و پیچیدگی زیاد قابل طرح در یک رشته تخصصی یا علمی مشخصی نیست». البته برای روشن شدن مفهوم میان‌رشته‌ای، لازم است به تفاوت بین این مفهوم و سایر مفاهیم همانند توجه کنیم. عموماً اصطلاح میان‌رشته‌ای با اصطلاحات دیگری نظیر چندرشته‌ای یا فرارشته‌ای در هم آمیخته می‌شود؛ به گونه‌ای که فرق گذاشتن بین آن‌ها مشکل می‌شود. واقعیت آن است که

روش‌های نوین هوش مصنوعی در ایران و در دانشکده‌های فنی، در سطح‌های کارشناسی ارشد و دکترا دنبال می‌شود.

* از پژوهش‌های دانشی و فناورانه دیگر تا در حوزهٔ میان‌رشته‌ای نجوم و هوش مصنوعی برایمان بگویید!

** حقیقت آن است که هوش مصنوعی ابزارهای قدرتمند و متعددی در اختیار دارد که بارها و بارها جهت حل مسائل پیچیده از آن‌ها استفاده شده است. گروهی از این ابزارها، توانایی مدل‌سازی مسائلی با درجات بالای پیچیدگی را دارند. از میان این ابزارها (الگوریتم‌ها) من به شبکه‌های عصبی مصنوعی و سامانه‌های فازی علاقه بیشتری دارم.

در سال ۱۳۹۰ خ. با همراهی استادم آقای دکتر ستایشی، پژوهه میان‌رشته‌ای دیگری را بین نجوم و هوش مصنوعی به انجام رسانیدم. نتایج این پژوهش در قالب چند مقاله منتشر شده است که مهم‌ترین آن‌ها در نشریه نمایه شده بین‌المللی ماهنامه انجمن سلطنتی نجوم انگلستان به چاپ رسیده است. در این مقاله، با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، مدل هوشمندی برای مقادیر ΔT (تغییرات حرکت وضعی زمین و تعییرات در طول شبانه‌روز) در بازه زمانی ۱۴۰ تا ۲۰۱۰ ارائه شده است. جهت بدست آوردن مدل هوشمندی، در ابتدا مقادیر ΔT در بازه زمانی گفته شده از منابع معتبر علمی استخراج شد. در مرحله بعد با آزمایش‌های فراوان، تعداد نمونه و تابع خروجی هر لایه انتخاب شد. سرانجام با انجام آزمون‌های مختلف، مدل به دست آمده بهینه شد. مدل جدید ارائه شده، دقیق‌ترین مدل در زمان حال است که تمامی محدوده مقادیر ΔT در دوران تلسکوپی را تحت پوشش خود قرار داده است. حداقل خطای مدل جدید، در حدود نیم‌ثانیه زمانی و مربوط به سال ۱۳۵۹ است. بر همین اساس، پیشینه مقدار عدم قطعیت در محاسبات این مدل، مربوط به همین سال و در حدود ۸,۲۷۱ ثانیه کمانی جایه‌جایی در طول جغرافیایی است. این مدل هوشمند ارائه شده، گوشة دیگری از توانایی‌های ابزارهای هوش مصنوعی در حوزه نجوم است.

سومین پژوهه میان‌رشته‌ای دیگری که باز در حوزه نجوم و هوش مصنوعی بود در سال ۱۳۹۱ خ. انجام شد. نتایج این پژوهش به صورت مقاله، در اولین همایش مرزهای فیزیک محاسباتی در ایالت کلرادوی آمریکا پذیرفته شد. در این مقاله مدل هوشمندی بر پایه شبکه عصبی، فازی تطبیقی ارائه شد که می‌تواند مجموع انرژی آزاد شده توسط زمین لرزه‌ها را در هر سال پیش‌بینی کند. جهت ایجاد پایگاه داده مسئله، اطلاعات حدود ۷۰۰۰ زمین لرزه از قدر ۵ و بیشتر، در طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۱ گردآوری شد و انرژی هر یک از آن‌ها محاسبه شد. الگوی یاد شده با سه متغیر ورودی و ده تابع تعلق فازی از نوع گاؤسی برای هر متغیر ورودی، دارای ۱۰۰۰ قاعده فازی است. این مدل، دقیقی در حدود ۹۸,۳۴ درصد داشته و انرژی آزاد شده توسط زمین لرزه‌ها در سال ۲۰۱۲ را به مقدار ۱۳۹۰ پیتاژول پیش‌بینی کرده است. براساس این پژوهش، هیچ زمین لرزه‌ای به بزرگی ۹ ریشتر و بیشتر در سال ۲۰۱۲ رخ نخواهد داد. همچنین موقعیت یک مورد زمین لرزه با بزرگی ۸ تا

از دانش‌ها و فنون قدیم و جدید دانست. ریشه‌ها و ایده‌های اصلی آن را باید در فلسفه، زبان‌شناسی، ریاضیات، روان‌شناسی، عصب‌شناسی و... نشان گرفت و شاخه‌های فرعی و کاربردهای گوناگون و فراوان آن را در علوم رایانه‌ای، علوم فنی و مهندسی، علوم ژنتیک، زیست‌شناسی و پزشکی، علوم ارتباطات و زمینه‌های بسیار دیگر جستجو کرد.

* غیر از هوش مصنوعی، چه موضوع میان‌رشته‌ای دیگری برای شما ارزشمند بوده است یا به آن پرداخته‌اید؟

** «علوم شناختی». علوم شناختی همیشه برای من جالب بوده است. دلیل آن، گستردگی مفاهیم و رشته‌های مرتبط با آن و همچنین ارتباط نزدیک آن با هوش مصنوعی است. علوم شناختی، پژوهه‌ای در حال پیشرفت است که از دهه ۱۹۵۰ م. آغاز شده و نام «علوم شناختی» در ۱۹۷۳ م. به آن داده شده است. این شاخه از علم هنوز در ابتدای راه قرار دارد و افق‌های بسیاری برای گسترش و پژوهش دارد.

در یک تعریف ساده، علوم شناختی مطالعه علمی ذهن انسان است. در این تعریف منظور از ذهن مجموع هر آنچه که نمودهای هوشمندی و آگاهی هستند مانند تفکر، ادراک، حافظه، احساس، استدلال و نیز تمام روندهای نا‌آگاهانه شناختی است. آگاهی علوم شناختی را به صورت «مطالعه علمی شناخت» نیز تعریف می‌کنند و شناخت را مجموع حالت‌ها و فرایندهای روانی مانند تفکر، استدلال، درک و تولید زبان، دریافت حواس پنجگانه، آموزش، آگاهی، احساسات و... در نظر می‌گیرند. به طور کلی پرسش‌هایی مانند اینکه ذهن چگونه کار می‌کند یا مغز چگونه هوشمندی را بیجامد می‌کند، از جمله پرسش‌هایی هستند که در این شاخه علمی بررسی می‌شوند. از نگاه دیگر، علوم شناختی یک «علم» است و بنابراین با روش‌ها و معیارهای علمی سروکار دارد. مهم‌ترین اصل این علم آن است که «ذهن را می‌توان به طور علمی فهمید». همین امر سبب می‌شود که علوم شناختی یک روش‌گردی گرایانه از جنس علوم دقیقه (مانند فیزیک، شیمی و...) و نه ارزشی به ذهن باشد.

در نهایت، علوم شناختی یک میان‌رشته است و شاخه‌های روان‌شناسی، علوم عصبی، علوم رایانه‌ای، انسان‌شناسی، زبان‌شناسی، فلسفه و... را در بر می‌گیرد. روشن است که این علوم در کنار ذهن، به موضوع‌های دیگری نیز می‌پردازند. بنابراین آن بخش از این علوم که به نوعی به موضوع علوم شناختی پردازند جزو علوم شناختی به شمار می‌آید. برای نمونه در مورد علوم رایانه‌ای، پژوهشگرانی را که در حوزه هوش مصنوعی کار می‌کنند، می‌توان پژوهشگران شناختی دانست.

* جایگاه پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در کشور عزیز ما، چگونه است؟ آیا روی آوری دیده می‌شود؟

** در حال حاضر تلاش‌های ارزشمندی در ایران به منظور توسعه مطالعات میان‌رشته‌ای جدید صورت گرفته است. تقریباً در همه دانشگاه‌های مهم کشور گام‌هایی در این زمینه برداشته شده است. موضوع‌های مطالعاتی و پژوهش‌های مهمی در زمینه هوش مصنوعی، حیات مصنوعی و تشخیص زودهنگام انواع سرطان‌ها، همچنین ارتقای کیفیت تصویربرداری‌های پزشکی با

در یک تعریف ساده، علوم شناختی مطالعه علمی ذهن انسان است. در این تعریف از منظور از ذهن مجموع هر آنچه که نمودهای هوشمندی و آگاهی هستند مانند تفکر، ادراک، حافظه، احساس، استدلال و نیز تمام روندهای نا‌آگاهانه شناختی است. آگاهی علوم شناختی را به صورت «مطالعه علمی شناخت» نیز تعریف می‌کنند و شناخت را مجموع حالت‌ها و فرایندهای روانی مانند تفکر، استدلال، درک و تولید زبان، دریافت حواس پنجگانه، آموزش، آگاهی، احساسات و... در نظر می‌گیرند. به طور کلی پرسش‌هایی مانند اینکه ذهن چگونه کار می‌کند یا مغز چگونه هوشمندی را بیجامد می‌کند، از جمله پرسش‌هایی هستند که در این شاخه علمی بررسی می‌شوند. از نگاه دیگر، علوم شناختی یک «علم» است و بنابراین با روش‌ها و معیارهای علمی سروکار دارد. مهم‌ترین اصل این علم آن است که «ذهن را می‌توان به طور علمی فهمید». همین امر سبب می‌شود که علوم شناختی یک روش‌گردی گرایانه از جنس علوم دقیقه (مانند فیزیک، شیمی و...) و نه ارزشی به ذهن باشد.

در نهایت، علوم شناختی یک میان‌رشته است و شاخه‌های روان‌شناسی، علوم عصبی، علوم رایانه‌ای، انسان‌شناسی، زبان‌شناسی، فلسفه و... را در بر می‌گیرد. روشن است که این علوم در کنار ذهن، به موضوع‌های دیگری نیز می‌پردازند. بنابراین آن بخش از این علوم که به نوعی به موضوع علوم شناختی پردازند جزو علوم شناختی به شمار می‌آید. برای نمونه در مورد علوم رایانه‌ای، پژوهشگرانی را که در حوزه هوش مصنوعی کار می‌کنند، می‌توان پژوهشگران شناختی دانست.

** جایگاه پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در کشور عزیز ما، چگونه است؟ آیا روی آوری دیده می‌شود؟

** در حال حاضر تلاش‌های ارزشمندی در ایران به منظور توسعه مطالعات میان‌رشته‌ای جدید صورت گرفته است. تقریباً در همه دانشگاه‌های مهم کشور گام‌هایی در این زمینه برداشته شده است. موضوع‌های مطالعاتی و پژوهش‌های مهمی در زمینه هوش مصنوعی، حیات مصنوعی و تشخیص زودهنگام انواع سرطان‌ها، همچنین ارتقای کیفیت تصویربرداری‌های پزشکی با



نرم افزار هوشمند پیش‌بینی رؤیت هلال ماه و استخراج تقویم هجری قمری، در واقع همان خروجی پروژه کارشناسی ارشد اینجانب است که پیش‌تر اشاره شد. در مورد دو اختراع جدیدتر مختصراً روشنگری می‌کنم.

نرم افزار هوشمند پیش‌بینی رؤیت هلال ماه و استخراج تقویم هجری قمری (۱۳۸۸)، سلول مولد الکتروسیستم جیوه‌ای (۱۳۸۷)، دستگاه تراز کننده اتوماتیک با استفاده از حسگر خطی جیوه‌ای (۱۳۸۷)، تراز الکترونیکی با حسگر ابداعی جیوه‌ای (۱۳۸۷)، دماستح دیجیتال با حسگر ابداعی جیوه‌ای (۱۳۸۷)، کلید گرمایی الکترونیکی-جیوه‌ای (۱۳۸۷)

هفت مورد این اختراع‌ها با استفاده از قانون طروف به هم مرتبط، خواص مایع بودن جیوه در دمای محیط و رسانایی جیوه و همچنین خواص مقاومت الکتریکی ابداع شده‌اند. نرم افزار هوشمند پیش‌بینی رؤیت هلال ماه و استخراج تقویم هجری قمری، در واقع همان خروجی پروژه کارشناسی ارشد اینجانب است که پیش‌تر اشاره شد. در مورد دو اختراع

جدیدتر مختصراً روشنگری می‌کنم:

یکی، شب‌سنچ دیجیتالی با حسگر ابداعی آونگ خطی: امروزه از انواع مختلفی از ترازها و شب‌سنچ‌ها در فناوری استفاده می‌شود که هر یک ساختار، حجم، دقت، محدودیت استفاده و کاربرد خود را دارد. شب‌سنچ دیجیتال با حسگر ابداعی آونگ خطی دستگاهی است که با سادگی ساختار و دقت بسیار، زاویه و جهت شب‌سنچ را به صورت خطی نمایش می‌دهد. در این طرح، یک پتانسیومتر حساس، که به محور پایینی یک آونگ دو محوره متصل شده است، میزان زاویه خطی سطح مورد نظر را می‌سنجد. از این طرح می‌توان در تمامی کاربردهای صنعتی و غیرصنعتی که تاکنون از حسگرهای دیجیتال استفاده می‌شده، استفاده کرد. نکته قابل توجه اینکه دقت بالا، هزینه کم و ساختار ساده این طرح، آن را سایر نمونه‌های موجود متمایز می‌سازد. همچنین از این دستگاه در مناطقی که حسگرهای دیجیتال محدودیت استفاده دارند (مثل مکان‌هایی با رطوبت بالا، گرد و غبار فراوان، امواج الکترومغناطیسی و...) می‌توان بهره بردن.

و دیگری، سامانه هوشمند چراغ نور بالای اتومبیل: امروزه تمامی اتومبیل‌ها، مجهز به دو نوع چراغ اصلی با نام‌های «تور بالا» و «تور پایین» شناخته می‌شوند. استفاده ناصحیح از چراغ نور بالای اتومبیل‌ها، یکی از دلایل بروز تصادف‌های شدید در شب هستند. این دو نوع چراغ اصلی با نام‌های «تور بالا» و «تور پایین» شناخته می‌شوند. استفاده ناصحیح از چراغ نور بالای اتومبیل‌ها، یکی از دلایل بروز تصادف‌های شدید در شب است. سامانه هوشمند چراغ نور بالای اتومبیل دستگاهی است که به سادگی و با کنترل هوشمندانه چراغ نور بالای اتومبیل‌ها، بدون دخالت عامل انسانی، احتمال وقوع این تصادف‌ها را کاهش می‌دهد. این دستگاه، در صورت فعال بودن چراغ نور بالای اتومبیل، فعال شده و حسگر تقویت شده آن، اتومبیل در حال تردد از سمت مقابل را شناسایی می‌کند. بلافتسله بعد از شناسایی خودروی عبوری، چراغ نور بالا با چراغ نور پایین تعویض می‌شود. به محض عبور اتومبیل سمت مقابل، مجددًا چراغ نور بالا فعال می‌شود. دستگاه فوق توانسته است لوح تقدیر معاونت محترم زیرا راه رانیز از آن خودکند.

* از شما برای وقتی که گذاشتید و با گشاده‌روی پاسخ‌گویی کردید، بسیار سپاسگزارم، تداوم توفيق و بهروزی برایتان از خداوند خواهانم.

۸،۹ ریشرتر در این سال قطعی است.

* آیا داده‌کاوی هم جزء پژوهش‌های میان‌رشته‌ای به شمار می‌آید؟

** بله، ریشه‌های داده‌کاوی در میان سه خانواده از علوم قابل ردیابی و پیگیری است. مهم‌ترین این خانواده‌ها، آمار کلاسیک است. بدون آمار، هیچ داده‌کاوی وجود نخواهد داشت؛ به طوری که آمار، پایه بیشتر فناوری‌های است که داده‌کاوی بر روی آن‌ها بنا می‌شود. آمار کلاسیک مفاهیمی مانند تحلیل رگرسیون، توزیع استاندارد، انحراف استاندارد، واریانس، تحلیل خوش و فاصله‌های اطمینان را که همه این موارد برای مطالعه داده و ارتباط بین داده‌های است، دربرمی‌گیرد. مطمئناً تحلیل آماری کلاسیک، نقش اساسی در روش‌های داده‌کاوی ایفا می‌کند.

دومین خانواده‌ای که داده‌کاوی به آن تعلق دارد هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی که بر پایه روش‌های ابتکاری است و با آمار ضدیت دارد، تلاش می‌کند تا فرایندی مانند فکر انسان را برای حل مسائل آماری به کار گیرد. چون این رویکرد نیاز به توان محاسباتی بالایی دارد، تا اوایل دهه ۱۹۸۰ م. عملی نشد. در واقع نیاز به استفاده از رایانه‌های بزرگ و نبود آن در اختیار همه پژوهشگران باعث شد تا همه افراد نتوانند از روش‌های ارائه شده استفاده کنند. اگرچه در آن زمان هوش مصنوعی کاربردهای کمی را در حوزه‌های علمی و نظری پیدا کرد ولی در حال حاضر توسعه زیادی در بسیاری از زمینه‌ها یافته است.

سومین خانواده داده‌کاوی، یادگیری ماشین است که به مفهوم دقیق‌تر، اجتماعی از آمار و هوش مصنوعی است. در شرایطی که هوش مصنوعی نتوانست در ابتدا موفقیت تجاری کسب کند، یادگیری ماشین در بسیاری از موارد جایگزین آن شد. از یادگیری ماشین به عنوان تحول هوش مصنوعی یاد شده است، چون مخلوطی از روش‌های ابتکاری هوش مصنوعی به همراه تحلیل آماری پیشرفته است. یادگیری ماشین اجازه می‌دهد تا برنامه‌های رایانه‌ای در مورد داده‌ای که آن‌ها مطالعه می‌کنند، مانند برنامه‌هایی که تصمیم‌های متفاوتی بر مبنای کیفیت داده مطالعه شده می‌گیرند، یادگیری داشته باشد و برای مفاهیم پایه‌ای آن از آمار استفاده می‌کند و از الگوریتم‌ها و روش‌های ابتکاری هوش مصنوعی را برای رسیدن به هدف بهره می‌گیرند. داده‌کاوی در بسیاری از جهات، سازکاری روش یادگیری ماشین با کاربردهای تجاری است. بهترین توصیف از داده‌کاوی به وسیله اجتماع آمار، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به دست می‌آید. سپس این روش با کمک یکدیگر، برای مطالعه داده و پیدا کردن الگوهای نهفته در آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

* ده اختراع ثبت شده در طول دو سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹، عضویت در انجمن مخترعان کشور و دریافت مدال‌های طلا و نقره جهانی و ملی، برگ زین افتخارات مهندسی و فناورانه شمامت. خواهشمندم برایمان از اختراع‌های خودتان بگویید.

** چشم، شب‌سنچ دیجیتالی با حسگر ابداعی آونگ خطی (۱۳۸۸)، سامانه هوشمند چراغ نور بالای اتومبیل (۱۳۸۹)



ریاضی باهم سازگار و مکمل هم هستند (استنبرگ، ۲۰۰۰: ۳۸). فیزیک یکی از مواد درسی در حوزه علوم پایه به شمار می‌رود که قدمت آن به آغاز تمدن بشری باز می‌گردد. روزی که بشر مسن را ذوب کرد تا از آن ابزار زندگی بسازد، هرگز فکر نمی‌کرد همین مسن در ساخت دستگاه‌های دیجیتالی به کار خواهد رفت و زندگی بشر را متحول خواهد ساخت. کاربرد فیزیک در زندگی سیار فراوان است، به طوری که نمونه‌های آن رامی‌توان از جوش آمدن آب در کتری تاموج الکترومغناطیسی ماهواره‌ها برشمود. همین همبستگی علم فیزیک با زندگی بشری است که در دوران کوتولی شعار «آموزش فیزیک برای زندگی» را مطرح کرده است. تحولات پژوهش‌نامه فناوری از یک سو، انفجار دانش و افزایش لحظه‌به‌لحظه علم و فنون و تجارت بشری از سوی دیگر نظامهای آموزشی را تحت تأثیر قرار داده است. در گذشته فیزیک با گچ و تخته‌سیاه آموزش داده می‌شد و اکنون آموزش آن در مدارس هوشمند و یادگار انتاق نجوم، سمعی و بصری، فناوری اطلاعات، امکان پذیر شده است. همین تحولات است که امکان آموزش فیزیک را از طریق آزمایشگاه مجازی فراهم کرده است تا معلم و دانش‌آموز در یک فرایند شبیه‌سازی شده از امایش‌های عملی را تجربه کنند.

بيان مسئله

در جامعه کنونی انتظارات دانش‌آموزان و اولیا از آموزش و پژوهش افزایش یافته است. به همین دلیل آموزش فیزیک به روش سنتی نمی‌تواند پاسخگوی این انتظارات و آینده دانش‌آموزان باشد. شعار فیزیک برای زندگی دو جنبه نظری و عملی را مطرح می‌کند. در جنبه نظری دانش‌آموز با مفاهیم، نظریه‌ها و تجارت پیشین موجود در علم فیزیک آشنا می‌شود و در جنبه علمی کاربرد فیزیک را در زندگی روزمره، حرف و مشاغل، عرصه‌های علمی و تخصصی و نیز چشم‌انداز جامعه بشری را در می‌یابد. (معتمدی، ۱۳۸۴: ۲)

در آموزش فیزیک برای زندگی عمدتاً سازوکارهایی فراهم می‌شود که دانش‌آموز کاربرد فیزیک در زندگی را تجربه کند. این رویکرد هم با دغدغه‌های دانش‌آموز جوان سازگاری دارد و هم زمینه برانگیختگی او را برای مشارکت در فرایند، باددهی - یادگیری فراهم می‌آورد. اصولاً جوانان از اینکه در یک پروژه علمی یافتنی مشارکت داشته و نتیجه‌های را تجربه کنند، لذت می‌برند. اگرچه در کتاب‌های درسی فیزیک فعالیت‌های عملی و تکمیلی و آزمایشگاهی تدارک دیده شده است، ولی رعایت چند نکته

آموزش فیزیک بیم‌ها و امیدها

لیالا سادات مؤمنی
آموزش و پژوهش ناحیه ۲ اراک

چکیده

این مقاله با هدف شناسایی عوامل نگران کننده و امیدوار کننده آموزش فیزیک در مدارس به رشتۀ تحریر درآمد تا در نهایت بتواند به راه‌کارهای برونو رفت از نگرانی‌های آموزش فیزیک دست یابد. این بررسی به روش اسنادی انجام گرفت و در این ارتباط تجارت نوین آموزش فیزیک در برخی از کشورها نیز پرداخته شده، ضمناً پیشنهادهای کاربردی به دستاندرکاران آموزش فیزیک در آموزش و پژوهش ارائه گردید. مهم‌ترین نتایج به دست آمده به شرح زیر است: عوامل نگران کننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از افزایش گرایش دانش‌آموزان به کتاب‌های کنکوری، گرایش برخی معلمان به ارزشیابی تستی، عدم توجه به آموزش فیزیک برای زندگی، گنجانیدن حجم زیاد مطالب در کتاب‌های فیزیک و عمق کم در یادگیری، عوامل امیدوار کننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از: پیدایش نرم‌افزارهای آزمایشگاه فیزیک مجازی، آغاز هوشمندسازی مدارس، برگزاری مسابقات علمی فیزیک از جمله المپیادها، تأسیس انجمن علمی فیزیک ایران، انتشار گسترده مجله رشد فیزیک، تأسیس پژوهش‌سراها با گرایش فعالیت‌های فیزیک، قابل ذکر است پیشنهادهای کاربردی جهت بهینه‌سازی آموزش فیزیک در مدارس در پایان مقاله ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: فیزیک، آزمایشگاه مجازی، بیم‌ها و امیدها، هوشمندسازی مدارس

مقدمه

علم فیزیک رفتار و برهمنش‌های ماده و انرژی را مطالعه می‌کند. مفاهیم بنیادی پدیده‌های طبیعی تحت عنوان قوانین فیزیک مطرح می‌شوند. این قوانین به کمک علوم ریاضی فرمول‌بندی می‌شوند، به طوری که قوانین فیزیک و رابطه‌های

پیشینه آموزش فیزیک در دبیرستان‌ها نشان می‌دهد که حفظ کردن فرمول‌ها، حل مسائل فیزیک مانند ریاضی، تعریف مفاهیم و نظریه‌ها، از جمله مواردی است که بر آن تأکید می‌شود

یکی از کاربردهای فیزیک در حوزه درمان سونوگرافی است. این فناوری عکس‌برداری بالمواج فراصوتی است. امواج فراصوتی امواج مکانیکی مانند صوت با بسامد بیش از ۲۰ هزار هرتز است. این امواج را می‌توان با استفاده از پیزوکلتریک یا نوسانگر مغناطیسی تولید کرد. (نجاتی ۵:۱۳۹۱)

پرتونگاری و پرتوبینی
پرتونگاری عکس‌برداری از بدن با پرتوهای X و پرتوبینی مشاهده مستقیم بدن با آن پرتوهایست. در عکاسی معمولی از نوری که از اجسام بازمی‌تابد و بر فیلم عکاسی اثر می‌کند استفاده می‌شود در صورتی که پرتونگاری پرتوهای را که از بدن می‌گذرند به کار می‌برد. پرتوهای X رانخستین بار در سال ۱۸۹۵ میلادی، ویلهلم کنراد رونتگن استاد فیزیک دانشگاه ورسبورگ آلمان کشف کرد.

کشف پرتوهای X که به وسیله رونتگن عملی شد سرآغاز فعالیت‌های دانشمندانی مانند تامسون، بور، رادرفورد، ماری کوری، پیر کوری، بارکلا و بسیاری دیگر شد به طوری که نه فقط چگونگی تولید، تابش و اثرهای پرتو ایکس و گاما و نور شناخته شد بلکه خود پرتو ایکس بکی از ابزارهای شناخت درون ماده شد و انسان را با جهان بی‌نهایت کوچک‌ها آشنا کرد و انرژی عظیم اتمی را در اختیار بشر قرار داد. پرتوهای X در پژوهشی و بهداشت برای پیشگیری، تشخیص و درمان به کار می‌روند به طوری که در فناوری‌های مربوطه یکی از ابزارهای اساسی است. (معتمدی، ۱۳۸۴) و ملاحظه می‌شود که فیزیک چقدر در زندگی انسان پردازنه و تعمیق یافته است.

بیمه‌های آموزش فیزیک

پیشینه آموزش فیزیک در دبیرستان‌های نشان می‌دهد که حفظ کدن فرمول‌ها، حل مسائل فیزیک مانند ریاضی، تعریف مفاهیم و نظریه‌ها، از جمله مواردی است که بر آن تأکید می‌شود. شاید به همین دلیل است که فارغ‌التحصیلان دوره متوسطه پس از چندی آموخته‌های درس فیزیک را از یاد می‌برند. انگیزه اصلی دانش‌آموزان برای یادگیری فیزیک آمادگی برای کنکور دانشگاه است.

در سال‌های اخیر که برگزاری مسابقات المپیاد فیزیک مطرح شده است، انجمن علمی فیزیک ایران تأسیس، شبکه رشد توسعه وزارت آموزش و پرورش تشکیل مجلات تخصصی رشد فیزیک در شمارگان بالا منتشر و در سطح مدارس راه یافته‌اند که نوبت‌بخش تحولی دیگر در آموزش فیزیک بوده‌اند. بسیاری از دانش‌آموزان در فرایند آماده شدن برای کنکور دانشگاه عمده‌تاً به زدن تست‌ها می‌پردازند. در حالی که اگر فرصت‌ها و موقعیت‌های «آموزش فیزیک برای زندگی» در مدارس فراهم می‌شده، این یادگیری پایدار می‌شود.

محروم آموزش فیزیک در مدارس کتاب درسی است. فارغ از مشکلات محتوایی و ساختاری این کتاب‌ها هم‌واره دانش‌آموزان را به شیوه‌ای رهنمون شده است که از تشریح پدیده‌های فیزیک رویگردن و از پرداختن به تفکر منطقی گریزان‌اند و به جای آن دریافت پاسخ‌های تستی و حفظ کردن نکات کلیدی کنکوری

می‌تواند امید به اثربخش بودن آموزش فیزیک را زیاد کند و از بیمه‌های موجود در آموزش فیزیک بکاهد. این موارد عبارت‌اند از: مشارکت دادن دانش‌آموزان در فعالیت‌های گروهی، بهره‌برداری از آرمایشگاه شبیه‌سازی شده یا مجازی، بهره‌گیری از شبکه مجازی، ایجاد موقعیت‌های یاددهی - یادگیری فیزیک در داخل یا خارج از کلاس. با توجه به همین موارد است که مقاله حاضر به رشته تحریر در آمده است و آموزش فیزیک برای زندگی را مورد بررسی قرار داده تا سرانجام به ارائه راه کارهای عملیاتی شده در آموزش فیزیک بینجامد. پرسش اساسی این است که بیمه‌ها و امیدهای آموزش فیزیک در مدارس کدام‌اند و راه کارهای بهینه‌سازی آموزش فیزیک برای زندگی چیست؟

کاربرد فیزیک در زندگی روزمره

فیزیک از قدیم در زندگی انسان نقش بسیار پررنگی داشته و آموزش آن نیز در نظامهای تعلیم و تربیت از جایگاه رفیعی برخوردار بوده است.

فیزیک که تا اوخر قرن نوزدهم شامل مباحث مکانیک، گرما، صوت، نور و الکتریسیته بود، اکنون در اوایل قرن بیست و یکم در اشتراک با سایر علوم (شیمی، زیست‌شناسی و...) روزبه روز گستردگر شده و بیش از سی موضوع و مبحث مهم را دربرمی‌گیرد. این تحولات علمی آموزش فیزیک در مدارس را متتحول می‌سازد و یا حداقل سطح انتظارات عمومی را افزایش می‌دهد (نجاتی ۱:۱۳۹۱).

فناوری، چگونگی استفاده از علم، ابزار، راه و روش برای انجام کارها و برآوردن نیازهای است. به عبارت دیگر فناوری به کارگیری آگاهی‌های انسان برای تغییر در محیط به منظور رفع نیازهای است.

نقش فیزیک در فناوری

علم، کوشش در جهت دانایی و فناوری تلاشی در جهت توانایی است. این دو بر هم تأثیر متقابل دارند. دانش سبب کامل تر شدن ابزارها و روش‌ها می‌شود و ابزارها نیز دقت انسان را در اندازه‌گیری‌ها و رسیدن به نتایج علمی را بیشتر کرده است. اکنون بسیاری از موضوع‌ها و مباحث فیزیک پیامدهای کاربردی دارند و عملأ در فناوری‌ها مؤثر بوده‌اند. فناوری‌های ارتباطات، فناوری‌های حمل و نقل (خشکی، دریابی، هوایی و فضایی)، فناوری تولید (کشاورزی - صنعتی)، فناوری‌های استخراج انواع معدن و فناوری‌های ساختمان و انواع ماشین و فناوری‌های آموزشی وابسته به مکانیک، الکتریسیته، الکترومغناطیس، ترمودینامیک، فیزیک هسته‌ای، نواشناسی، بهداشت، فیزیک پزشکی و... است. (اسکوپ، ۱۵:۲۰۰۲)

نقش فیزیک در تشخیص بیماری‌ها

پزشکان برای تشخیص بیماری‌ها از انواع ساده مانند دماسنچ و فشارسنج، گوشی طبی (استتوسکوپ) تا دستگاه‌های بسیار پیچیده مانند میکروسکوپ الکترونی، لیزر و تمام‌نگار استفاده می‌کنند که همه بر اساس قانون‌های فیزیک طراحی و ساخته شده‌اند. در این قسمت به ساختمان و طرز کار برخی از آن‌ها می‌پردازیم:

در آموزش و پرورش ایران رویدادهای امیدوار کننده‌ای به وقوع پیوسته است که فرایند یاددهی - یادگیری فیزیک را بهبود بخشیده است. هوشمندسازی برخی مدارس امکان بهره‌برداری از فناوری اطلاعات رامیسر ساخته است

اشتیاق فراوان نشان می‌دهند. در چنین وضعیتی بازار داغ کلاس‌های مجاز و غیرمجاز خصوصی، تقویتی، تضمینی و... پررونق گردیده است (اتحاد مهرآباد، ۱۳۸۸: ۳).
یکی از بیمهای موجود در آموزش فعلی فیزیک در مدارس آزمایشگاهی، بروندارس‌های پرهیز می‌شود و در واقع از آموزش فیزیک برای زندگی استفاده نمی‌شود. گذشته از اینکه فیزیک به عنوان یک ماده درسی نقش مهمی در ارتقای تحصیلی دانش‌آموز دارد، نقش مهم‌تری آن در آینده زندگی اوست. دانش‌آموز فارغ‌التحصیل دوره متوسطه که نمی‌داند در شیشه عسلی که باز نمی‌شود چگونه با حداقل تدبیر و استفاده از دانش فیزیک می‌شود، یا اینکه پارازیت‌های موجود در تلویزیون چگونه با کمترین حرکت‌های آتن برطرف می‌شود، و یا مواردی از این دست، قطعاً از زندگی طبیعی باز می‌ماند.
امروزه در کشورهای پیشرفت‌های بروندارس مؤثر علوم بدويژه فیزیک برای زندگی تأکید می‌شود. به همین دلیل تدوین بافت جدید آموزش علوم مطرح گردیده است. یعنی از طریق ایجاد فرصت‌ها و موقعیت‌ها، مفاهیم فیزیک را معنا می‌بخشند. در این زمینه تدریس مبتنی بر پرسشگری، تدارک فعالیت‌های کاوشگری، بهره‌گیری از مجتمع‌های علمی تخصصی خارج از مدرسه مانند اتاق نجوم، رصدخانه، افلاک‌نما، سالن فیزیک و... بهره‌برداری می‌شود (اروکا، ۱۳۸۸: ۵).

یکی دیگر از بیمهای موجود در آموزش فیزیک گرایش برخی معلمان به آموزش سنتی است. در یک پژوهش در مورد وضعیت آموزش فیزیک کتاب‌های مراکز تربیت‌معلم معلوم شده است بیشترین گرایش محتوا این کتاب‌ها به قوانین فیزیک مربوط است، پس از آن مفاهیم و کمترین گرایش روش کار و کمترین عملکرد مورد انتظار در این کتاب‌ها کشف و ابداع بوده است. این نشان می‌دهد که محتوای کتب فیزیک نیز آموزش سنتی را دامن می‌زده است (حسن‌بیگی، ۱۴۸۱: ۱۳۸۳).
چنانچه این نگرانی‌ها مرتفع گردد می‌توان شاهد بهبود آموزش فیزیک در مدارس بود. اصولاً آموزش فیزیک به تناسب دگرگونی در پیشرفت فیزیک و روش‌های یادگیری نوین نیازمند تغییر است.

امیدهای آموزش فیزیک

در دوران کنونی تحولاتی در تعلیم و تربیت صورت گرفته که این دوره را از دوران گذشته متفاوت ساخته است. گسترش اطلاعات و فناوری‌های ارتباطات تغییرات غیرمنتظره‌ای را در روش‌های تدریس بهویژه در فیزیک به وجود آورده است. توسعه نرم افزارها و سخت افزارها این امکان را فراهم آورده است که بتوان تدریس را در یک فضای شبیه‌سازی شده یا آزمایشگاه مجازی اجرا کرد (ژیمنس، ۱۱: ۱۳۸۸).

همچنین در وبگاه‌ها علاوه بر اینکه امکان تعامل بین افراد فراهم می‌شود، شبکه‌های تخصصی فیزیک اطلاعات مفیدی را در اختیار علاقه‌مندان قرار می‌دهد. می‌توان گفت بخش

اعظم ابزارهای چندرسانه‌ای جهت تدریس فیزیک به صورت برخط در دسترس قرار گرفته است (آلتر، ۲۰۰۴: ۷).
بدین ترتیب معلمان می‌توانند بیشترین مزایا را از آموزش مبتنی بر رایانه به دست آورند. بهره‌برداری از مدل‌های ذهنی نقش بسیار مهمی در فعالیت‌های مربوط به فرایند آموزش فیزیک ایفا می‌کنند. بسیاری از آزمایشگاهی‌هایی که مستلزم وجود فضای آزمایشگاه کالبدی و تجهیزات گران قیمت است از طریق انیمیشن‌های سه‌بعدی قابلیت اجرا پیدا می‌کند، دانش‌آموزان به صورت انفرادی قادر به تمرین و اجرای آن‌ها می‌شوند (اسکیومیر، ۲۰۰۲: ۱۳).

آزمایشگاه مجازی این امکان را فراهم می‌سازد که بین نظریه و واقعیت ارتباط برقرار کرد، درک حرکت موجی، ادراک الکتروسیسته ساکن، کاربردهای مغناطیس، فرایندهای اپتیک، اندازه‌گیری‌های دقیق از جمله موارد کاربرد آزمایشگاه مجازی درستند (استنبرگ، ۲۰۰۰: ۶۸).

بهره‌گیری از فناوری‌های جدید و دیجیتالی ضمن داشتن جذابیت برای دانش‌آموزان، فرایند یاددهی - یادگیری را آسان و در زمان صرفه‌جویی می‌کند. این امکان را فراهم می‌آورد که دانش‌آموزان به صورت فردی در منزل به تمرین و ممارست و انجام فعالیت‌های تکمیلی پردازند و در یادگیری مفاهیم فیزیک تعمق کنند (ویدور، ۲۰۰۲: ۱۰).

در آموزش و پرورش ایران رویدادهای امیدوارکننده‌ای به وقوع پیوسته است که فرایند یاددهی - یادگیری فیزیک را بهبود بخشیده است. هوشمندسازی برخی مدارس امکان بهره‌برداری از فناوری اطلاعات را میسر ساخته است. برگزاری مسابقات علمی، علوم پایه از جمله المپیاد فیزیک موجبات برانگیختگی بسیاری از دانش‌آموزان و معلمان را فراهم ساخته است، دانش‌آموزانی که قصد شرکت در این مسابقات را دارند از مدت‌ها قبل خود را آماده می‌کنند. این فرصت بسیار مغتنم است و دانش‌آموزان را در یادگیری فیزیک ترغیب می‌کند. تأسیس انجمن علمی معلمان فیزیک ایران و ارتباط شبکه مجازی این انجمن با معلمان در سراسر کشور امکان تبادل نظر، تعامل، دسترسی به اطلاعات نوین و شرکت در همایش‌های علمی - تخصصی فیزیک را فراهم آورده است. در شبکه رشد که از طرف وزارت آموزش و پرورش تأسیس یافته امکان دسترسی به آرشیو مجلات تخصصی رشد فیزیک فراهم آمده، همچنین امکان چاپ و نشر مقالات معلمان فراهم گردیده است.

برگزاری همایش‌های سالانه فیزیک و چاپ و نشر مجموعه مقالات آن اطلاعات جدیدی را در اختیار نظام تعلیم و تربیت و معلمان قرار می‌دهد. تأسیس پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی در مناطق آموزش و پرورش کشور امکان دستیابی دانش‌آموزان و معلمان به فرصت کاوشگری در عرصه‌های فیزیک را فراهم آورده است. تأسیس اتاق آسمان‌نما، اتاق سمعی و بصری یا اتاق افلاک‌نما امکان انجام برخی از آزمایش‌های فیزیک را در این پژوهش‌سراهای فراهم کرده است.

نتایج

دانش فیزیک در سراسر زندگی روزمره انسان‌ها به صورت آشکار و پنهان کاربرد دارد. فیزیک مبانی بسیاری از علوم و فنون دیگر است و لذا آموزش فیزیک در نظام تعلیم و تربیت کشورها اهمیت بسیاری یافته است. در ایران آموزش فیزیک متناسب با اهمیت جهانی آن نیست. بسیاری از فارغ‌التحصیلان دوره متوسطه آموخته‌های فیزیک دوران دبیرستان خود را به فراموشی می‌سپارند. انگیزه بسیاری از این دانش آموزان در یادگیری فیزیک آماده شدن برای کنکور دانشگاه است و ابزار درسی فیزیک، گرایش برخی معلمان به آموزش سنتی، امکانات فضای و تجهیزات دبیرستان‌ها بر این رویکرد دامن زده است. در حالی که تغییرات پرشتاب فناوری، خود نمایی امکانات رایانه‌ای و دیجیتالی، ضرورت‌های تعلیم و تربیت در رقابت‌های جهانی، انتظار یادگیری رانوید می‌دهد.

در این مقاله دو پرسش پژوهشی مطرح و تلاش شد به آن‌ها پاسخ داده شود. در این قسمت از اعلام نتایج به این پرسش‌ها پاسخ داده می‌شود.

پیشنهادها

فیزیک در زندگی. توسعه هوشمندسازی مدارس، برانگیختن دانش آموزان برای شرکت در مسابقات علمی فیزیک، فراهم آوردن امکان دسترسی دانش آموزان به مجلات رشد و دسترسی معلمان به مجلات رشد فیزیک، تأکید معلمان بر آموزش‌های فردی و گروهی با هدف دست یافتن به پاسخ‌های مسائل فیزیک. توجه به ارزشیابی کیفی و حل مسئله در برابر توجه به ارزشیابی تستی، ترغیب دانش آموزان به یادگیری فیزیک برای زندگی.

- مشاهده شد برخی عوامل نگران‌کننده در آموزش فیزیک وجود دارد که اگر این عوامل مهار شوند، راه برای اثربخشی آموزش فیزیک هموار می‌گردد. در این رابطه به مدیران مدارس پیشنهاد می‌شود در پشتیبانی از معلمان فیزیک برای بهره‌برداری از امکانات آزمایشگاه مجازی اهتمام بیش از پیش داشته باشند.

- به معلمان فیزیک توصیه می‌شود دانش آموزان خود را در بهره‌برداری از شبکه مجازی مانند شبکه رشد و انجمن فیزیک،

جهت انجام فعالیت‌های تکمیلی تعمیق یادگیری‌ها رهنمون شوند. تا یادگیری فیزیک برای زندگی را تجربه کنند.

- به معلمان فیزیک توصیه می‌شود در استفاده هر چه بیشتر از روش کاوشگری و آزمایشگری در آموزش فیزیک اهتمام داشته باشند تا یادگیری فیزیک برای زندگی دانش آموزان نهادینه شود و تعمیق یابد.

- به معلمان فیزیک توصیه می‌شود در آغاز هر جلسه قبل از آموزش هر مفهوم فیزیک کاربرد را در زندگی ارائه کنند تا دانش آموزان برای یادگیری آن برانگیخته شوند. استفاده از تجربه‌های دیگر کشورها و یا دانشمندان در کاربرد مفاهیم فیزیک بسیار مؤثر است.

- به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی کتاب‌های درسی توصیه می‌شود حتی الامكان از حجم مطالب کتاب‌های فیزیک بگاهند و فعالیت‌های یادگیری را متنوع کنند تا دانش آموزان، فرصت بیشتری برای یادگیری مفاهیم داشته باشند.

- به وزارت آموزش و پرورش توصیه می‌شود در آین نامه ارزشیابی به ارزیابی کارهای عملی یا پرسش‌های تشریحی توجه بیشتری مبذول دارند تا از گرایش ارزشیابی به پرسش‌های تستی کاسته شود.

- به ادارات کل آموزش و پرورش استان‌ها پیشنهاد می‌شود در تأسیس مجتمع‌های علمی، غنی‌سازی اوقات فراغت، انجام دقیق، انجام بازی‌های علمی، تکمیلی تدریس می‌شود، مدارس این امکان را می‌یابند که دانش آموزان‌شان به فیزیک کاربردی و دستاوردهای علمی دسترسی پیدا کنند و برای یادگیری هر چه بیشتر فیزیک برای زندگی برانگیخته شوند. ادارات کل می‌توانند به هنگام تأسیس موزه‌ها که از طرف سایر دستگاه‌ها انجام می‌شود، مشارکت داشته باشند و سالنی را برای فیزیک در جوار موزه تأسیس کنند.

اولین پرسش پژوهش: عوامل نگران‌کننده و امیدوارکننده آموزش فیزیک در مدارس کدام‌اند؟

عوامل نگران‌کننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از: افزایش گرایش دانش آموزان به کتاب‌های کنکوری و سؤالات تستی، گرایش برخی معلمان به ارزشیابی تحصیلی سنتی، کم توجهی به روش کاوشگری و آزمایشگری در آموزش فیزیک، عدم توجه به آموزش فیزیک برای زندگی، گنجانیدن حجم زیاد مطالب در کتاب‌های فیزیک و عمق کم در یادگیری و فعالیت‌های تکمیلی، تأکید مدارس به آزمون‌های چندگزینه‌ای.

عوامل امیدوارکننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از: پیدایش نرم‌افزارهای آزمایشگاه فیزیک مجازی، آغاز هوشمندسازی مدارس، بهره‌گیری از فناوری‌های جدید در آموزش فیزیک، برگزاری مسابقات علمی فیزیک از جمله المپیادها، تأسیس انجمن علمی فیزیک ایران و دسترسی به اطلاعات جدید، امکان دسترسی به مجلات رشد فیزیک از طریق شبکه رشد، امکان دسترسی برخی دانش آموزان به پژوهش‌سراها برای تمرین آزمایش‌های عملی، برگزاری همایش سالانه فیزیک در ایران و امکان دستیابی به مجموعه مقاله‌های آن، این موارد می‌توانند معلمان را در دسترسی به اطلاعات جدید و غنی‌سازی آموزش فیزیک تجهیز کند.

دومین پرسش پژوهش: راهکارهای برون‌رفت از نگرانی‌های آموزش فیزیک در مدارس کدام‌اند؟

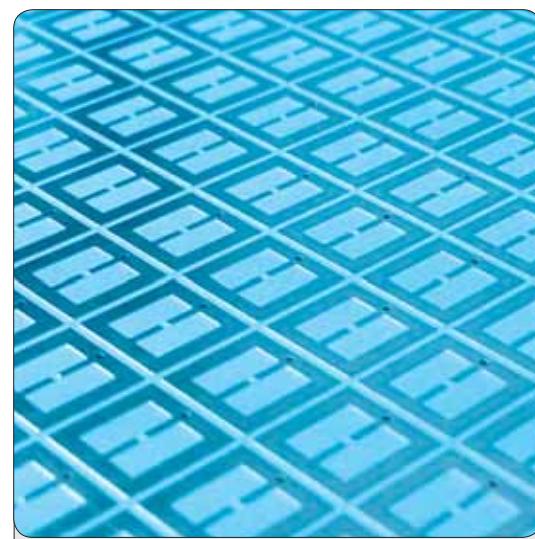
راهکارهای برون‌رفت از نگرانی‌های آموزش فیزیک در آموزش و پرورش مستلزم اقدامات آموزشی فرهنگی در درون نظام آموزشی است که اغلب زمانی هستند. این موارد عبارت‌اند از: بازنگری در کتاب‌های درسی فیزیک به اقتضای توسعه دانش، فناوری جدید، کاربردی کردن

منابع ←
۱. اتحاد مهندسی‌آزاد، حسن، (۱۳۸۸)، در حاشیه آموزش فیزیک، مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست و پنجم، شماره یک.
۲. اروکا، ام.سی. و دیگران، (۱۳۸۸)، فلایت‌های جذاب نجوم، میان‌رسته‌های رهبری، مجله ترجمه منتهی رهبری، مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست و پنجم، شماره یک.
۳. انصاری، علمی و دیگران، (۱۳۸۶)، مقایسه تأثیر نظر آموزش فردی و نظام آموزش سنتی، مقاله در درس فیزیک، زنجیره‌شناسی تحقیقات آموزش و پژوهش.
۴. حسین‌پیگی علمی، (۱۳۸۳)، برسی محتواهای کتاب‌های درسی فیزیک، ۱ و ۲، مراکز ترتیب معلم، ارکه، شورای تحقیقات آموزش و پژوهش.
۵. زمینس، مارکوس و دیگران (۱۳۸۸)، مجسم کردن اثر دوپلر، ترجمه سلیمان رسولی و دیگران، مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست و پنجم، شماره یک.
۶. معتمدی، اسفندیار، (۱۳۸۴)، کاربرد فیزیک در زندگی، پایگاه اطلاع‌رسانی nesh، ۱۳۹۷/۵/۲۰، comwww.jazirehda.com، ۷. نجاتی، فرشته، (۱۳۹۱)، کاربرد فیزیک در زندگی روزمره، وبلاگ www.۱۳۹۷/۵/۲۱ nejatiloom.blogfa.com ۸. Althere, s. et al. (2004). multimedia material for teaching physics (search, evaluation and examples). Eur. J. Phys. N25- PP.7-14.
9. Esquembre, F. (2002). Computers in Teaching science: To Simulate or not to simulate? A.m.J.phys 68,pp:37-41.
10. Vidurre, A. et al (2002). Contribution of digital Simulation in Visulation physics Processes comput. Appl. Eng Eduac- 10, 45-49.
11. Walker, Jearl, (2007). The Flying Circus of physics, 2nd Edition. John Wiley & sons.

مکانیزم انتقال انرژی

تازه‌ترین خبرهای پژوهشی
میراث راهبردی

برداشت انرژی از امواج الکترومغناطیسی



▲ سطح فراماده مورد استفاده در گردآوری انرژی الکترومغناطیسی

فراهم می‌سازند. تمر آلمونیف^۱ یک دانشجوی دوره دکتری می‌گوید «تفاضلی فزاینده برای انرژی الکتریکی در سراسر جهان محرك اصلی پژوهش ماست. امروز بیش از ۸۰ درصد انرژی ما ز سوزاندن سوخت‌های فسیلی به دست می‌آید که هم برای محیط‌زیست‌مان زیبای است و هم تداوم ندارد. مادر گروه خود می‌کوشیم مسئله بحران انرژی را با بهبود کارآیی دستگاه‌های برداشت انرژی از امواج الکترومغناطیسی حل کنیم».

عمر. راماهی^۲ استاد مهندسی برق و رایانه توضیح داد: «از زمان شروع گردآوری و برداشت انرژی امواج الکترومغناطیسی از آتنن‌های میکروستریپ قطبی استفاده شده است. اکنون، فناوری ما «سطوح فراماده» را مطرح کرده است که جمع کننده‌های انرژی بسیار بهتر از آتنن‌های کلاسیک‌اند.» فراستوح با حکاکی سطح ماده با طرحی متشکل از اشکال دوره‌ای تشکیل می‌شود. ابعاد این طرح‌ها و نزدیکی آن‌ها به یکدیگر را می‌توان طوری تنظیم کرد که جذب انرژی «نزدیک به واحد» صورت گیرد. سپس این انرژی وارد سطح رسانایی می‌شود که سطح فراماده را به صفحه زمین منتقل می‌کند.

همیت این کار در آن است که برای اولین بار امکان گردآوری تمام انرژی الکترومغناطیسی فرودی بر سطح را فراهم می‌سازد. آتنن‌های معمولی انرژی الکتریکی را در سطوح بسیار کمتر کارآمدی فراهم می‌سازند. ولی این کار انرژی جذب شده را بدون اتلاف منتقل می‌کند.

همان‌طور که حدس می‌زند، این کار کاربردهای گسترده دارد. یکی از مهم‌ترین آن‌ها انرژی خورشیدی فضایی، یک فناوری مهم در حال توسعه است که می‌تواند به حل مسئله کمبود انرژی کمک کند. این روش تبدیل پرتوهای خورشید به ریزموچ - با استفاده از صفحه‌های خورشیدی فوتولوئتایک معمولی - و سپس تاباندن انرژی ریزموچ به مزار جمع‌کننده ریزموچ در نقاط مختلف زمین است. در این حوزه زبان جلوتر از سایر کشورهای است و نقشه‌هایی برای برداشت توان خورشیدی از فضا در سال ۲۰۳۰ دارد.

راماهی می‌گوید: «این پژوهش امکان جذب انرژی بسیار بالات از آتنن‌های معمولی را در اختیار ما می‌گذارد. این کار سطح لازم برای به دست آوردن انرژی را به شدت کم می‌کند. زمین‌هایی مورد استفاده عامل مهمی برای جذب انرژی - چه از باد، آب، خورشید، یا انرژی الکترومغناطیسی است. سایر عوامل شامل انتقال توان بی‌سیم قابل انتقال به وسائل دور دست مانند ابزارهای RFID و برچسب‌ها یا حتی هر وسیله دیگر است.»

این فناوری را می‌توان به گستره فروسرخ و مرئی طیف نیز تعمیم دارد. این گروه قصد دارد کار را به ناحیه بسامدهای فروسرخ گسترش دهد و امیدوار است به زودی جذب نزدیک به واحد را در بسامدهای بالات گزارش کند.

در جامعه جدید و برخوردار از فناوری پیشرفته ما که در آن فناوری راه حل چالش‌های بسیار است، انرژی نه تنها از نظر رشد بلکه، مهم‌تر از آن، به لحاظ بقایانی اهمیت دارد. خورشید منبع مقدار بسیار زیاد و عملانامحدود انرژی است، بنابراین پژوهشگران سراسر جهان در پی یافتن رهیافت‌های جدید برای «برداشت» انرژی پاک از خورشید یا انتقال انرژی آن به منابع دیگرند.

دانشمندان دانشگاه واترلوی کانادا در مقاله‌ای در اپلاید فیزیک‌لتزر^۳ طرح جدیدی را برای برداشت انرژی از امواج الکترومغناطیسی بر مبنای «مفهوم جذب کامل» گزارش داده‌اند. این طرح شامل استفاده از فراماده ای است که می‌توان آن‌ها را برای تولید محیطی به کار برد که همچو توانی را باز نمی‌تاباند و منتقل نمی‌کنند و امکان جذب کامل امواج فرودی در گستره معینی از بسامدها و قطبش‌ها را

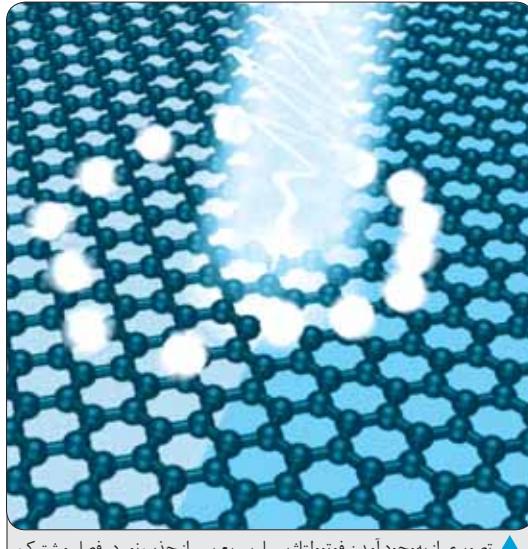
پی‌نوشت‌ها

- Applied Physics Letters
 - Thamer Almoneef
 - Omar M. Ramahi
- ← برای اطلاعات
پیشتر رجوع کنید به:
"Metamaterial electromagnetic harvester with near unity efficiency"
by Thamer S. Almoneef and Omar M. Ramahi *Applied Physics Letters* on April 14 2015 DOL, 10,1063/1,4916232

منبع
American Institute of Physics

گرافن سرعت تبدیل نور به الکتریسیته را زیاد می کند

تبديل کارآمد نور به الکتریسیته در بسیاری از فناوری‌ها، شامل دوربین‌ها تا سلول‌های خورشیدی، نقش اساسی دارد. همچنین گامی ضروری در کاربردهای انتقال داده است، زیرا امکان تبدیل اطلاعاتی را که نور حامل آن است به اطلاعات قابل پردازش با مدارهای الکتریکی فراهم می‌سازد. گرافن ماده‌ای عالی برای تبدیل بسیار سریع نور به سیگنال‌های الکتریکی است، اما تاکنون علوم نبود که گرافن چه واکنشی به درخشش‌های بسیار سریع نور نشان می‌دهد.



تصویری از بوجود آمدن فوتولنژ بسیار سریع پس از جذب نور در فصل مشترک
دوناییه گرافین با تریزی فرمی متفاوت

- پی نوشت ها

 1. Frank Kop-pens
 2. Nick Van Hulset
 3. Pablo Jarillo Herrero
 4. Nature Na-notechnology

ب ا، اطلاعات

برای اطلاعات
بیشتر رجوع کنید 
: به
Generation of
Photo voltage
in graphene on
a femtosec-
ond timescale
through ef-
ficient carrier
heating, *Nature
Nano technol-
ogy* DOL: 10.
1036/ NNANO
2015. 54

منبع

گرمای الکترون در فصل مشترک دو ناحیه از گرافن با آلایش متفاوت به ولتاژ تبدیل می‌شود. معلوم شده است که این اثر خفتو-ترموالکتریک تقریباً بلافاصله رخ می‌دهد و در نتیجه تبدیل بسیار سریع نور جذب شده به سیگنال‌های الکتریکی را امکان پذیر می‌سازد. همان‌طور که پروفسور وان هولست می‌گوید: «شکفت‌انگیز است که چگونه گرافن آشکارسازی غیرخطی سراسرتقپ‌های بسیار سریع فمتوثانیه‌ای را مکان‌پذیر می‌سازد.»

نتایج بدست آمده از یافته‌های این کار راه جدیدی را به سوی تبدیل اوپتوکترونیک بسیار سریع باز می‌کند. به نظر پروفوسور کوبنیز، «آشکار سازهای فوتونی گرافن عملکرد جالب توجهی از خود نشان می‌دهند که گستره وسیعی از کاربردها را داراست.»

پژوهشگران ICFO به رهبری پروفسور فرانک کوپنzer و پروفسور ICREA نیک وان هولست^۲ با همکاری دانشمندان MIT به رهبری پابلو یاربیلو - هر رو^۳ اکنون نشان داده‌اند که آشکارسازهای فوتونی مبتنی بر گرافن نور جذب شده را با سرعت بسیار زیاد به ولتاژ الکتریکی تبدیل می‌کنند. این مطالعه با عنوان «تولید فوتوللتاز در گرافن در مقیاس زمانی نanoscale»^۴ از طریق گرم کردن مؤثر حاملان «اخیراً در نیچر نانوتکنولوژی»^۵ به چاپ رسیده است.

وسیله جدیدی که پژوهشگران ساخته‌اند در کمتر از ۵۰ نانوثانیه (یک بیستم یک میلیونیم ثانیه) نور را به الکتروسیسته تبدیل می‌کند، برای انجام این کار، پژوهشگران از ترکیب برانگیختگی لیزری بسیار سریع پتی شکل و قرائت الکترونیکی بسیار حساس استفاده کرده‌اند. این آزمایش با استفاده‌کامل از مهارت در شکل دهنی تپ به دست آمده از فوتونیک بسیار سریع مولکول به همراه تجربه حاصل از الکترونیک گرافن استفاده کرده است. به کمک پاسخ غیرخطی فوتون - ترموالکترونیک گرافن، این موضوع امکان مشاهده زمان‌های واکنش فمتواشکارسازی مختلف ثانیه‌ای را فراهم ساخته است.

ایجاد فتوولتاژ بسیار سریع در گرافن به واسطه برهم کنش سریع و کل آمد بین همه حاملان نوار رسانش گرافن امکان پذیر است. این برهم کنش به خلق سریع یک توزیع الکترون با دامای بیشتر می‌انجامد. بنابراین، انرژی جذب شده از نور به طور کار آمد و سریع به گرمای الکترون تبدیل می‌شود. سپس،

کاوش برای تمدن پیش رفتہ در ۱۰۰۰۰ اکھکشان بدون نتیجہ مشخص

فروسرخ میانی - یعنی درست همان طول موجی که ماهواره WISE برای آشکارسازی آن و دیگر اهداف اخترشناسی طراحی شده - قابل آشکارسازی است.

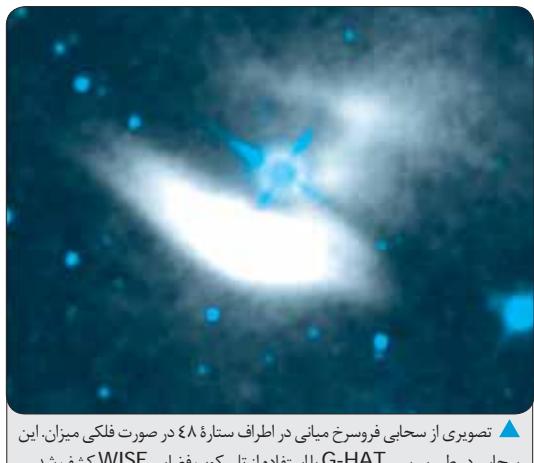
اولین مقاله‌این گروه پژوهشی درباره نظری اجمالی به اگرمای ناشی از بررسی فناوری‌های بیگانه (G. HAT) در ستروفیزیکال جورنال^۲ چاپ شده است. همچنین برخی پدیده‌های اسرارآمیز جدید در کهکشان راه شیری از جمله کشفات این گروه است.

رایت گفت: «هنوز نمی‌توان فهمید که آیا تمدن پیشرفتۀ فضانورد از مقدار زیادی انرژی ناشی از ستارگان کهکشان برای

گروهی از دانشمندان با استفاده از رصدهای مربوط به رصدخانه مداری WISE ناسا، پس از جستجوی ۱۰۰۰۰ کهکشان برای نشانههایی از زندگی فرازمینی پیشترفته همچوئی از وجود تمدن پیشرفته در آن‌ها نیافرته‌اند. جیج‌گونه دلیلی از این وجود تمدن پیشرفته در آن‌ها نیافرته‌اند. جیسون تی. رایت^۱ استادیار اخترشناصی و اخترفیزیک مرکز سیاره‌های فراخورشیدی دارای توان بالقوه زیست در دانشگاه پنسیلوانیا که از افراد درگیر در این پژوهش است گفت: «ایدهٔ مربوط به پژوهش ما آن است که اگر یک تمدن پیشرفته با امکان فضانوردی در سراسر یک کهکشان وجود داشته باشد، انرژی حاصل از فناوری‌های مربوط به آن در طول موج‌های



▲ تصویری از گسیل فروسرخ میانی از کهکشان بزرگ واقع در صورت فلکی زن به زنجر بسته که توسط تلسکوپ فضایی WISE گرفته شده است.



▲ تصویری از سحابی فروسرخ میانی در اطراف ستاره ۴۸ در صورت فلکی میزان. این سحابی در طی بررسی G-HAT با استفاده از تلسکوپ فضایی WISE کشف شد.

چیزی که به دنبال آن هستید نباشد. بدون شک پژوهشگران ما اجسام اسرا را میزی را یافته‌اند که به احتمال زیاد پدیده‌های اختیارشناختی طبیعی هستند، اما پیش از آنکه بتوانیم با اطمینان بگوییم که چه اتفاقی رخ می‌دهد باید آن‌ها را به دقت مطالعه کنیم.»

پرویج گفت: «در بین اکتشافات مربوط به کهکشان راه شیری خود ما یک سحابی درخشان در اطراف ستاره ۴۸ صورت فلکی میزان وجود دارد، و خوش‌های از اجسام که در بخشی از آسمان به راحتی آشکار ساخته است که در مشاهده با تلسکوپ‌های نور مرئی کاملاً سیاه به نظر می‌رسد. این خوش به احتمال زیاد گروهی از ستارگان بسیار جوان است که در یک ابر مولکولی کشف نشده شکل می‌گیرند و سحابی اطراف ستاره ۴۸ در صورت فلکی میزان ظاهرآ ابر عظیم گرد و غبار اطراف ستاره است، اما هر دوی آن‌ها به بررسی دقیق تری نیاز دارند.»

رایت گفت: «وقتی با دقت بیشتر به نور ناشی از این کهکشان‌ها می‌نگریم باید حساسیت خود به فناوری بیگانه را بسیار بیشتر کنیم تا بهتر بتوانیم گرمای ناشی از چشمدهای اختیارشناختی طبیعی را از گرمای مربوط به فناوری‌های پیشرفته تشخیص دهیم. این مطالعه فقط آغاز کار است.»

تأمین توان لازم برای رایانه‌ها، پروازهای فضایی، مخابرات، یا چیزی که نمی‌توانیم مجسم کنیم استفاده می‌کند، اما ترمودینامیک پایه به ما می‌گوید که این انرژی باید در طول موج‌های فروسرخ میانی به فضا تابش شود. با توجه به همین فیزیک پایه است که رایانه شما هنگام روشن بودن گرمای تابش می‌کند.»

فیزیکدان نظری فریمن دایسون^۳ در سال‌های ۱۹۶۰ مطرح کرد که تمدن‌های پیشرفته بیگانه فرازمینی را می‌توان با گسیل‌های فروسرخ میانی از آن‌ها آشکارسازی کرد. ولی پیش از پرتاب تلسکوپ‌های فضایی مانند WISE اندازه‌گیری دقیق این تابش گسیل شده از اجسام در فضا امکان‌پذیر نبود. راجر گریفیث^۴ پژوهشگر دانشگاه پنسیلوانیا و نویسنده اصلی مقاله تقریباً تمام آشکارسازی‌های ماهواره WISE – تقریباً ۱۰۰ میلیون ورودی – را برای اجسام سازگار با کهکشان‌هایی که تابش فروسرخ میانی فراوان گسیل می‌کنند بررسی کرده است. سپس تصاویر نویبدبخش حدود ۱۰۰۰۰۰ کهکشان را تک‌تک بررسی و طبقه‌بندی کرده است. رایت گزارش می‌دهد، «حدود ۵۰ کهکشان را یافته‌ایم که دارای سطوح تابش فروسرخ میانی فوق العاده زیادند. شاید بررسی‌های بعدی ما از این کهکشان‌ها مشخص کند که منشأ تابش آن‌ها از فرآیندهای اختیارشناختی طبیعی است یا می‌تواند نشانه حضور یک تمدن بسیار پیشرفته باشد.»

رایت گفت: «به هر حال، اینکه دلیل روشنی از کهکشان‌های پر از موجودات بیگانه به دست نیامده یک نتیجه علمی جالب توجه است. این نتیجه نشان می‌دهد که در بین ۱۰۰۰۰۰ کهکشانی که WISE می‌تواند با جزئیات کامل مشاهده کند، هیچ کهکشان با تمدن پیشرفته که از امکانات کهکشان برای اهداف خود استفاده کند وجود ندارد. این موضوع جالب است زیرا سن این کهکشان‌ها میلیاردها سال است. یعنی زمان کافی برای اینکه پر از تمدن‌های بیگانه شوند را داشته‌اند. ای این تمدن‌ها وجود ندارند، یا از انرژی کافی برای اینکه آن‌ها را تشخیص دهیم استفاده نمی‌کنند.»

برندان مولن^۵ رئیس آسمان‌نمای بول^۶ در مرکز علوم کارنگی^۷ در پیترسburG و عضو گروه G-HAT گفت: «این پژوهش توسعه قابل ملاحظه یک کار قبلی در این زمینه است. تمام بررسی قبلی تمدن‌های موجود در دیگر کهکشان‌ها فقط ۱۰۰ کهکشان یا چیزی مانند آن را مطالعه کرد و اصلاً به دنبال گرمایی که گسیل می‌کنند نبود. این زمینه‌ای جدید است.» ماتیو پوویچ^۸ یکی از پژوهشگران این طرح می‌گوید، وقتی بهترین نامدهای کهکشان‌های پر از بیگانگان را شناسایی کردیم، باید تعیین کنیم آیا کشفی جدیدند که نیاز به مطالعات بعدی دارند، یا اجسام شناخته شده‌ای هستند که به دلیلی طبیعی دارای مقدار زیادی گسیل در فروسرخ میانی‌اند.

پژوهشگرانی درباره این نامزدها مطالعه کرده و حدود نیم دوچین اجسام مطالعه نشده و جالب توجه را کشف کرده‌اند.» یکی از استادان این طرح می‌گوید «وقتی در جستجوی پدیده‌های استثنایی با جدیدترین فناوری حساس هستید، انتظار کشف موارد غیرمنتظره‌ای را دارید که شاید

- پی‌نوشت‌ها
1. Jason T. Wright
 2. Astrophysical Journal
 3. Freeman Dyson
 4. Roger Griffith
 5. Brendan Mullan
 6. Buhl
 7. Carnegie science center
 8. Mathew Povich

- منبع
- Pennsylvania State University

میدان مغناطیسی شدیدیک سیاهچاله‌ای‌برسنگین

این گروه شدت میدان مغناطیسی را با مطالعه چگونگی قطبش نور هنگام دور شدن از سیاهچاله اندازه گرفتند. ایوان مارتی - ویدال^۰ مؤلف اصل این کار می‌گوید: «قطبیش یک ویژگی مهم نور است که در زندگی روزمره، به عنوان مثال در عینک‌های آفتابی یا عینک‌های سه‌بعدی سینما، کاربرد فراوان دارد. وقتی قطبیش به صورت طبیعی تولید شود می‌توان از آن برای اندازه‌گیری میدان‌های مغناطیسی استفاده کرد، چون هنگام عبور نور از محیط مغناطیسی قطبیدگی آن تغییر می‌کند. در این مرود، نوری که با تلسکوپ آلما آشکارسازی کردیم از ماده‌ای بسیار نزدیک به یک سیاهچاله عبور می‌کرد که پر از پلاسمای مغناطیسی است.»

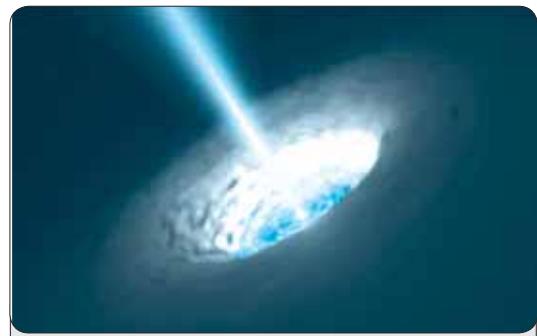
اخترشناسان از یک روش تحلیل جدید استفاده کردند که برای داده‌های آلمای موجود آورده بودند و دریافتند که جهت قطبیش تابش ناشی از مرکز PKS 211-18۳۰ را چرخیده است. میدان‌های مغناطیسی دوران فاراده به وجود می‌ورند که باعث چرخیدن متفاوت قطبیش در طول موج‌های مختلف می‌شود. رابطه چرخش قطبیدگی با طول موج اطلاعاتی درباره میدان مغناطیسی موجود در اختیار می‌گذارد.

رصدهای آلمای در طول موج حدود $0.3/0$ میلی‌متر، کوتاه‌ترین طول موج مورد استفاده در این نوع برسی، انجام شده است. این موضوع امکان بررسی‌های بسیار نزدیک به سیاهچاله مرکزی را فراهم می‌سازد. بررسی‌های قبلی در طول موج‌های رادیویی بسیار بلندتر صورت گرفته بود.

فقط نور با طول موج‌های میلی‌متری می‌تواند از نواحی

نزدیک به مرکز سیاهچاله فرار کند؛ طول موج‌های بلندتر جذب می‌شوند.

سباستین مولر^۶ نویسنده دیگر مقاله می‌گوید: «ما سیگنال‌هایی از دوران قطبیش را یافته‌ایم که صدها بار شدیدتر از چیزی است که تاکنون در عالم یافته شده‌اند. به‌واسطه استفاده از تلسکوپ، کشف ما گامی بلند در بسامد رصد و فاصله از مرکز سیاهچاله بهشمار می‌آید که در آن میدان مغناطیسی در فاصله چند روز نوری از افق رویداد بررسی شده است. این نتیجه و مطالعات بعدی به شناخت آنچه در حوالی سیاهچاله‌های ابرسنگین رخ می‌دهد کمک خواهد کرد.

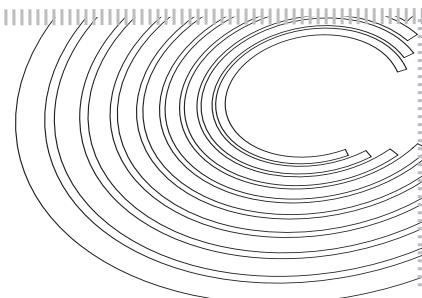


▲ این برداشت هنرمندانه اطراف یک سیاهچاله‌ای‌برسنگین را نشان می‌دهد که نمونه آن در سیار از کهکشان‌ها یافته شده است. سیاهچاله را فرض درخشانی از مواد در خشان در حال سقوط به داخل آن احاطه کرده است و دورتر از آن مارپیچی از گرد و غبار است. اغلب فواران‌های سریع مواد از قطب‌های آن صورت می‌گیرد که تا فاصله‌های بسیار زیاد در فضا امتداد دارد.

اخترشناسان دانشگاه صنعتی چالمرز^۱ از تلسکوپ عظیم آلمای^۲ برای آشکار ساختن یک میدان مغناطیسی بسیار شدید در فاصله بسیار نزدیک به سیاهچاله‌ای ابرسنگین در کهکشان دوردست استفاده کردند. نتایج آن‌ها در شماره ۱۷ آوریل مجله ساینس^۳ آمده است.

گروهی از اخترشناسان دانشگاه صنعتی چالمرز یک میدان مغناطیسی بسیار شدید فراتر از هر چیزی که قبلاً آشکار شده بود را در قلب یک کهکشان، بسیار نزدیک به افق رویداد یک سیاهچاله ابرسنگین آشکار ساخته‌اند. این رصد جدید به اخترشناسان کمک می‌کند تا ساختار و چگونگی تشکیل این موجودات بسیار سنگین واقع در مراکز کهکشان‌ها و فواران‌های شدید دوقلوی پلاسمایی را درک کنند که معمولاً از قطب‌های آن‌ها بیرون می‌جهد.

تاکنون فقط میدان‌های مغناطیسی ضعیف دور - به فاصله چند سال نوری - از سیاهچاله آشکارسازی شده بود. اما، در این برسی اخترشناسان دانشگاه صنعتی چالمرز و رصدخانه فضایی انسالا^۴ در سوئد با استفاده از تلسکوپ آلمای سیگنال‌هایی را آشکار ساخته‌اند که با میدان مغناطیسی شدید نزدیک به افق رویداد سیاهچاله‌ای ابرسنگین واقع در کهکشان دوردست موسوم به PKS 211-18۳۰ رابطه مستقیم دارد. این میدان مغناطیسی درست در جایی قرار دارد که ماده به شکل فواره از سیاهچاله خارج می‌شود.



قسمت دوم و پایانی

شناوری، وزن مخصوص و ترازوی حکمت خازنی

غلامحسین رحیمی

استاد بخش مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت مدرس

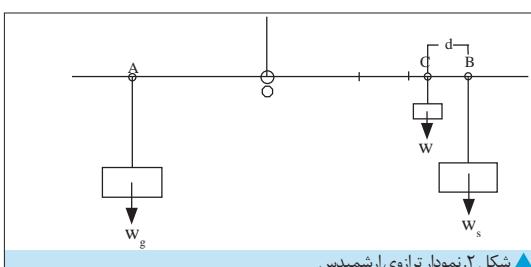
اکنون مقدار معینی طلای خالص و به همان وزن نقره انتخاب می کنیم، زر در کفه ز (کفه زر) که به نیمة غیر مدرج میله ای ویزان و ثابت است، اکنون، هر کفه را در آب فرمودیم. کاملاً موازی زمین است. اکنون وزن نزدیکی کفه را در میله ای ویزان و ترازو (کفه زر) به طرف پایین می رویم. اکنون وزنه متحرک را که به قسمت مدرج میله ای ویخته شده، چندان روی میله جابه جا می کنیم تا باز دیگر میله به حالت کاملاً افقی قرار گیرد. بنابراین، فاصله بین وزنه و کفه نقره مشخص می شود.

اکنون، اگر بخواهیم ترکیب آلیاژ از طلا و نقره را مشخص کنیم، آن آلیاژ را با نقره خالص به صورت برابر وزنی می کشیم به گونه ای که وزن هر دو در هوا یکسان باشد. نقره خالص را در کفه نقره و آلیاژ را در کفه طلا می نهیم. سپس، آن ها را به شیوه بالا، در میان آب می گذاریم و وزن می کنیم و میل ترازو را به کمک جابه جایی وزنه، کاملاً افقی می کنیم. محل وزنه متحرک معین می شود. اگر کمتر از آن بود که قبل از طلا نشانه گذاری شده است، بدون شک آلیاژ مخلوطی از زر و نقره، است. مقدار طلا در آلیاژ به نسبت عدد مشخص شده توسط وزنه (فاصله وزنه تا کفه) با آن عددی است که در ابتدا برای طلای خالص نشان شده، است.

تحلیل ترازوی ارشمیدس: شکل ۲ را که طرحی از ترازوی ارشمیدس است در نظر بگیرید. در ابتدا دو قطعه طلا و نقره هم وزن انتخاب می شود. بنابراین، $W_g = W_s$. در ضمن

$$\begin{aligned} W_s &= \rho_s g V_s = \gamma_s V_s \\ W_g &= \rho_g g V_g = \gamma_g V_g \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{وزن نقره} \\ \text{وزن طلا} \end{array} \quad (11)$$

چون وزن دو فلز مساوی انتخاب شده است، لذا: $\gamma_g V_g = \gamma_s V_s$. اما $\gamma_g > \gamma_s$ در نتیجه $V_g > V_s$ یعنی حجم قطعه نقره بیشتر از حجم طلا است.



شکل ۲. نمودار ترازوی ارشمیدس [۱ و ۲]

شاره در قسمت اول این مقاله با شرح حال خازنی فیزیکدان و منجم برجسته اسلامی و شاهکار وی، کتاب میزان الحکمه آشنا شدید. در این بخش ترازوی حکمت خازنی و بیزگی ممتاز آن معرفی می شود و یکی از کاربردهای آن مورد تحلیل علمی قرار می گیرد.

۴. ترازوهای آبی در آینه میزان الحکمه خازنی

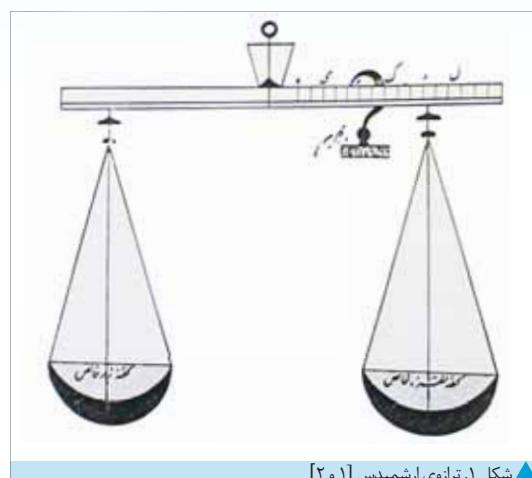
همان گونه که گفته شد یکی از مأخذ مهمی که در زمینه ترازوها و مخترعان آنها وجود دارد، کتاب «میزان الحکمه» تألیف ابوالفتح عبدالرحمان خازنی است. وی در این کتاب به شرح آثار دانشمندانی که در این زمینه کار کرده اند پرداخته، و به سبک خود، آنها را توصیف کرده است. دانشمندانی که خازنی نامشان را در کتاب خود آورده عبارت اند از: ارشمیدس یونانی، ثابت بن فرّه، ابوریحان بیرونی، محمدزکریای رازی، عمر خیام (خیامی) و ابوحاتم اسفزاری.

آنچه در ادامه می آید نخست توصیف هر ترازو مطابق با متن کتاب و سپس تحلیل علمی ترازوست.

۴-۱. ترازوی ارشمیدس

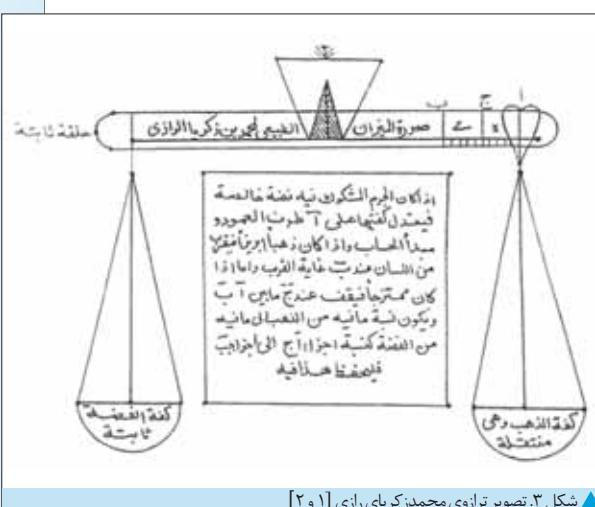
اولین ترازویی که خازنی معرفی می کند، ترازوی منسوب به ارشمیدس است که فقط در میزان الحکمه توصیف شده است و رساله مستقلی از آن در دسترس نیست.

توصیف ترازو: ترازوی ارشمیدس مطابق با نقل خازنی مشکل از یک میله تیرمانند افقی است که نیمی از آن به سی بخش تقسیم شده است (شکل ۱ را ببینید). یک حلقه کشویی (منقله) که از آن وزنه (ناره) آویخته می شود، نیز ساخته شده و در طرف مدرج نصب می گردد.



شکل ۱. ترازوی ارشمیدس [۱ و ۲]

توصیف ترازو: خازنی به نقل از رازی می‌گوید که در ساختن این ترازو باید نهایت دقت بشود. نخست دو کفه از یک جنس و طوری ساخته می‌شود که گنجایش آب هر دو کفه دقیقاً یکسان باشد. هر دو کفه باید به گونه‌ای با سوهان ساییده شوند تا وزن هر دو یکسان گردد. اکنون میله افقی (عمود)، میل ترازو، به شکل عمود قپان، در نهایت راستی و همواری ساخته می‌شود. کفة اول در یک طرف میل ترازو آویخته و محکم می‌شود. در انتهای کفة دیگر حلقه‌ای قرار دارد که به روی نیمة دیگر میل ترازو می‌لغزد (شکل ۳ را ببینید). کفة مذکور از این حلقه آویخته می‌شود. میل ترازو کفة متغیر چندان جایه‌جا می‌شود تا در حالت افقی و ترازو کاملاً در تعادل و موازنه قرار گیرد. آن محل موضع اولیه و اصلی حلقه خواهد بود.



شکل ۳. تصویر ترازوی محمدزکریای رازی [۱ و ۲]

اکنون یک مثال زر در کفة متحرک قرار می‌دهیم و مثالی نقره در کفة ثابت. واضح است که تعادل استاتیکی ترازو بهم نمی‌خورد. سپس، هر دو کفه را، با طلا و نقره، در میان آب فرو می‌بریم تا پر از آب شوند. آن‌ها را از آب بیرون بکشیم. میل ترازو بهمین مقدار کفه طلا متغیر شود چرا که جرم زر از نظر حجم کمتر از جرم نقره است و آب در آن کفه که طلا است بیشتر از کفة دیگر است. پس حلقه را جایه‌جا می‌کنیم و به زبانه (علقه) نزدیکتر می‌کنیم تا میل ترازو کاملاً افقی گردد. در محل استقرار حلقه نشان ب می‌نویسیم و آرا در محل اولیه حلقه نوشته و حرف ج را میانه ۱ و ۲ درج می‌کنیم (شکل ۳). اکنون، اگر در تشخیص ماده‌ای، بین طلا و نقره خالص، شباهه‌ای پیدی آید، نقره خالص به وزن جرم موردنظر را در کفة ثابت می‌گذاریم و فلز همبسته موردنظر را در کفة لغرنده می‌نهیم و حلقه را در نقطه ۱ قرار می‌دهیم. اگر میل ترازو راست و افقی ماند، آیا نقره خالص است و اگر بر نقطه ۲ ماند طلا خالص است و اگر بر نقطه‌ای مانند ج منطبق شد نیمی طلا و نیمی نقره است، و اگر موضعی که حلقه قرار می‌گیرد بین ۱ و ج بود نقره بیشتر است، و اگر موضع مذکور میان ج و ب باشد طلا بیشتر است.

علاوه بر این، در ابتدا که وزنه کشویی به میل ترازو آویخته نیست، ترازو در تعادل است. با توجه به اینکه گشتاور حوله نقطه ۰ باید صفر باشد، داریم:

$$W_g \cdot AO = W_s \cdot OB \Rightarrow AO = OB = 1$$

یعنی دو پله به فاصله مساوی از محل تکیه‌گاه میل ترازو قرار گرفته‌اند. البته، مشروط بر آنکه وزن دو کفه نیز با هم برابر باشد.

اکنون، هر دو کفه در آب قرار می‌گیرند. اگر حجم هر کفة باشد، وزن هر کفه عبارت است از:

$$W_s + \gamma_w (V_c - V_s) = W_s + \gamma_w V_c \quad (12)$$

$$W_g + \gamma_w (V_c - V_g) = W_g + \gamma_w V_c - \gamma_w V_g \quad (13)$$

در دو عبارت فوق دو مقدار $\gamma_w V_s$ ، یعنی وزن آب هم حجم نقره، و $\gamma_w V_g$ ، یعنی وزن آب هم حجم طلا، نابرابرند و داریم:

$$\gamma_w V_s > \gamma_w V_g \quad (14)$$

بنابراین، وزن کفة طلا بیشتر بوده و میل ترازو به سمت آن متمایل می‌شود. برای برقراری تعادل افقی ترازو، وزنه W روی میله طرف کفة نقره قرار می‌گیرد و آن قدر جایه‌جا می‌شود تا در نقطه C تعادل برقرار شود. تعادل گشتاورها می‌دهد:

$$W'_g \cdot l = W'_s \cdot l + W(l-d) \Rightarrow Wd = (\gamma_w V_g - \gamma_w V_s + w)l \quad (15)$$

با توجه به معلوم بودن تمام کمیت‌ها فاصله d به راحتی به دست می‌آید و اینکه این فاصله حاوی چند درجه است مشخص می‌گردد. در روایت بالا فرض شد که دو کفه از یک جنس و از هر نظر مشابه‌اند.

اکنون ماده مرکب A را با وزن W_A ، که برابر با وزن نقره خالص است، انتخاب می‌کنیم. نقره را در کفة نقره و ماده مرکب را در کفة طلا می‌گذاریم و کفه‌ها را پر از آب می‌کنیم. اگر برای تعادل، وزنه در همان فاصله d باید قرار می‌گرفت، ماده قطعاً طلا است. اگر در فاصله بین B و C قرار گیرد، ترکیبی از طلا و نقره است. نسبت این دو فلز به نسبت درجات میان B و C در دو حالت است.

۴-۲. ترازوی محمدزکریای رازی یا ترازوی طبیعی
روش زکریای رازی در ترازوی خود، برخلاف روش ارشمیدس است. چرا که رازی هر دو پله ترازو را با جرمی پر از آب که در آن است، در هوا وزن می‌کند. در این وضعیت آب موجود در کفة به اندازه حجم جرم واقع در کفة کمتر است.

$$W_{ps} \cdot l = W_{px} \cdot l_x \Rightarrow W_{ps} = W_{px} \cdot \frac{l_x}{l} \quad (18)$$

نسبت l_x/l را می‌توان برای تعیین نسبت طلا و نقره در ماده مركب به کار گرفت. فاصله بین A و B به دقت مدرج شده است.

به روابط زیر توجه شود:

(19) وزن کفه نقره

$$W_{ps} = W_{ws} + W'_s = \gamma_w V_{ws} + (\gamma_s V_s \gamma - \gamma_w V_s)$$

(20) وزن کفه حاوی جرم

$$W_{px} = W_{wx} + W'_x = \gamma_w V_{wx} + (\gamma_x V_x - \gamma_w V_x)$$

که $V_{ws} + V_s = V_{wx} + V_x = V$ هر کفه است.
از ترکیبات معادلات (17) و (18) داریم:

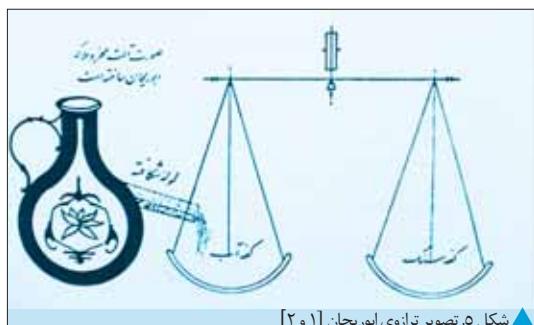
$$W_{px} \frac{l_x}{l} = W_{pg} (1 - \frac{d}{l}) \Rightarrow W_{px} = W_{pg} \frac{1-d}{l_x} \quad (21)$$

اکنون اگر $l_x = 1 \Rightarrow W_{px} = W_{pg} (1 - \frac{d}{l}) \Rightarrow W_s = W_g$
جسم نقره خالص است؛
 $l_x = 1-d \Rightarrow W_{px} = W_{pg} \Rightarrow W_x = W_g$
و اگر
جسم طلای خالص است؛

$l = l' (l-d < l' < l)$ و اگر
جسم مركب از طلا و نقره است.

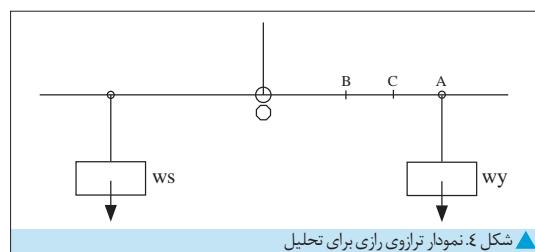
۴-۳. ترازوی ابوریحان

خازنی به نقل از ابوریحان می‌گوید: دستگاهی ساخته‌ام مخروطی شکل که بخش پایینی آن پهن و سر آن تنگ با گردنبند کشیده است. این وسیله که به شکل تنگ است کاملاً صاف و هموار است و آلت مخروطی (تنگ مخروطی) نام دارد. در بخش بالای تنگ سوراخی تعییه شده که به آن لوله‌ای خمیده متصل شده است به گونه‌ای که شکل ناودان به خود گرفته است.^۴ (شکل ۵)



شکل ۵. تصویر ترازوی ابوریحان [۱ و ۲]

تحلیل ترازوی ذکریابی رازی: در ترازوی ذکریابی رازی، حجم، جنس و وزن هر دو کفه دقیقاً یکی است. کفه نقره به میل افقی ترازو ثابت می‌شود (به فاصله l) اما کفه طلا روی بازوی سمت راست میله می‌تواند بلغزد. بنابراین، ترازو در حالت اولیه، که کفه‌ها به آن نصب شده و $OD = OA$ در حالت تعادل استاتیکی قرار دارد. اگر دو قطعه طلا و نقره هموزن (هر کدام مثلاً یک متنقال) در دو کفه قرار گیرند در این حالت نیز تعادل استاتیکی کماکان برقرار است. شکل ۴ نمودار ترسیم شده ترازو را برای تحلیل نشان می‌دهد.



شکل ۴. نمودار ترازوی رازی برای تحلیل

اکنون هر دو کفه را پر از آب می‌کنیم. ترازو به سمت کفه طلا مایل می‌شود. تحلیل موضوع در ترازوی ارشمیدس صورت گرفت. اکنون حلقة متصل به کفه طلا را جایه‌جا می‌کنیم تا میل ترازو کاملاً افقی و مجدداً تعادل استاتیکی برقرار است. محل جدید حلقة را با علامت B با مشخص می‌کنیم. علامت C را در وسط A و B می‌گذاریم. فرض شود: $AB = d$.
همان‌گونه که گفته شد یکی از تقاضات های ترازوی رازی با ارشمیدس آن است که در ترازو های رازی کفه های آبی در خلال وزن کردن از آب بپرون کشیده می‌شود. یعنی کفه های پر آب و حاوی فلزات در هوا وزن می‌شوند.
در وضعیت اولیه، گشتاور حول نقطه O به تعادل می‌رسد:

$$W_{cg} \cdot l = W_{cs} \cdot l \quad (16)$$

زمانی که طلا و نقره هموزن را روی دو کفه می‌گذاریم هر دو کفه را نیز پر آب می‌کنیم، تعادل استاتیکی نیازمند آن است که:

$$W_{ps} \cdot l = W_{pg} (l - d) \quad (17)$$

$$W_{ps} = W_{pg} (1 - \frac{d}{l})$$

که $d = OB = l - l_x$ فاصله کفه طلا از نقطه O است و W_{ps} وزن کفه نقره پر شده از آب است.
اکنون آلیازی از طلا و نقره را در نظر بگیرید که نسبت ترکیب آن مشخص نیست. در کفه نقره، تکه‌ای نقره با وزن برابر ماده مورده نظر گذاشته می‌شود و ماده x در کفه طلا قرار می‌گیرد. مجدداً کفه های حاوی اجرام پر از آب می‌شوند. فرض کنید که تعادل ترازو در فاصله l_x از نقطه O برقرار می‌شود. بنابراین، داریم:

در ترازوی ذکریابی رازی، جنس و وزن هر دو کفه دقیقاً یکی است. کفه نقره به میل افقی ترازو ثابت می‌شود اما کفه طلا روی بازوی سمت راست میله می‌تواند بلغزد

این ترازو که بر پایه اصل شناسویری کار می‌کند، در رساله‌ای از ابوریحان به نام «مقاله فی التسبِ التی بین الفلزات والجواهر فی الحجم» توضیح داده شده است.^{۴۲}

در خصوص نحوه اندازه‌گیری وزن مخصوص توسط ابوریحان بیرونی و عبدالرحمان خازنی و جداول استخراج شده و مقایسه آن با مقادیر معادل امروزی آن، در مقاله دیگری بحث شده است.

در هر حال، برای تکمیل بحث و استفاده خوانندگان، یکی از جداول مرتبط با موضوع این مقاله مورد بررسی و محاسبه قرار می‌گیرد. جدول ۲ یکی از جداول مقادیر اندازه‌گیری شده بیرونی است که در کتاب خازنی آمده است.^{۴۳} نیمی از جدول ۲، عیناً از کتاب خازنی برداشته شده و نیم دیگر محاسبات و معادله‌های امروزی آن است که به آن افزوده شده است. بیرونی از ۹ فلز انتخابی خود، هر یک قطعه‌ای به وزن صد مثقال انتخاب کرده است و با استفاده از وسیله مخروطی اختراعی خود، وزن آب جابه‌جا شده ناشی از قرار گرفتن قطعه فلزی در آب را به دقت اندازه‌گیری کرده که در جدول آمده است.

برای محاسبه وزن مخصوص، نیازی به تبدیل یکاهای وزن قدیم به جدید نیست. چرا که وزن مخصوص از نسبت دو کمیت هم بعد حاصل می‌شود و لذا خود بدون بعد است. وزن آب هم قطعه فلزی صد مثقالی که توسط بیرونی اندازه‌گیری شده است، از رابطه جبری زیر بدست می‌آید:

$$(24) \text{ بر حسب جو} \\ \text{تسو} \times ۴ + \text{دانگ} \times ۸ + \text{مثقال} \times \frac{۶۸/۵۷}{W_w}$$

لذا، وزن مخصوص هر فلز را به سادگی از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$(25) \quad \gamma = \frac{100 \times ۶۸/۵۷}{W_w}$$

مقدار W_w و γ مندرج در جدول ۲ از دو رابطه بالا به دست آمده است.

در خصوص جدول (۲) در ارتباط با خطاسنجی و یا افزایش دقت، توضیح باید داد که برنج آلیازی است از مس و روی به رنگ زرد که حدود ۶۰ درصد آن مس است. علاوه بر این، خازنی به نقل از بیرونی می‌گوید که سپیدرو، یک آلیاز فلزی، متشکل از مس و رصاص، است و رنگ آن، برخلاف روی، سرخ است.

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود تفاوت اعداد بیرونی (خازنی) با مقادیر امروز بسیار اندک و تماماً محدود به دهم و صدم اعشار می‌شود که این هم فقط ناشی از دقت دستگاهها و دقت آزمایش کننده‌های امروزی است. از همین جا می‌توان به میزان دقت، صحت عمل و روش علمی ابوریحان بی برد.

ابوریحان علاوه بر تکرار آزمایش، از روش معکوس نیز برای سنجش دقت روش خود و مقادیر به دست آمده استفاده

اکنون چون تنگ را تالبه سوراخ پر از آب کنند و مقدار معلومی از فلز یا جواهر به میان آب انداخته شود، به اندازه حجم جسم آب بالا می‌آید و از لوله ناوданی شکل خارج می‌گردد. سر لوله روی کفه آب ترازوی دوپله‌ای قرار دارد. لذا، مقدار آب مذکور به کفه ریخته و با ترازو و وزنهای معین، وزن آب مشخص می‌شود.

چون وزن آب هم حجم فلز معین شد، مقدار حجم آن‌ها نیز مشخص می‌شود. بنابراین، با تنظیم جداولی می‌توان وزن فلزات را، در ترکیب فلزات مرکب و نظایر آن، یافت.

تحلیل ترازوی ابوریحان: فلزی را در نظر می‌گیریم که حجم آن V باشد. چنانچه وزن آن در هوا به W باشد وزن مخصوص آن برابر است با:

$$(22) \quad \gamma = \frac{W}{V}$$

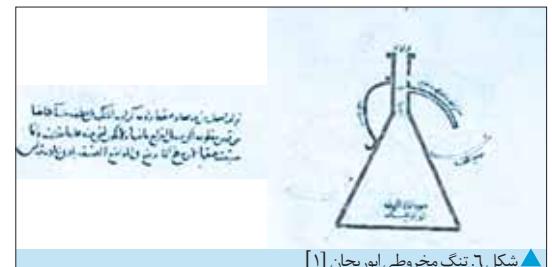
توجه شود که در رابطه بالا حجم جسم معلوم نیست. البته، می‌توان وزن جسم را با ترازوی مذکور اندازه‌گیری کرد. وزن آب هم حجم (W_w) آن را نیز به شیوه فوق می‌توان اندازه گرفت. بنابراین، وزن مخصوص جسم از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$(23) \quad \gamma = \frac{W}{W - W_w}$$

وزن جسم در آب (وزن ظاهری) می‌باشد که برابر است با:

$$(24) \quad W' = W - W_w$$

که W_w وزن آب هم حجم جسم است، که با ترازو اندازه‌گیری شده است. توجه شود که با داشتن وزن و وزن مخصوص جسم، از رابطه (۲۲)، می‌توان حجم آن را محاسبه کرد. شکل ۶ تنگ مخروطی ابوریحان را از نسخه اصلی نشان می‌دهد.



شکل ۶. تنگ مخروطی ابوریحان [۱]

بنابراین، با ترازوی ابوریحان می‌توان وزن مخصوص اجسام مختلف را اندازه گرفت. احتمالاً تنگ مخروطی ابوریحان را باید یکی از قدیمی‌ترین چگالی سنج‌های جهان دانست.^{۴۴} لازم به ذکر است که بنوموسی نیز در کتاب «الحیل» دستگاهی دارد که می‌تواند به نوعی چگالی سنج تلقی گردد. ترازوی ابوریحان به رغم سادگی آن، به دلیل دقت اجزا و دستگاه و نیز دقت اندازه‌گیری‌ها، دقیق‌ترین وزن مخصوص‌ها را به دست می‌دهد.

جدول ۲. مقایسه وزن‌های مخصوص بیرونی و امروزی

نام فلز (امروزی)	نام فلز (کتاب)	وزن آب انداره‌گیری شده	وزن آب بر حسب			وزن مخصوص (امروزی)	وزن مخصوص (بیرونی) γ
			تسو	دانگ	مثقال		
طلاء	زر	۱	۲	۵	۲	۱۹/۲۶	۱۹/۱۰۸
جیوه	زیبق	۷	۲	۲	۱	۱۳/۵۹	۱۳/۷۱۴
سرپ	سرپ	۸	۵	۰	۵۸۸/۵۶	۱۱/۳۴۴	۱۱/۶۵
نقره	نقره	۹	۴	۱	۶۵۳/۱۳	۱۰/۵۰	۱۰/۴۹۸
سپیدرو		۱۱	۲	۰	۷۷۰/۲۷	۸/۹۰۲	
مس		۱۱	۳	۰	۷۷۸/۲۷	۸/۸۱	۸/۹۲
برنج*		۱۱	۴	۰	۷۸۶/۲۷	۸/۷۲۰۹	۸/۴
آهن	آهن	۱۲	۵	۲	۸۷۰/۸۴	۷/۸۷۴	۷/۸
رَاصِص		۱۳	۴	۰	۹۲۳/۴۱	۷/۴۲۵	

(۲۷)

$$W_s = 100 \times \frac{54}{84} = \text{حبه } 68/57 = \frac{358/85}{652/13}$$

۵. ترازوی حکمت خازنی

همان گونه که گفته شد کتاب میزان الحکمه مشتمل بر هشت مقاله است که این مقالات به پنجه باب تفکیک و هر باب به چند فصل تقسیم شده است. سه مقاله آخر کتاب به طراحی، ساخت و به کارگیری ترازوی حکمت اختصاص یافته است. عبدالرحمن خازنی در انتهای کتاب میزان الحکمه جزئیات «ترازوی حکمت» خود را تشریح می‌کند. «ترازوی حکمت» خازنی همانند دیگر ترازوها دارای یک شاخص و یک میله افقی بوده ولی به جای یک یا دو کفه، چندین کفه داشته است.

۱-۱. شرح ترازو

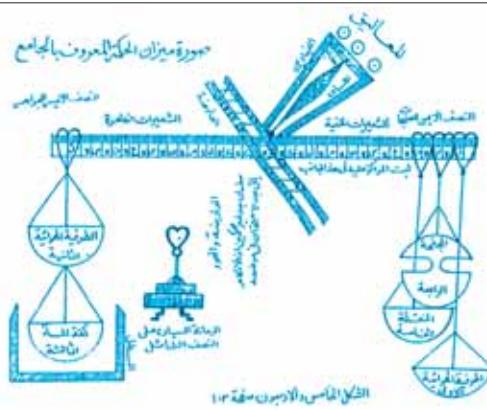
ترازوی حکمت عالمایک ترازوی آبی با پنج کفه یا پله است که به نحو هوشمندانه‌ای آویخته شده و دارای زبانه‌ای بسیار حساس است. طول کلی بازوی ترازو ۴ ذراع (حدود ۲ متر) و طول زبانه یک ذراع (نیم متر) است.^{۴۰} ضخامت بازوی A شش سانتی‌متر است که در وسط ضخیم‌تر طراحی شده تا مقاومت بیشتری داشته باشد (در نقطه C). تیر عرضی B از C می‌گذرد، متناظر آن دو قطعه عرضی F از چنگال هستند. شکل ۸ ترازوی حکمت خازنی را از متن عربی کتاب نشان می‌دهد.

می‌کند. بدین ترتیب که مثلاً قطعات طلای وزن نشده را به تدریج در آب انداخته و آب خارج شده را وزن می‌کند تا «وزن این آب، برابر وزن آن آب شد که به صد مثقال زربون آمده بود». در این مرحله طلا از آب بیرون کشیده شده و خشک می‌شود و توزین می‌گردد. همین عمل برای نقره و فلزات دیگر انجام می‌شود تا «صحت جمله اعمال معلوم گشت». همان گونه که مشاهده می‌شود، روش بیرونی کاملاً بر شیوه تجربی و عالمانه امروز مبتنی است. علاوه بر این، بیرونی در آزمایش‌های خود طلا را به عنوان مرجع فرض کرده و وزن سایر فلزات را نسبت به آن (به مأخذ ۱۰۰) می‌سنجد. خازنی به نقل از بیرونی می‌گوید که اگر بخواهیم وزن فلزی را که از نظر حجمی برابر صد مثقال طلا است بدانیم از نسبت متناظر استفاده می‌کنیم. به عبارت دیگر، وزن طلا در وزن آب هم حجم آن ضرب شده و تقسیم بر وزن آب هم حجم فلز مورد نظر می‌شود، حاصل وزن فلز هم حجم طلا است.

رابطه بیرونی (خازنی) را به زبان علمی امروز می‌توان چنین نوشت:

$$\frac{W_s}{W_g} = \frac{W_{wg}}{W_{ws}} \Rightarrow W_s = W_g \cdot \frac{W_{wg}}{W_{ws}} = W_g \cdot \frac{V_g}{V_s} \quad (26)$$

به عنوان مثال، وزن نقره هم حجم ۱۰۰ مثقال طلا به صورت زیر محاسبه می‌شود.



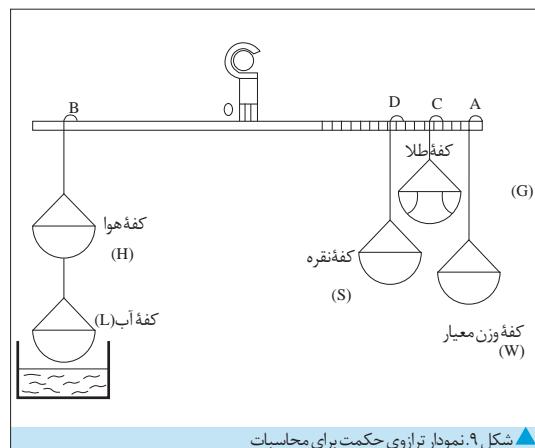
شکل ۸. ترازوی حکمت خازنی (میزان الحکمه)

ترازوی حکمت از دقت فوق العاده‌ای برخوردار است. مهم ترین عواملی که این دقت و حساسیت را پدید آورده‌اند: بازوی طولانی؛ تعلیق تقریباً بدون اصطکاک ترازو؛ انطباق مرکز ثقل بازو و قاب زبانه؛ نزدیکی مرکز ثقل و بازو نوسان‌کننده و تعلیق دوگانه است

میلادی، در اروپا وزن مخصوص را اندازه می‌گرفتند [۴]. در اینجا یکی از روش‌های خازنی تحلیل علمی می‌شود.

۵-۲. روش تشخیص یک همبسته دوفلزی با استفاده از ترازوی حکمت خازنی

در اینجا یکی از روش‌های اندازه‌گیری خازنی که در ترجمه میزان الحکمه توضیح داده شده است را شرح می‌دهیم. نخست ترازوی پنج کفه در موقعیتی قرار می‌گیرد که تعادل برقرار و بازوی AB در وضعیت کاملاً افقی باشد. فرض می‌شود که تعادل ترازو با فرض پر بودن کفة آبی L برقرار باشد. (شکل ۹ را ببینید)



شکل ۹. نمودار ترازوی حکمت برای محاسبات

۱. ده دینار طلای خالص در کفة هوایی H می‌گذاریم و در کفة W نیز وزن مناسب را برای برقراری تعادل قرار می‌دهیم. وزن طلا را W_g می‌گیریم. بنابراین،

$$W_g = \gamma_g V \quad (28)$$

دو کفة هوایی H و معیار W در دو انتهای بازو هستند. با توجه به پر بودن کفة آب برای برقراری توازن، وزن وزن معیار برابر است با:

$$W_1 = W_g + W_w \quad (29)$$

۲. قطعه طلا را از کفة هوایی H برداشت و در کفة آبی L قرار می‌دهیم. در این کفه، به اندازه حجم قطعه طلا آب خارج می‌شود. لذا ترازو به سمت کفة W به زیر می‌گراید. در این حالت داریم:

$$W'_1 = W_g + W_w - \gamma_w V_g \quad (30)$$

که $\gamma_w V_g$ وزن آب هم حجم قطعه طلا است. برای حفظ تعادل می‌توان به زیر کفة آب L وزنهای معیار به وزن $W_{wg} = \gamma_w V_g$ اویخت و بدین ترتیب وزن آب هم حجم طلا را معین کرد. با معلوم شدن آن، وزن مخصوص طلا محاسبه

خازنی می‌گوید هرچه طول تبر بیشتر باشد، ترازو دقیق‌تر است. زبانه مذکور به اندک وزنی، حرکت می‌کند. در یک طرف ترازو کفه‌ای مانند کفة ترازوهای معمولی آویخته می‌شود و در زیر آن کفة دومی آویخته می‌گردد. این کفة دوم به گونه‌ای ساخته می‌شود که همواره در آب باشد.

در انتهای طرف دیگر بازو کفه‌ای آویخته شده که به آن «کفة معیار» گفته می‌شود. دو کفة دیگر یکی برای طلا و دیگری برای نقره ساخته می‌شود و هر سه کفة مذکور در طرف کفة معیار آویخته می‌شوند.

هر دو طرف تبر افقی به دقت درجه‌بندی می‌شود و علامتها طوری حک می‌شود که نخ یا حلقة کفه‌ها در آن قرار گیرد. وزن هر پنج کفة برابر است و کفه‌ها به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که هم بتوان وزن مخصوص را اندازه‌گیری کرد و هم همبسته‌های دو فلزی را تحلیل و یا کشف نمود. کفه‌ای که می‌تواند در آب فرو رود، کفة مخروطی شکل یا کفة حکمت خوانده می‌شود؛ چرا که جسم مورد شباهه از آن آویخته می‌شود. کفة چهارم، کفة المجنحه^۴ خوانده می‌شود و در دو طرف دارای حفره‌ای است به‌طوری که می‌تواند به کفه‌های دیگر نزدیک شود (شکل ۸). وزنه متحرک (رمانه سیاره) برای تنظیم بازو در هنگام ضرورت استفاده می‌شود. در حالات مختلف اندازه‌گیری، بعد از تعادل و توازن ترازو، مقادیر مورد نظر می‌تواند مستقیماً از درجات روی بازو خوانده شود. خازنی نحوه تعلیق ترازو را با جزئیات شرح می‌دهد؛ جدول وی حالات پایدار و ناپایدار دستگاه را برای موقیت‌های مختلف نشان می‌دهد.

مهم ترین مزیت ترازوی حکمت، برای محاسبه همبسته‌های دو یا چند فلزی یا آزمایش خلوص فلزات گران قیمت، اندازه‌گیری مستقیم آن است.

دقت ترازوی حکمت: ترازوی حکمت از دقت فوق العاده‌ای برخوردار است. مهم ترین عواملی که این دقت و حساسیت را پدید آورده‌اند، عبارت‌اند از:

الف. بازوی طولانی (حداقل ۲ متر)

ب. تعلیق تقریباً بدون اصطکاک ترازو

پ. انطباق مرکز ثقل بازو و قاب زبانه

ت. نزدیکی مرکز ثقل و بازو نوسان‌کننده

ث. تعلیق دوگانه که منجر به پایداری بیشتر دستگاه می‌شود. نیز به حرکت زبانه (D) فرونی می‌دهد (که به معنای حساسیت بالاتر است)

ج. دقت فراوان در ساخت و ترکیب اجزای ترازو.

خازنی مدعی است که «اگر وزن بارهای این ترازو به جملگی هزار متنقال باشد، تفاوت یک جبه نماید، چون صانع چاک دست و لطیف صنعت باشد و آن را از سر علوم و معرفت ساخته باشد». ^۴

به عبارت دیگر خطای ترازو کمتر از ۱ در ۶۰۰۰۰ (یا حتی ۱ در ۱۰۰۰۰۰) وابسته به مقدار جبه (خواهد بود اگر آن را با دقت ساخته باشد).

لذا، با این ترازو وزن مخصوص را با دقتی می‌توان اندازه‌گیری کرد که، حداقل هفت قرن بعد، در قرون هجده و نوزدهم

$W_s' = W_s - W_{ws}$ و $W_g' = W_g - W_{wg}$ موضع که وزن ثابت آب کفه آبی W_s را می‌توان با تنظیم مناسب ترازو، از روابط حذف کرد رابطه (۳۵) را به شکل زیر نیز می‌توان نوشت:

$$\frac{W_s'}{W_g'} = \frac{OD}{OC} \quad (36)$$

۵. اکنون قطعه‌ای از همبسته دو فلزی متتشکل از طلا و نقره را در نظر بگیرید با وزن W_a . لذا

$$W_a = W_g + W_s = \gamma_g V_g + \gamma_s V_s \quad (37)$$

که $V_a = Vg + Vs$. قطعه را در کفه هوایی می‌گذاریم و آن را وزن می‌کنیم. یعنی

$$W_v = W_a + W_w \quad (38)$$

سپس W_a را در کفه آب می‌گذاریم. به اندازه حجم آب از کفه L خارج می‌شود. بنابراین، کفه وزنه W به سمت پایین خم می‌شود. بنابراین،

$$W_v' = W_a + W_w - \gamma_w V_a \quad (39)$$

$$W_v' = W_a - \gamma_w V_a \quad (40)$$

۶. همان طور که قطعه W_a در کفه آبی L است. وزنه W_v' را در کفه طلا می‌گذاریم اگر تعادل برقرار شد، قطعه طلا خالص است؛ در غیر این صورت وزنه را در کفه نقره قرار می‌دهیم اگر تعادل برقرار شد، قطعه نقره خالص است. اگر ممزوج باشد، کفه طلا به سمت پایین حرکت می‌کند. برای ایجاد تعادل و تعیین نسبت ترکیبات، از بیان خازنی چنین فهمیده می‌شود که

$$W_v'.AO = OB.(W_a + W_w) \quad (41)$$

$$W_v'.OC = OB.(W_a + W_w - \gamma_w V_a)$$

$$W_v'.OC = OB.(W_v' + W_w) \quad (42)$$

وزن W_v' بین دو کفه طلا و نقره چنان توزیع می‌شود که تعادل ترازو برقرار شود. نسبت طلا و نقره در همبسته به نسبت وزن‌های توزیع شده است. داریم:

$$W_v = W_{v1} + W_{v2} \quad (43)$$

$$\gamma_g = \frac{W_g}{W_{wg}} \quad (31)$$

اما، برای حفظ تعادل از تغییر محل کفه طلا نیز می‌توان استفاده کرد. وزن معیار را به کفه G (کفه طلا) می‌گذاریم و آن را آنقدر روی بازوی AO می‌لغزانیم تا تعادل برقرار شود. در این حالت، داریم:

$$W_v.CO = W_v'.OB \quad (32)$$

پله طلا را در موقعیت تعادل ثبیت می‌کنیم و روی بازو علامت می‌گذاریم.

۳. اکنون ده دینار نقره خالص را در کفه هوایی می‌گذاریم به وزن W_s ($W_s = \gamma_s V_s$) و در کفه وزنه W_v وزن W_v را برابر تعادل می‌گذاریم. داریم:

$$W_v = W_s + W_w \quad (33)$$

توجه شود که اگر $W_s = W_g$ با توجه به $\gamma_g > \gamma_w$ داریم: $W_v = W_v - \gamma_{gs} > \gamma_w$ در ضمن، اگر $W_s = W_v$ ، آن‌گاه،

۴. در این مرحله، قطعه نقره را در کفه آب قرار می‌دهیم. به اندازه حجم قطعه نقره V_s آب از کفه L خارج می‌شود و بازو به سمت A متماطل می‌شود. اکنون، وزن W_v را در کفه نقره S قرار داده و کفه را آنقدر روی بازوی AO جایه‌جا می‌کنیم تا تعادل برقرار شود. در این حالت

$$W_v' = W_s + W_w - \gamma_w V_s \quad (44)$$

تعادل لنگرهای دهد:

$$W_v'.DO = W_v'.OB \quad (34)$$

محل کفه نقره در این وضعیت تعادل روی بازوی AO علامت گذاری می‌شود.

با توجه به اینکه $\gamma_g < \gamma_w$ $V_s < V_w$ لذا، $W_v' < W_v$. در ضمن $W_v = W_v'$ لذا از ترکیب دو رابطه (۳۲) و (۳۴) خواهیم داشت:

$$\frac{W_v'}{W_v} = \frac{OD}{OC} \quad (35)$$

با توجه به اینکه $W_v' < W_v$ ، لذا $OD < OC$ همان‌گونه که انتظار می‌رود.

لازم به ذکر است اگر وزنه W_v را در کفه طلا G قرار می‌دادیم باز هم به سمت پایین می‌گرایید.

اکنون موقعیت‌های طلا و نقره روی بازو مشخص می‌شود. عمل فوق بارها انجام می‌شود تا دقیق مورد نظر حاصل شود.

تذکر: با توجه به اینکه وزن‌های ظاهری طلا

پی‌نوشت‌ها

۴۰. «بوریجان می‌گوید: آلتی ساخت مخربوت، یعنی زیر فراخ و پهن، سرتگ... و آن جانب که بر بالا بود از او لوله شکافته بود، شکافی باریک با شکل ناوادنی، تا چون آلت را از آب بکنند و مقدار معلم فلزی ساچمه‌ای به میان آب فرو گشته، آن قدر که جای آب بگیرد آب به بالا برآید و از ناوادن بیرون آید و در پله ترازو رو.

و آن آب را برکشند، و متناسب میان آبها را و هر فلزی و جوهري بدانند. و چون وزن آنها معلوم گردد، مقدار مساحت حجم هر یکی معلوم شود...» (ترجمه میزان الحکمه، ص ۴۸ و ۴۹)

41. Abbatouy, pp. 220- 221

۴۲. زندگی نامۀ علمی دانشمندان اسلامی، بخش اول، ص. ۲۱۵

۴۳. ترجمه میزان الحکمه، ص. ۵۳

۴۴. ترجمه میزان الحکمه، ص. ۵۲

۴۵. خازنی در توصیف ترازوی خوش‌می‌گوید:

«عمودی راست امليس منساوی‌الاجزاء، ماهی پشت چون عمود زبانه‌ای سازیم چون زبله ترازو، چنان که با اندک مایه تفاوت بگردد. (ترجمه میزان الحکمه، ص ۱۲۲)

46. Winged

۴۷. ترجمه میزان الحکمه،

۱۲. المولیی، شکل ۲ جدول ۴۸

۱۱. و نیز، سیدحسین صدر،

علم و تمدن در اسلام، ترجمه

احمد آرام، ص ۱۲۸ و ۱۲۹ و ۱۳۳

؛ همچنین، مقدمۀ ترجمه میزان الحکمه، ص. که.

۴۹. این نمونه در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران زیر نظر نگرانه ساخته شده است، که هم‌اکنون

در نمایشگاه دائمی که در کتابخانه ملی پرگزار شده است، وجود دارد.

آلدومنیلی، مورخ علم ایتالیایی، وزن مخصوصهای اندازه‌گیری شده توسط بیرونی و خازنی را در جدولی آورده و آن‌ها را با اندازه‌های جدید مقایسه کرده است.^{۸۱} [۸] شکل ۱۰ نمودار سه‌بعدی ترسیم شده از ترازوی حکمت خازنی را نشان می‌دهد و شکل ۱۱ نمونه ساخته شده را نشان می‌دهد.^{۸۲}



شکل ۱۰. نمودار ترسیم شده از میزان حکمه



شکل ۱۱. نمونه ساخته شده از ترازوی حکمت

۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
کتاب میزان‌الحکمه خازنی یکی از برگسته‌ترین کتاب‌های فیزیک در تاریخ تمدن اسلامی محسوب می‌شود. خازنی را همراه با بیرونی و ابن‌هیثم باید از بنیان‌گذاران روش تجربی در تحقیقات علمی نام برد. ترازوی حکمت خازنی حداقل تا قرن هجدهم میلادی دقیق‌ترین وزن مخصوصهای را به دست داد.

در این مقاله نشان داده شد که دانشمندان تمدن اسلامی در سده‌های میانه، با توسعه روش‌های دانشمندان دوره باستانی، روش‌هایی را در اندازه‌گیری اوزان مخصوص و تشخیص میزان مواد در همبسته‌های فلزی به کار گرفتند و ابزارهایی اختصار نمودند که، به رغم سادگی آن‌ها در مقایسه با ابزارهای جدید، با آن‌ها پاسخ‌های صحیحی و دقیقی به دست می‌آوردند.

هر چند تمرکز مقاله حاضر بر ترازووهای آبی بود، اما هنوز مبحث ترازووها در میزان‌الحکمه، همراه با موضوعات متعدد دیگر، محل مطالعه و تحقیق فراوان دارد. کتاب سرشمار از موضوعات مختلف فیزیکی است که توجه متخصصان ذی‌ربط را می‌طلبد تا با زبان جدید مطالب علمی قدیم بازگویی و بازنویسی شود و توصیف علمی آن‌ها بدان‌گونه که برای دانشجویان و معلمان و استادان مفید و قابل استفاده باشد انجام گیرد.

$W_{۳۱}$ وزنه در کفة طلا و $W_{۳۲}$ وزنه در کفة نقره است.

$$W_{۳۱} \cdot CO + W_{۳۲} \cdot DO = (W_a + W_w - \gamma_w V_a) \cdot OB \quad (44)$$

در رابطه (۴۴) مقادیر W_a , OB , γ_w , V_a , W_w , CO و DO معلوم هستند، لذا به کمک رابطه (۴۳) می‌توان وزن‌های مثلاً طلا و نقره، $W_{۳۱}$ و $W_{۳۲}$, را به دست آورد.

فرض شود که W_a وزن برحسب مثقال (یا گرم و یا هر نوع واحد دیگر) جسم مرکب از طلا و نقره باشد. W_g و W_s وزن‌های طلا و نقره مندرج در جسم باشد (یعنی $(W_a = W_g + W_s)$.

روش دیگر در تعیین ترکیب همبسته‌های دوفلزی: از ترازوی خازنی، با استفاده از روابط ساده زیر نیز می‌توان عیار همبسته‌های دوفلزی را مشخص کرد. طبق تعریف وزن مخصوص جسم برابر است با:

$$\gamma_a = \frac{W_a}{W_w} \quad (45)$$

که $W_a = W_g + W_s$ اگر γ_g و γ_s به ترتیب وزن‌های مخصوص طلا و نقره باشد که با روش فوق الذکر به دقت اندازه‌گیری شده است. حجم آب جابه‌جا شده با طلا، $W_g = W - W_s$, برابر با $\frac{W_a - W_s}{\gamma_g}$ است و نقره برابر با W_s / γ_s می‌باشد. بنابراین:

$$\gamma_a = \frac{W_a}{W_w} = \frac{W_a}{\gamma_w \cdot V_a} = \frac{W_a}{V_g + V_s} = \frac{W_a}{\frac{W_a - W_s}{\gamma_g} + \frac{W_s}{\gamma_s}}$$

و یا

$$\Rightarrow W_s = W_a \cdot \frac{\frac{1}{\gamma_g} - \frac{1}{\gamma_s}}{\frac{1}{\gamma_g} - \frac{1}{\gamma_s}} \quad (46)$$

در رابطه بالا وزن مخصوص آب «واحد» فرض شد. بنابراین، با دانستن وزن‌های مخصوص γ_a , γ_g و γ_s و وزن همبسته دوفلزی W_a , وزن نقره و نیز طلا در آن به طور دقیق محاسبه می‌شود. این معادله برای وزن‌های دو مؤلفه با این فرض که حجم جسم مرکب برابر با مجموع حجم مواد تشکیل دهنده آن است، معتبر است. رابطه‌ای که برای تمام مخلوط‌های مکانیکی و برای بسیاری از آلیاژها برقرار است.

رابطه (۴۶) را خانیکف در توضیحات خود از بخش‌های ترجمه‌شده مورد نظر ارائه می‌کند بدون آنکه آن را استخراج نماید [۳]. همین رابطه، با تغییراتی در نمادها، در مقاله [۴] درج شده است.

این فقره از کتاب خازنی درباره ترازو نشان می‌دهد که علمای فیزیک و مکانیک مسلمان در آن زمان شایستگی آن را داشته‌اند که وزن مخصوص و چگالی نسبی اجسام را که از یک یا دو ماده ساخته شده بودند با دقت بسیار اندازه بگیرند.



عالی قابل مشاهد

کلیدواژه‌ها: عالم، عالم قابل مشاهده، قانون هابل

میلیارد سال به دست آمده است. اما به دلیل انساب فضا انسان‌ها اجسامی را مشاهده می‌کنند که (طبق تعریف ویژه فاصله کیهان‌شناختی، که اکنون برابر فاصله همراه است) اینها بسیار نزدیکتر بودند اما اکنون به طور قابل ملاحظه‌ای دورتر از فاصله ایستای $\frac{1}{2}/8$ میلیارد سال نوری هستند. قطر عالم قابل مشاهده حدود ۲۸ میلیارد سال نوری (۹۳ میلیارد سال نوری) برآورد شده است، که لبۀ عالم قابل مشاهده را در حدود ۴۷–۴۶ میلیارد سال نوری قرار می‌دهد.

عالم در برابر عالم قابل مشاهده

شاید برخی از بخش‌های عالم به اندازه‌ای دور باشند که نور گسیل شده از آن‌ها از زمان مهبانگ تا کنون زمان کافی برای رسیدن به زمین را نداشته باشد، بنابراین قسمت‌هایی از عالم فعلًا در بیرون عالم قابل مشاهده قرار دارند. در آینده، نور کهکشان‌های دور دست زمان بیشتری را در اختیار خواهد داشت. بنابراین برخی نواعی که اکنون قابل مشاهده نیستند در آینده قابل مشاهده خواهند شد. با این همه، طبق قانون هابل نواعی به اندازه کافی دور از ما با سرعت بیشتر از سرعت نور از ما دور می‌شوند (نسبت خاص مانع از حرکت اجرام نزدیک به هم واقع در یک ناحیه با سرعت بیشتر از سرعت نور نسبت به هم شود، ولی این محدودیت برای اجرام دور دست که فضای بین آن‌ها منبسط می‌شود وجود ندارد!) نگاه کنید به موارد استفاده ویژه فاصله) و بعلاوه، به علت انرژی تاریک ظاهرًا آهنگ انبساط شتاب می‌گیرد. بافرض ثابت ماندن انرژی تاریک (ثابت کیهان‌شناختی نامتغیر) شتاب گرفتن آهنگ انبساط تداوم دارد و یک حد قابلیت رؤیت آینده، وجود دارد که فراتر از آن اجرام هرگز در آینده نامحدود در هیچ زمانی وارد عالم قابل مشاهده نمی‌شوند، زیرا نور گسیل شده از اجرام بیرون این حد هرگز به ما نمی‌رسد. (یک نکته ظرفی آن است که چون پارامتر هابل با گذشت زمان کاهش می‌یابد، مواردی می‌تواند وجود داشته باشد که در آن یک کهکشان که با سرعت اندکی بیشتر از سرعت نور از ما دور می‌شود سیگنالی گسیل کند که سرانجام به ما برسد). این حد قابلیت رؤیت آینده در فاصله همراه ۱۹ میلیارد پارسک (۶۲ میلیارد سال نوری) با این فرض محاسبه می‌شود که انبساط عالم همواره تداوم یابد، این موضوع ایجاب می‌کند که تعداد کهکشان‌هایی که به لحاظ نظری در آینده نامحدود می‌توان مشاهده کرد (با کنار گذاشتن این موضوع که شاید مشاهده برخی به واسطه انتقال به سرخ ناممکن باشد) فقط با ضریب $2/36$ بیشتر از تعدادی است که

عالی قابل مشاهده از کهکشان‌ها و ماده دیگری تشکیل شده است که می‌توان اصولاً آن را اکنون از زمین دید زیرا نور و دیگر سیگنال‌های ناشی از این اجرام زمان کافی برای رسیدن به زمین را از آغاز انساب کیهان‌شناختی داشته‌اند. با فرض اینکه عالم همسانگرد باشد، فاصله تا لبۀ عالم قابل مشاهده تقریباً در تمام جهت‌ها یکسان است. یعنی عالم قابل مشاهده، بدون نوجه به شکل کلی آن، حجمی کروی (یک‌گوی) به مرکز ناظر است. هر محل در عالم یک عالم قابل مشاهده مربوط به خود را دارد که ممکن است با عالم قابل مشاهده به مرکز زمین همپوشی داشته باشد یا نداشته باشد. واژه قابل مشاهده که به این منظور به کار رفته است به اینکه آیا فناوری جدید در واقع امکان آشکارسازی تابش ناشی از یک جسم در این منطقه را فراهم می‌سازد (یا اینکه اصلاً تابشی وجود دارد که آشکار شود) بستگی ندارد. بلکه صرفاً نشان می‌دهد که نور و سایر سیگنال‌های جسم اصولاً امکان رسیدن به زمین را دارند. در عمل، فقط می‌توانیم نور را از زمانی مشاهده کنیم که فوتون‌ها در عصر بازتر کیب واجفتیده شده‌اند. این زمانی است که ذرات قادر به گسیل فوتون‌هایی بودند که ذرات دیگر به سرعت آن‌ها را جذب نمی‌کردند. پیش از آن، عالم پر از پلاسمای مات برای فوتون‌ها بود.

سطح آخرین پراکندگی مجموعه نقاط فضا درست در فاصله‌ای است که فوتون‌های زمان واجفتیدگی فوتون آن درست امروز به ما می‌رسند. این‌ها فوتون‌هایی هستند که ما اکنون به صورت تابش زمینه ریزموج کیهانی^۱ (CMBR) آشکارسازی می‌کنیم. اما، با فناوری آینده شاید بتوان بقایای زمینه نوترینو، یا حتی رویدادهای قدیمی تر را از طریق امواج گرانشی (که آن هم باید با سرعت نور حرکت کند) مشاهده کرد. گاهی اختر فیزیکدانان بین عالم مرئی، که شامل فقط سیگنال‌های گسیل شده از زمان بازتر کیب است – و عالم قابل مشاهده، که شامل سیگنال‌های گسیل شده از زمان شروع انبساط کیهان‌شناختی (مهبانگ در کیهان‌شناسی سنتی، پایان عصر تورمی در کیهان‌شناسی جدید) فرق می‌گذاردند. طبق محاسبه‌ها، فاصله همراه (ویژه فاصله کنونی) ذرات ناشی از CMBR که شعاع عالم مرئی را نشان می‌دهد، حدود ۱۴۰ میلیارد پارسک (حدود $45/4$ میلیارد سال نوری است)، در حالی که فاصله همراه تا لبۀ عالم قابل مشاهده حدود $14/3$ میلیارد پارسک (۴۶/۶ میلیارد سال نوری) یعنی حدود ۲ درصد بیشتر است.

بهترین برآورد سن عالم در سال ۲۰۱۳ برابر 0.037 ± 0.798 است.



▲ حجم ۹۳ میلیارد سال نوری - یا ۲۸ میلیارد پارسک - عالم قابل مشاهده سمعدی. مقایسه به گونه‌ای است که دانشمندان ریز نشانگر مجموعه‌ای متشکل از تعداد زیادی آبرخشش کهکشانی اند. آبرخشش سنبله - جاگاه راه شیری - در مرکز مشخص شده ولی کوچک‌تر از آن است که در این تصویر دیده شود.

اکنون مشاهده می‌شود. گرچه اصولاً کهکشان‌های بیشتری در آینده قابل مشاهده می‌شوند، در عمل تعداد فرازینده‌ای از کهکشان‌ها به اندازه‌ای به خاطر انسپاٹ انتقال سرخ می‌یابند که از دید پنهان و ناممکن می‌شوند. نکته طریق دیگر آن است که یک کهکشان در فاصله همراه معین در صورتی در عالم قابل مشاهده، تعریف می‌شود که بتوانیم سیگنال‌های گسیل شده از آن را در هر عصری از تاریخ گذشته (مثلًا سیگنالی که ۵۰۰ میلیون سال پس از مهبانگ فرستاده شده است) دریافت کنیم، اما به واسطه انسپاٹ عالم، شاید یک عصر بعدی وجود داشته باشد که در آن سیگنال گسیل شده از همان کهکشان هرگز در هیچ نقطه‌ای اینده نامحدود به منرسد (به طوری که مثلاً شاید هرگز مشاهده نکنیم که کهکشان ۱۰ میلیارد سال پس از مهبانگ چگونه به نظر می‌رسیده است) گرچه در همان فاصله همراه باقی بماند (برخلاف ویژه فاصله که برای توصیف سرعت عقب‌نشینی به علت انسپاٹ فضا به کار می‌رود)، فاصله همراه به صورت ثابت بر حسب زمان تعریف می‌شود، که کمتر از شعاع همراه عالم قابل مشاهده است. از این واقعیت می‌توان برای تعریف نوعی افق رویداد کیهانی استفاده کرد که فاصله‌اش از ما با گذشت زمان تغییر می‌کند. به عنوان مثال، فاصله کنونی این افق حدود ۱۶ میلیارد سال نوری و به معنی آن است که سیگنال رویدادی که اکنون به وقوع می‌پیوندد در صورتی می‌تواند سرانجام به ما بررسد که فاصله آن کمتر از ۱۶ میلیارد سال نوری باشد، اما اگر فاصله آن بیشتر از ۱۶ میلیارد سال نوری باشد، سیگنال هرگز به مانمی‌رسد.

هم در مقاله‌های همگانی و هم در مقاله‌های پژوهشی حرفه‌ای کیهان‌شناسی واژه «عالم» اغلب به معنای «عالم قابل مشاهده» به کار می‌رود. این موضوع را می‌توان به این صورت توجیه کرد که هرگز نمی‌توانیم چیزی را با آزمایش کردن مستقیم درباره بخشی از عالم بدانیم که با ما از نظر علمی ناهمبند است، اگرچه سیاری از نظریه‌های معتبر به عالم کل بسیار بزرگ‌تر از عالم قابل مشاهده نیازمند باشند. هیچ دلیلی وجود ندارد که نشان دهد مرز عالم قابل مشاهده می‌رزا کل عالم را تشکیل دهد، و نه هیچ نشانه‌ای دال بر آن است که مدل‌های کیهان‌شناختی رایج حاکی از وجود مرزی فیزیکی برای عالم باشد، اگرچه برخی مدل‌ها مطرح می‌کنند که عالم می‌تواند محدود ولی بدون مرز باشد، مثل یک مانسته با بعد بالاتر سطح دو بعدی کره‌ای که گرچه دارای سطح محدود است ولی لبه‌ای ندارد. منطقی است که کهکشان‌های موجود در عالم قابل مشاهده فقط کسر کوچکی از کهکشان‌های موجود در عالم را تشکیل دهند. طبق نظریه **تورم کیهانی** و بنیان‌گذار آن **آلن گوت**، اگر فرض شود که تورم حدود 10^{-7} ثانیه پس از مهبانگ آغاز شده باشد، با این فرض منطقی که اندازه عالم بر حسب زمان تقریباً عامل ضرب سرعت نور در سن آن است، اندازه کنونی کل عالم دست کم 10^{33} برابر عالم قابل مشاهده خواهد شد. برآوردهای کمتری نیز وجود دارد که مدعی بزرگ‌تر

بودن ۲۵۰ برابری کل عالم از عالم قابل مشاهده است. اگر کل عالم دست کم ۲۵۰ برابر عالم قابل مشاهده باشد، پس قطر کل عالم ۱۷۶ گیگاپارسک (۵۷۵ میلیارد سال نوری خواهد بود). اگر عالم محدود ولی بدون مرز باشد، این امکان هم وجود دارد که از عالم قابل مشاهده کوچک‌تر باشد. در این صورت، آنچه آن‌ها را به صورت کهکشان‌های دور دست می‌بینیم در واقع تصاویر تکثیر شده کهکشان‌های نزدیک است که بر اثر دور زدن نور در عالم تشکیل شده‌اند. آزمودن این فرض به صورت تجربی دشوار است، زیرا تصاویر مختلف یک کهکشان دوران‌های متفاوت در تاریخ آن را نشان می‌دهند، و در نتیجه شاید کاملاً متفاوت به نظر برسند. بیلوبیز^۲ و همکاران مدعی تثبیت حد پایین $27/9$ گیگاپارسک (۹۱ میلیارد سال نوری) بر قطر آخرین سطح پراکندگی هستند (چون این فقط یک حد پایین است مقاله امکان خیلی بزرگ‌تر بودن، حتی نامحدود بودن عالم را نفی نمی‌کند). این مقدار بر مبنای تحلیل داده‌های گردآوری شده WAMP در طی ۷ سال است.

برداشت‌های غلط

بسیاری از منابع ثانویه گستره وسیعی از اعداد نادرست درباره اندازه عالم قابل مشاهده را گزارش کرده‌اند. یکی از این اعداد $13/8$ میلیارد سال نوری است. سن عالم $13/8$ سال نوری برآورد شده است در حالی که معمولاً تصور می‌شود که هیچ چیز نمی‌تواند تا سرعت‌های برابر یا بیشتر از سرعت نور شتاب بگیرد، بنابراین یک برداشت غلط متداول آن است که شعاع عالم قابل مشاهده باید فقط $13/8$ میلیارد سال نوری باشد. این استدلال فقط در صورتی منطقی است که مفهوم **فضازمان مینکوفسکی**^۳ تخت و ایستای نسبیت خاص درست می‌بود. در عالم واقعی، فضازمان طوری خمیده شده است که طبق قانون هابل با انسپاٹ فضا متناظر باشد. فاصله‌های به دست آمده به صورت حاصل ضرب سرعت نور در بازه زمانی کیهان‌شناختی هیچ گونه اهمیت فیزیکی مستقیم ندارند.

پی‌نوشت‌ها

1. Cosmic microwave background radiation
2. Alan Guth
3. Bielewicz
4. Minkowski

مرجع

1. en.wikipedia.org/wiki/Observable_universe

دانشگاه‌ها تا حدی عملی شده است و متولیان سنجش آموخته‌های دانش‌آموزان توجه خود را به آموزش اصولی متمرکز کرده‌اند. این امر بسیار امیدبخش و قابل تقدیر است و مسلمانًا می‌تواند تأثیر بسیار زیادی در اصلاح آموزش و ارزشیابی دانش‌آموزان داشته باشد. این تصمیم‌گیری در جهت اولویت دادن به روش‌های تشریحی و منطقی دروس، ایجاد نظام فکری منطقی، افزایش قدرت تجزیه و تحلیل مطالب در دانش‌آموزان و اجتناب از حفظ کردن نکته‌های ظاهری و برخی فرمول‌های ساختگی و غیرمنطقی تحت عنوان نکته‌های تستی و کنکوری صورت گرفته است [۲].

آموزش آزمون محور آفت جدی در نظام آموزشی

حسن اتحاد مهرآباد، کارشناس ارشد فیزیک بنیادی و سرگروه درسی فیزیک منطقه عجب‌شیر



چکیده

تأثیر مستقیم و بیست و پنج درصدی نمره‌های کتبی نهایی در پذیرش دانش‌آموزان برای ورود به مؤسسه‌های آموزش عالی عملی شده است. اما باز هم مؤسسه‌های سودجو با تبلیغات گسترده رسانه ملی و بعضًا عملکرد برخی افراد در سطوح مختلف برای رسیدن به خوش‌نموداری، آموزش آزمون محور را رواج می‌دهند تا به هر قیمتی که شده در ارتقای معدل دانش‌آموزان تحت پوشش و موفقیت آن‌ها در ورود به دانشگاه‌ها موفق شوند. این نوشتراندک، نقدی است بر عملکرد مؤسسه‌های سودجو و برنامه‌ها و تبلیغات رسانه‌ها و اکنش برخی افراد در خصوص رواج و نهادینه کردن آموزش غیراصولی و آزمون محور

تعلیم و تربیت زیرپای رقابت مدیران

اما این بار در کنار این مشکلات، پدیده قابل تأمل دیگری صورت می‌گیرد که باز هم دانش‌آموزان را به روشی انحرافی و بددهور از آموزش اصولی، به ارتقای معدل کتبی در امتحانات نهایی سوق می‌دهد.

برخی از مدیران مدارس برای رسیدن به خوش‌نموداری و نمره‌های کتبی بالای دانش‌آموزان تحت پوشش خود، متولی به آموزش آزمون محور می‌شوند و به تبلیغ، تکثیر و حل نمونه پرسش‌های امتحانات نهایی سال‌های گذشته می‌پردازند. مرکز سنجش آموزش و پژوهش هم در سامانه اینترنتی خود جهت دسترسی آسان، آرشیو این نمونه پرسش‌ها را (که عمدهاً تکراری و در سطوح پایین حیطه‌های شناختی هستند)، به همراه پاسخنامه در اختیار عموم قرار داده است.

این پدیده مبنی آن است که مجموعه آموزش و پژوهش ما می‌تواند برنامه منسجم‌تری برای آموزش و تعلیم و تربیت داشته باشد تا رقابت مدیران آموزش و پژوهش برای کسب آمار بالاتر، قبولی سالانه و ارتقای میانگین نمره‌ها و سایر موارد مشابه، جایگزین آموزش صحیح نشود. بدیهی است که در چنین اوضاع و احوالی دانش‌آموزان تنها مطالبی را به خاطر خواهند سپرد که در آزمون‌ها از او می‌خواهند و معلم هم بدون در نظر گرفتن برنامه درسی و اهداف آموزشی و شیوه تدریسی که مؤلفان کتاب‌های درسی پیش‌بینی کرده‌اند، مطالبی را آموزش خواهد داد که در امتحانات نهایی یا کنکور سراسری مطرح می‌گردد. بدین ترتیب پرسش‌های امتحانات نهایی و کنکور سراسری الگوی تدریس مدرسان می‌شود که در آن اثری از تفکر علمی وجود ندارد و نتیجه کار خشکاند روحیه پژوهش، کنگاوی، خلاقیت و نوآوری، دانش‌آموزان است.

این پدیده بیشتر شبیه حالتی است که ما گندم می‌کاریم. اما چون معیار برای سنجش کمیت و کیفیت کار ما میزان کاه به جا مانده از فرایند تولید گندم است. بنابراین گندم را هم فدای کاه کرده و قاطی آن می‌کنیم تارشد کمی خوبی را نشان دهیم.

گفت: یا رب، زان کنم ویران و پست
که در اینجا دانه هست و کاه هست
دانه، لایق نیست در انبیار کاه

کلیدواژه‌ها: ارتقای معدل، آموزش آزمون محور، آموزش اصولی، کتاب‌های کمک‌آموزشی، نظام آموزشی، کنکور سراسری

مقدمه

توسعه یک مفهوم کلی است که تمام زمینه‌های اقتصادی، سیاسی، علمی و فرهنگی را در برمی‌گیرد و حصول به هر یک از آن‌ها بدون توجه به جنبه‌های دیگر امکان‌پذیر نیست. در این راستا گام اول در راه توسعه آموزش صحیح به افراد جامعه است [۱].

یاد گرفتن و آموزش واقعی زمانی اتفاق می‌افتد که فراگیران آنچه را که آموخته‌اند بتوانند خلاقالنه در موقع لزوم در هر زمان و مکانی برای رسیدن به زندگی بهتر و ارج نهادن به آن به کار بزنند و برای بهبود وضعیت موجود از کمترین تلاش خود بیشترین نتیجه را بگیرند.

نتایج المپیادها و سایر رقابت‌های بین‌المللی مبنی این واقعیت است که دانش‌آموزان و دانشجویان کشور ما از استعدادهای فراوان برخوردارند و اما نتیجه‌های که از تلاش‌های شبانه‌روزی خود می‌گیرند هرگز متناسب با حجم فعالیت‌ها و زحماتی نیست که آن‌ها متحمل شده‌اند و علت آن را باید در نظام آموزشی و نحوه آموزش دانش‌آموزان جست‌وجو کرد.

سوابق تحصیلی و تأثیر آن در آینده تحصیلی

دانش‌آموزان

بالاخره بعد از سال‌های انتظار، تأثیر مستقیم نمره کتبی امتحانات نهایی سال سوم دوره متوسطه دوم در کنکور و آزمون ورودی

**سنچش
پیشرفت
تحصیلی برای
نظام آموزشی
از جمله
موارد ضروری
است؛ اما نه
به روش‌های
غیراستاندارد
فعلی که در
بیشتر مواقع
به جز تحمیل
اضطراب، از
دست رفتن
وقت، هزینه و
نتایج غیرقابل
تعییم و
غیرقابل استناد
ثمر دیگری
ندارد**

معلمان مدارسی که همگام با آن‌ها، مجموعه تحت پوشش خود را به سمتی سوق می‌دهند که این مؤسسه‌ها راهبری می‌کنند.

رسانه ملی و رواج آموزش آزمون محور
رسانه‌ها با امکانات متنوع خود، روزانه چندین ساعت، کتاب‌هایی با عنوان «مجموعه سوالات پر تکرار...» را تبلیغ می‌کند و عملاً راه و رسم درس خواندن و موفق شدن را طوری ترسیم می‌کند که اگر پاسخ این پرسش‌ها را حفظ کنید موفق خواهید شد. در نتیجه کتاب‌هایی هم که حاوی مطالب مفید و بدون تبلیغ هستند در رقابت با این حجم تبلیغات کم می‌آورند و به خرد و مطالعه آن‌ها توجهی نمی‌شود. افرادی هم که در عرصه تألیف یا ترجمه کتاب‌های پرحتوا و مفید برای آموزش اصولی فعالیت می‌کرددند به تدریج پای خود را در این صحن، کوتاه می‌کنند.

رسانه‌ها با پخش برنامه‌هایی با عنایوین مختلف مثل «کنکور آسان است»، «پرواز کنکوری‌ها»، «آیه‌های تمدن» و... خود متولی به انحراف کشیدن آموزش و رواج آموزش آزمون محور است.

فعالیتی که از محتوا خارج شود، شنیدن گزاره‌های مضمون در باره آن طبیعی است.



گزاره‌ای مانند «گلو مؤدب نمی‌باشد». توسط فردی (که به نظر خودش، نخبه در تدریس فیزیک فاینمن زمان خودش است)، اختراع می‌شود: تاشکل و شمایل آینه‌های کروی را به دانش‌آموزان مایمیزد و رسانه ملی و صدا و سیمای ما هم با تأیید این محتوا، آن را برای میلیون‌ها نفر پخش می‌کند.

مؤسسه‌ای معروف کتابی با عنوان تکنیک‌های برتر فیزیک با شماره شابک و مجوز معتبر، با محتوا پر از گزاره‌های مضمون چاپ، منتشر، و افتخار می‌کند که این خدمت بزرگ را در حق دانش‌آموزان کشور برای اولین بار در دنیا(!) انجام داده است و در پشت جلد آن در معرفی بیشتر کتاب قید می‌کند که: «ما آمدمیم برای اولین بار در دنیا(!) تمام تکنیک‌ها، روش‌های فوق سریع، فرمول‌های تصویرسازی شده و نکات ویژه فیزیک را که مورد نیاز دانش‌آموزان و دیگران است، گردآوری و چاپ کردیم.»

و هزاران مورد مشابه دیگر که همگی دست به دست هم داده‌اند تا با این اوضاع و احوال، دانش‌آموزان ما را در دنیای اقتصاد دانش‌بنیان (که در آن، تولید و کاربرد دانش منشأ اصلی

کاه در انبار گندم هم تباہ نیست حکمت، این دور آمیختن فرق، واجب می‌کند در بیختن[۳].

غافل از اینکه کاه هرگز گندم با هم ارز آن نیست. کاه فقط مرحله نازلی از خود گندم و فقط لارمه رشد گندم است. مشابه چنین حالتی، نمره و آزمون هم هرچند جزو مراحل فرایند آموزش است اما هرگز کل فرایند آموزش نیست. متأسفانه در اغلب موارد به جای تحلیل و نقد جدی مشکلات آموزشی، سعی در پنهان کردن مسائل موجود داشته‌ایم و به جای توجه به ارتقای کیفیت و تلاش در جهت کارآمدتر کردن برنامه آموزشی، فقط به ارتقای کمیت پرداخته‌ایم و دانش‌آموزان مادر همه سطوح به جای آموختن روش زندگی صحیح و بهره‌گیری هرچه بیشتر از آموخته‌های خود در جهت بهبود زندگی فقط در صدد رسیدن به مقاطع بالا هستند و نتیجه چنین فرایندی آن است که به رغم آمار بسیار بالای تولید علم در کشور، هیچ بازنایی از آن در کیفیت محصولات تولیدی مشاهده نمی‌کنیم.[۴].

محصولات سمی در نظام آموزشی

سیل انبوه کتاب‌های به ظاهر کمک‌آموزشی و نمونه پرسش‌های امتحانات نهایی و کنکور سراسری و تقاضای بسیار بالای این محصولات از طرف دانش‌آموزان، بیانگر این فاجعه است که راهبری و سیاست‌گذاری آموزش، از دست کارشناسان ذی‌ربط در آموزش و پرورش، خارج شده است و برنامه درسی و محتوای کتاب‌های درسی، نقش چندانی در این امر ندارند.

مؤسسه‌ها و بنگاه‌های اقتصادی سودجو با عنایوین مختلف و جذاب، از این فرصت طلازی بهره می‌برند و با ترفندهای گوناگون، کتب و رسانه‌هایی به ظاهر کمک‌آموزشی خود را همچون سمی کشنده به نظام آموزش و پرورش ما تزریق می‌کنند. در این میان، رسانه‌ها با امکانات متنوع خود آب در آسیاب آن‌ها می‌ریزد و با جان و دل و با پیش‌رفته‌ترین روش‌ها، محصولات آن‌ها را تبلیغ می‌کند و دانش‌آموزان ما را در یک مسیر انحرافی به ناکجا‌بادی می‌برد که پس از ورود به دانشگاه با مشکل اساسی در یادگیری مواجه خواهند بود. دانش‌آموزان ما در چنین نظام آموزشی، بر عکس دانش‌آموزان کشورهای پیش‌رفته جهان، سوار بر موج مؤسسه‌های سودجو، همانند ماشینی عمل می‌کنند که از طلوع خورشید تا نیمه‌های شب، باید همه چیز را فقط و فقط حفظ کنند، بدون آنکه معنا یابان را در ک کنند یا فرابگیرند که چگونه آن‌ها را به کار بزنند.

تبلیغات بی صدای مؤسسه‌های سودجو در مدارس

این مؤسسه‌های سودجو با ارسال کتاب‌های هدیه، بن خرید و تخفیف خرید و... در مدارس دولتی ما خود را خیلی آرام و بی‌صدا تبلیغ کنند و در این مسیر هم متأسفانه موفق شده‌اند عمل‌آسکان‌دار نظام آموزشی ما گردند و کم نیستند مدیران و

بفروشند. حداقل مزیت آزمون‌های پیشرفت تحصیلی که آموزش و پرورش برگزار می‌کند این است که در قیاس با آن‌ها کمتر آلوود به این مشکل است.

اما تستی بودن پرسش‌ها، عدم تناسب آن‌ها با محتوای کتاب‌های درسی و بودجه‌بندی پیش‌بینی شده و غیراستاندارد بودن پرسش‌ها، نحوه برگزاری آزمون و عدم استفاده از نتایج آن در تصمیم‌گیری‌های بعدی جای نقد دارد.

با اینکه افکار عمومی برای تقویت بنیه تست‌زنی دانش‌آموزان فشار می‌آورد. اما این نظام آموزشی است که باید افکار عمومی را به سمت درک عمقی مطالب سوق دهد و دست کم آزمون‌های پیشرفت تحصیلی که متولی آن آموزش و پرورش استان‌ها است، مبتنی بر پرسش‌های چهارگزینه‌ای نباشد.

اگر آزمون‌های پیشرفت تحصیلی را به‌واسطه اسمنشان تحلیل کنیم، باید آزمون‌هایی باشند که به پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بینجامد، یعنی به‌واسطه آن‌ها نقاط ضعف را شناسایی و برای رفع آن روشی پیش‌بینی شود، نه اینکه فقط آزمونی برگزار و بعد از اعلام نتیجه همه چیز تمام شود.

آزمون‌های پیشرفت تحصیلی از حیث استاندارد بودن هم جای نقد دارند. اصولاً یک آزمون استاندارد آزمونی است که:

اولاً؛ مشخص می‌کند دانش‌آموزان تاچه اندازه به استانداردهای یادگیری رسیده‌اند.

ثانیاً؛ همه بعد و سطوح یادگیری دانش‌آموزان را بسنجد نه فقط محفوظات آن‌ها را.

ثالثاً، چیزی را بسنجد که دانش‌آموز باید یاد بگیرد نه آنچه که فراتر از حوزه یادگیری اوست.

تعدادی از پرسش‌های این آزمون‌ها با سطح ذهنی و میزان دانسته‌های دانش‌آموزان همخوانی ندارند و این باعث افت عملکرد آن‌ها در زمان آزمون می‌گردد و منجر به کسب نمراتی می‌شود که نشان دهنده توان علمی واقعی آن‌ها نیست. [۶]

نتیجه‌گیری

در دنیای اقتصاد دانش‌بنیان که در آن، تولید و کاربرد دانش منشاً اصلی ایجاد ثروت محسوب می‌شود، مهم‌ترین و بالارش‌ترین سرمایه، نیروهای آموزش‌دیده، متخصص و آشنا به اسرار طبیعت است که می‌توانند از این نیروها در جهت تولید ثروت، تأمین آسایش و بالا بردن سطح زندگی خود و افراد جامعه خویش استفاده کنند.

تا زمانی که نوع نگرش بر دستگاه آموزشی ما تغییر نکند، دست افراد غیرمسئول و بنگاه‌های اقتصادی سودجو از فرایند آموزش قطع نشود و رسانه‌ها وظیفه اصلی خود در این عرصه را ایفا نکنند، فرآگیران دانش را برای به کار بستن و کارآفرینی نخواهند آموخت و نمی‌توان انتظار وضعیتی بهتر از اوضاع کنونی را داشت و مسئولان ذی‌ربط باید جهت رفع این مشکل اقدام کنند و آموزش را بیش از پیش کارآمد و در مسیر واقعی خویش قرار دهند.

ایجاد ثروت است). سوار بر چنین موج نابسامان و آشفته‌ای کنند و به دانشگاه ببرند!

آیا قباحتی در این نوع آموزش دیده نمی‌شود؟

هنگامی که با عسل عسل گفتن تصور می‌کنیم دهانمان شیرین می‌شود، و هنگامی که یک درخت مصنوعی بدون ریشه را با یک درخت اصیل و زنده عوضی می‌گیریم و شاخ و برگ سیمی و پلاستیکی را بر درخت زنده ترجیح می‌دهیم باید چه انتظاری از درک علم و تفکر و آموزش داشته باشیم؟

با این اوصاف چرا دست‌اندرکاران آموزش هیچ قباحتی در این نوع آموزش علم نمی‌بینند؟ و هیچ صدای اعتراضی برای مقابله آن‌ها به گوش نمی‌رسد! آیا واقعاً سکوت آن‌ها بیانگر تأیید این نوع آموزش است؟ راستی کجای کار ما در این صد سال گذشته اشتباه بوده است که به این نوع روش آموزش انجامیده و گرفتار ورطه هولناکی شده است؟ [۵].



منابع

۱. رهبر؛ منیژه، سرمقاله «ضرورت آموزش نگرش علمی»، فصلنامه رشد آموزش فیزیک، شماره ۴۸، (۱۳۷۷).
۲. اتحاد مهرآباد؛ حسن، روابیخشن؛ مرضیه، سیزی؛ محمد، بهینه‌سازی فرایند یادگیری، فصلنامه رشد آموزش فیزیک، شماره ۱۰۲، (۱۳۹۲).
۳. وفایی؛ محمدمدافشین، فیروزبخش؛ پژمان، مطالبه کردن موسی علیه‌السلام حضرت را کی خلاقت خلقاً اهلکتهم و جواب آمدن، مشوی معنوی (دفتر چهارم)، ترویج زبان و ادب فارسی ایران، تهران، (۱۳۹۱).
۴. سردریب مجله، سرمقاله «همیت تبادلات انسانی»، فصلنامه رشد آموزش فیزیک، شماره ۱۰۵، (۱۳۹۲).
۵. منصوری؛ رضا، کنکور آسان است چون گاو حیوان مؤدبی است؟، سخنرانی دکتر منصوری در مراسم اعطای جایزه ترویج علم، تهران (۱۳۹۳).
۶. خیاز؛ مريم، سرفت در آزمون‌های پیشرفت تحصیلی، روزنامه جام جم، روزنامه جام جم، شماره ۴۱۵۷ به تاریخ ۱۰/۰۹/۹۳، صفحه ۱۴. Email:h.e.mehr@gmail.com mobile: 09141765356

نقدی بر آزمون‌های پیشرفت تحصیلی

سنچش پیشرفت تحصیلی برای نظام آموزشی از جمله موارد ضروری است، اما نه به روش‌های غیراستاندارد فعلی که در بیشتر مواقع به جز تحمیل اضطراب، از دست رفتن وقت، هزینه و نتایج غیرقابل تعمیم و غیرقابل استناد ثمر دیگری ندارد.

آزمون‌های پیشرفت تحصیلی توسط ادارات آموزش و پرورش استان‌ها به صورت پرسش‌های چهارگزینه‌ای معمولاً سالی چهار بار برگزار می‌شود. هدف این آزمون‌ها، سنجش میزان پیشرفت تحصیلی هر دانش‌آموز و مقایسه مدارس و مناطق با یکدیگر است.

آزمون‌هایی که مؤسسات مختلف آموزشی برگزار می‌کنند معمولاً حاوی پرسش‌های دشوار و هدفمند است تا ثابت کنند سطح سواد دانش‌آموزان بایین است و با این کار بتوانند کتاب‌ها و ابزارهای متنالاً کمک‌آموزشی خود را بهتر

حباب‌های سطحی در وان حمام و بازتاب در تشت‌های موج

توماس گرینزبی

ترجمه رضوانه طالبی پور

اشاره

تشت موج^۱

اگر در آب کم عمق بایستید، امواج روی سطح، خطوط تاریک و روشنی را در ته آن تولید می‌کنند. شکل ۳ نشان می‌دهد که سطح مانند ردیفی از عدسی‌های استوانه‌ای موادی عمل و این خطوط را تولید می‌کند. تشت موج از همین سازوکار برای تولید یک درمیان فصل مشترک‌های همگرا کننده و واگرا کننده هوا به آب استفاده و موج‌ها را نمایان می‌کند.

این موضوع را به تابستان سال ۱۹۶۰ برد. من دانشجوی تحصیلات تکمیلی در دانشگاه راتگرز^۲ بودم که در حال برنامه ریزی کمیته مطالعات علوم طبیعی تابستانی برای معلمان دبیرستان بود که استادان دیک وايدنر^۳ و دوک سلز^۴ آن را سربرستی می‌کردند. در آمادگی برای کارم به عنوان دستیار آزمایشگاه، برای یک هفته به ام.آی.تی فرستاده شدم. در آنجا نه تنها قادر بودم که جرالد رازخواریس^۵ و فرانسیس فریدمن^۶ را در حال فعالیتشان ببینم، بلکه با تشت موج کمیته مطالعات علوم طبیعی^۷ آشنا شدم. از میان تمام قطعات ابزارسازی کمیته مذکور، این تشت موج به نظرم بدین معنی بود.

اما آن جور که فکر می‌کردم نبود! هنگامی که تدریس در کالج کنیون^۸ را در سال ۱۹۶۴ آغاز کردم، یک تشت موج خانگی متعلق به دهه ۱۹۳۰ را یافتم. بنابراین فهمیدم که کمیته مطالعات علوم طبیعی آن ایده را قرض گرفته بود. این مسیر سپس به مطالعه دقیقی از کتاب ۱۸۰۷ توماس یانگ^۹ رهنمون شد. نام این کتاب دوره سخت‌گیرانی‌های مربوط به فلسفه طبیعی و هنرهای مکانیکی بود که شکل ۴ از روی آن کشیده شده است.

پیشتر در باره ابزار جمع موج یانگ نوشتیم. با اضافه شدن این تشت موج او، کارش در مورد مقاومت مواد (مدول‌های یانگ) و نیز آزمایش پیشتازانه در زمینه پراش از لبه نازک یک ورقه، باید توماس یانگ (۱۸۲۹–۱۷۷۳) را پس از مرگ به عنوان یکی از اعضای انجمن آمریکایی معلمان فیزیک برگزینیم!

در این مقاله، نویسنده یک تجربه نورشناختی روزمره را با نگاهی دقیق بررسی می‌کند و سپس نشان می‌دهد که همین اصول برای یک وسیله آزمایشگاهی برقرار است. او توصیف خود را بایان خاطره جالبی، شیرین تر می‌سازد.

کلیدواژه‌ها: عدسی‌گری با ریزموچ‌ها، قانون اسنل، مخزن ریزموچ، کمیته مطالعات علوم طبیعی، توماس یانگ

وان‌های حمام مکان‌های مناسبی برای مطالعه فیزیک هستند! اخیراً من با خوشحالی در وان شلپ شلپ می‌کردم و متوجه شدم که نور از لامپ بالای سرم روی نقاط روشنی در ته وان کانونی می‌شود. جالب اینکه بررسی دقیق تر نشان داد که حلقه‌های تاریکی نیز آن نقاط را احاطه کرده‌اند. این طرح بهدلیل تأثیر کانونی کردن حباب‌های شناور روی سطح آب به وجود آمده بود.



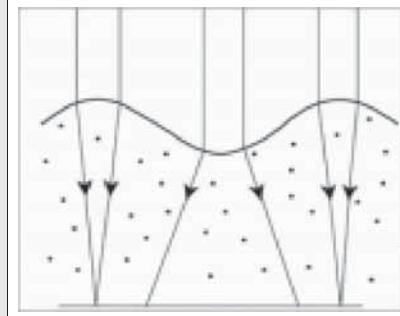
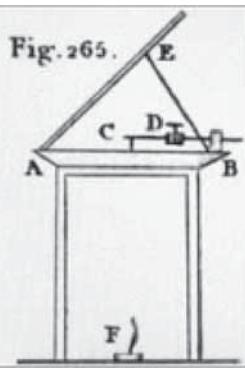
▲ شکل ۱. سطح مقطع حباب بر روی سطح آب

سطح مقطع حباب در شکل ۱ نشان داده شده است. پیرامون حباب ناحیه برآمده دایره‌ای وجود دارد که در آن تأثیر کشش سطحی سبب بالا رفتن سطح آب می‌شود در حالی که خود حباب خود سطح آب را پایین می‌برد. شکل ۲ قانون اسنل^{۱۰} را نمایش می‌دهد که برای هر دو بخش به کار رفته است. در این شکل، دو خط عمود بر سطح رسم شده‌اند و می‌توانیم ببینیم که پرتوهای ورودی به آب به طرف خط عمود خم می‌شوند. در نتیجه پرتوهایی که از چراغ سقف می‌آیند و از حلقة برآمده آب عبور می‌کنند، به سوی مرکز «سايه» حباب خم می‌شوند و یک نقطه روشن به وجود می‌آورند. به همین ترتیب نوری که از خود حباب عبور می‌کند، به بیرون از مرکز سایه خم می‌شود. لذا حلقة تاریک پیرامون نقطه نورانی را تولید می‌کند.

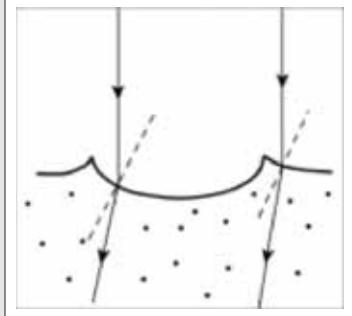
پی‌نوشت‌ها

1. Snell's law
2. ripple tank
3. Rutgers University
4. Dick Weidner
5. Duke Sells
6. Jerald Zacharias
7. Francis Friedman
8. Physical Science Study Committee
9. Kenyon College
10. Thomas Young

► شکل ۴.
تشت توماس یانگ (و)
یک دستگاه پروژکتور آموزشی بسیار ابتدایی از ۱۸۰۷ کتاب او یعنی «دوره سختگیرانی‌های مربوط به فلسفه طبیعی و هنرهای مکانیکی»



▲ شکل ۲. شکست در دو فصل مشترک هوا به آب



▲ شکل ۳. کانونی کردن با موج‌ها

معیار زمان

هانری پونکاره
ترجمه منوچهر ذاکر

دانشکده ریاضی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

خودمان را در این
قالب قرار دهیم
بلکه پدیده‌های
مربوط به آگاهی‌های
دیگر نیز در آن حضور
دارند. به علاوه، می‌خواهیم
واقعیت‌های فیزیکی را نیز در
آن قرار دهیم، واقعیت‌هایی که
نمی‌دانم آن‌ها را در کجا قرار می‌دهیم
و آن‌ها هیچ ذهن آگاهی به‌طور مستقیم
مشاهده نمی‌کند. این ضروری است چراکه بدن آن علم
نمی‌توانست وجود داشته باشد. به عبارتی، زمان روان‌شناختی به ما
داده می‌شود و باید زمان علمی و فیزیکی را بوجود آورد. اینجاست که
مشکل یا در واقع مشکلات، آغاز می‌شوند. زیرا آن‌ها دو چیزند. دو نوع
آگاهی را در نظر بگیرید که مانند دو دنیای نفوذناپذیر در یکدیگرند.
چه حقیقت داریم بکوشیم آن‌ها را در یک قالب قرار دهیم و با معیاری
واحد بسنجیم؟ آیا مثل این نیست که شخصی بخواهد طول را با گرم
یا وزن را با متر اندازه بگیرد؟ و به علاوه چرا از اندازه‌گیری صحبت
می‌کنیم؟ شاید بدانیم واقعیتی مقدم بر واقعیتی دیگر است، ولی اینکه
چقدر تقدیم دارد را نه.

بنابراین دو مشکل وجود دارد: (۱) آیا می‌توان زمان روان‌شناختی را
که کیفی است به زمان کمی تبدیل کرد؟ (۲) آیا می‌توان واقعیت‌هایی
که در جهان مختلف روی می‌دهند را به یک معیار یکسان فروکاست؟

کلیدواژه‌ها: معیار
زمان، زمان، ابزارهای
اندازه‌گیری، واقعیت
فیزیکی

۱

مادامی که از حوزه آگاهی فراتر
نرویم، مفهوم زمان تقریباً واضح است.

نه تنها احساس زمان حال را بدون هیچ

مشکل از خاطرات گذشته یا انتظار احساس‌های

آنینه تمیز می‌دهیم، بلکه وقتی می‌گوئیم از دو پدیده‌ای
که به خاطر می‌آوریم، کدامیک بر دیگری تقدیم داشته است؛ یا از دو
پدیده که پیش‌بینی می‌کنیم، یکی بر دیگری تقدیم خواهد داشت،
منظورمان را به روشی در می‌باییم.

وقتی می‌گوئیم دو رویداد همزمان هستند منظورمان این است که
عمیقاً در هم تنیده‌اند، به‌طوری که تجزیه و تحلیل نمی‌تواند آن‌ها را
بدون تحریف و آسیب رساندن به آن‌ها زمین جدای کند.

ترتیبی که با آن پدیده‌های آگاهی را مرتب می‌کنیم هیچ‌گونه
دلخواهی بودن را نمی‌پذیرد. این ترتیب بر ما تحمیل می‌شود و
هیچ‌چیز آن را نمی‌توانیم تغییر دهیم.

فقط باید یک مشاهده را بدان بیفزایم. برای اینکه توهدات از
محسوسات به خاطرهای تبدیل شود که قابلیت طبقه‌بندی در زمان را
داشته باشد، باید از فعلی بودن باز ایستاده باشد، باید حس پیچیدگی
نامحدود آن را از داده باشیم چراکه در غیر این صورت جزء زمان
حال باقی مانده بود. به عبارتی، توده مذکور بایستی حول مرکزی از
تداعی ایده‌ها تبلور یافته باشد که به منزله نوعی برچسب خواهد بود.

فقط زمانی می‌توانیم خاطرات ذهنی خود را مثل یک گیاه‌شناسنامه که

گل‌هار اپس از خشکاندن در گیاهان خودش قرار می‌دهد طبقه‌بندی

کنیم، که تمام زندگی خود را از دست داده باشد.

ولی تعداد این برچسب‌ها فقط می‌تواند متناهی باشد. از این نظر،
زمان روان‌شناختی بایستی گسسته باشد. پس این احساس که بین
هر دو لحظه، لحظه‌های دیگری هم وجود دارد از کجا می‌اید؟ ما
یادآوری همان را بر حسب زمان مرتب می‌کنیم، اما می‌دانیم که
قسمت‌های خالی باقی می‌مانند. اگر زمان شکل از قبل موجودی در
ذهنمان نبود، چطور چنین چیزی امکان داشت؟ اگر تنها از طریق
محتوای این قسمت‌ها به وجودشان پی می‌بردیم، چطور می‌توانیم
بدانیم که آن‌ها وجود دارند؟

۲

ولی این همه داستان نیست؛ مانه تنها می‌خواهیم پدیده‌های آگاهی

اولین مشکل مدت‌های است که مورد توجه قرار گرفته است و موضوع
بحث‌ها طولانی شده است و می‌توان گفت که حل شده است. ما حس
شهودی سرسراستی از تساوی دو باره زمانی نداریم. افرادی که گمان
می‌کنند دارای این گونه شهود هستند فریب توهم را خورده‌اند. وقتی
می‌گوییم گذشت زمان ظهر تا یک بعدازظهر همان گذشت زمان از
ساعت دو تا سه است، این گفته چه معنایی دارد؟
تا ملی اندک نشان می‌دهد که فی‌نفسه هیچ معنایی را درپنداشته. تنها
چیزی که از آن عاید می‌شود و می‌خواهیم آن را در اینجا ارائه دهم
با تrossل به تعريفی است که بدون شک دارای میزانی از دلخواهی
است. روان‌شناسان می‌توانستند کار را بدون این تعريف انجام دهند؛
فیزیکدانان و ستاره‌شناسان نمی‌توانستند؛ بگذرید ببینیم آن‌ها
چگونه عمل می‌کرند.

آن‌ها برای اندازه‌گیری زمان از آونگ استفاده می‌کنند و طبق تعريف
فرض می‌کنند که مدت تمام ضربان این آونگ یکسان است. ولی این
 فقط تقریب اول است؛ دما، مقاومت هوا، فشار جو، از جمله عواملی

بی معنایست؟ آن‌ها اصل تناقض را نقض نمی‌کنند. بی‌شک این مفروضات نمی‌توانستند بدون نقض کردن اصل دلیل کافی رُخ دهند. ولی برای توجیه یک تعریف چنان بنیادی، ضمانت دیگری را ترجیح می‌دهم.

۵

ولی این همه ماجرا نیست. در واقعیت فیزیکی یک معلوم معین را صرفاً یک علت تولید نمی‌کند، بلکه چندین علت متفاوت در ایجاد آن سهیم‌اند. بدون اینکه بتوانیم نقش و سهم هر یک از آن‌ها را تمیز دهیم، فیزیکدانان به‌دلیل چنین تمایزی هستند؛ ولی فقط آن را تقریباً انجام می‌دهند، و هر قدر هم که پیشرفت کنند هرگز از تقریب فراتر نخواهند رفت. اینکه حرکت آونگ صرفاً ناشی از جاذبه زمین است تقریباً صحیح است؛ ولی هر جاذبه‌ای حتی نیروی گرانش شعرای یمانی بر حرکت آونگ تأثیر می‌گذارد.

در این شرایط بدیهی است که علت‌هایی که یک اثر معین را تولید کرده‌اند هرگز نمی‌توانند مگر به صورت تقریبی باز تولید شوند. بنابراین باید فرضیه و تعریف خود را لصلاح کنیم، به‌جای گفتن اینکه «علت‌های یکسان در مدت برابر معلوم‌های یکسان تولید می‌کنند» باید بگوییم: «علت‌های تقریباً یکسان در مدت تقریباً برابر معلوم‌های تقریباً یکسان تولید می‌کنند».

بنابراین تعريف‌ما، دیگر چیزی جز تقریب نیست. به علاوه، همان‌طور که ام. کالینون^۲ در خاطرات خود به درستی مذکور شده است: «یکی از شرایط هر پدیده‌ای سرعت دوران زمین است؛ اگر این سرعت دوران تغییر کند در باز تولید این پدیده شرایطی را به وجود می‌آورد که دیگر مثل قبل نیست. ولی فرض اینکه سرعت دوران زمین ثابت باشد معادل این فرض است که بدانیم چگونه زمان را اندازه‌گیری کنیم.» پس تعريفمان هنوز رضایت‌بخش نیست؛ این بدون شک تعریفی نیست که اخترشناسانی که از آن‌ها صحبت کردم هنگام صحبت درباره کند شدن سرعت دوران زمین آن را تلویحاً پیش‌برنداختند.

به نظر ایشان این تأیید چه معنایی دارد؟ ما فقط آن را از طریق تجزیه و تحلیل اثباتی می‌فهمیم که برای قضیه‌شان ارائه می‌دهند. آن‌ها نخست می‌گویند اصطکاک ناشی از جزویت گرمایی تولید می‌کند که نیروی پاینده^۳ را از بین می‌برد. بنابراین آنها به اصل نیروی پاینده یا پایستگی انرژی متولسل می‌شوند.

سپس می‌گویند که شتاب دیرایی ماه، که طبق قانون نیوتون محاسبه شده باشد، کمتر از نتیجه گیری بر پایه مشاهدات خواهد بود مگر آنکه تصحیح مربوط به کند شدن دوران زمین به حساب آورده شود. آن‌ها از قانون نیوتون یاری می‌خواهند. به عبارت دیگر، آن‌ها مدت زمان را به صورت زیر تعریف می‌کنند: زمان باید طوری تعریف شود که قانون نیوتون و نیز اصل نیروی پاینده (پایستگی انرژی) را بتوان اثبات کرد. قانون نیوتون یک واقعیت تجربی و بنابراین فقط یک تقریب است، که

نشان می‌دهد کماکان با یک تعریف تقریبی مواجه هستیم. اگر اکنون فرض شود که از اندازه‌گیری زمان به طریق دیگر استفاده شود، آزمایش‌هایی که قانون نیوتون مبتنی بر آن‌هاست کماکان معنا و تعبیر قبلی را خواهند داشت. فقط بیان قانون تغییر خواهد کرد، زیرا به زبان دیگری ترجمه خواهد شد؛ که آشکارا سادگی کمتری خواهد داشت. بنابراین، تعریف تلویحی پذیرفته‌شده اخترشناسان را می‌توان به شکل زیر جمع‌بندی کرد: زمان باید چنان تعریف شود که معادله‌های مکانیک تا حد ممکن ساده شوند. به عبارت دیگر، هیچ روش اندازه‌گیری زمان واقعی تراز روش دیگر نیست، بیشتر پذیرفته‌شده فقط راحت‌تر

هستند که آهنگ حرکت آونگ را تغییر می‌دهند. اگر می‌شد از این منابع خطا احتراز کنیم تقریب نزدیک‌تری به دست می‌آوردیم که هنوز فقط یک تقریب بود. عوامل جدید، الکترومکانیکی، مغناطیسی و دیگر که تاکنون نادیده گرفتیم، اختلال‌های کوچکی را بیجاد می‌کرند.

در واقع، بهترین زمان‌سنج‌ها را هم باید هرآگاهی تصحیح کرد، و این تصحیح‌ها به کمک رصدۀ‌های نجومی انجام می‌گیرند؛ ترتیبی داده می‌شود که وقتی ستاره‌ای خاص از نصف‌النهار عبور کرد ساعت نجومی ساعت پکسانی را نشان دهد. به عبارت دیگر، شباهه روز نجومی، یا همان زمان دوران زمین است که یکای ثابت زمان در نظر گرفته می‌شود. طبق یک تعریف جدید که جایگزین تعریف قبلی مبتنی بر آهنگ ضربان آونگ شده است دو چرخش کامل زمین حول محورش مدت زمان یکسانی دارند.

با این همه، اخترشناسان هنوز از این تعریف راضی نیستند. بسیاری از آن‌ها فکر می‌کنند که جزویت‌ها مانعی در برابر حرکت زمین به وجود می‌آورند و اینکه دوران زمین رفتارهای کندر می‌شود. این موضوع شتاب ظاهری حرکت ماه توجه می‌شود که به نظر می‌رسد از آنچه نظریه پیش‌بینی می‌کرد بیشتر است زیرا ساعت ما، یعنی زمین کند حرکت می‌کند.

۶

شاید بگویید همه این‌ها اهمیت چندانی ندارند؛ بدون شک ابزارهای اندازه‌گیری ناکامل‌اند، اما کافی است بتوانیم ابزار کاملی را به چنگ آوریم. به این ایده‌آل نمی‌توان دست یافت، اما کافی است وجود آن را تصور و تلاش کنیم تعریف دقیقی از یکای زمان به دست آوریم.

مشکل اینجاست که جدیتی در تعریف وجود ندارد. وقتی از آونگ برای اندازه‌گیری زمان استفاده می‌کنیم چه اصل موضوعی را تلویحاً پذیرفته‌ایم؟ پاسخ آن است که مدت زمان دو پدیده یکسان را برابر فرض می‌کنیم؛ یا اگر ترجیح می‌دهید، علت‌های یکسان در زمان مساوی برای معلوم‌های یکسان به وجود می‌آورند. در ابتدا این تعریف خوبی از تساوی دو مدت زمان به نظر می‌رسد. ولی مواظب باشید. آیا امکان ندارد روز آزمایش اصل موضوع پذیرفته شده ما را نقض کند؟

بگذراید منظورم را بیان کنم. فرض می‌کنم در یک مکان معین دنیا پدیده α اتفاق می‌افتد و در نتیجه آن اثر β به وجود می‌آید. دو پدیده α به وجود آورد. در مکان دیگر دنیا که از مکان قبلی خیلی دور است، پدیده β رخ می‌دهد و در نتیجه آن اثر β' به وجود می‌آید. دو پدیده α و β همزمان‌اند، همین‌طور دو معلوم α و β .

پس از مدتی پدیده α تحت شرایط تقریباً یکسانی مانند قبل باز تولید می‌شود، و همزمان پدیده β در مکانی بسیار دور در دنیا تحت همان شرایط تقریباً یکسان باز تولید می‌شود. اثرهای α و β هم به موقع می‌بیویندند. فرض می‌کنیم که اثر α به طور محسوسی قبل از اثر β رخ می‌دهد.

اگر چنین وضعیتی را با آزمایش مشاهده کنیم، فرضیه ما را خواهد شد. زیرا تحریه خواهد گفت که اولین مدت زمان $\alpha\alpha'$ برابر با اولین مدت زمان $\beta\beta'$ است و اینکه دومین مدت $\alpha\alpha'$ کمتر از دومین مدت $\beta\beta'$ است. از سوی دیگر، فرضیه ما ایجاب می‌کند که در مدت زمان $\alpha\alpha'$ باید با هم و همین‌طور دو مدت زمان $\beta\beta'$ باشند. این برای نیزه‌ای ناشی از تحریه با دو حکم برای نیزه باشد. این برای نیزه‌ای ناشی از تحریه با دو حکم برای نیزه باشد. فرضیه با هم ناسازگارند.

این‌کنون می‌توانیم تأکید کنیم مفروضاتی که اکنون مطرح کرده‌ام

جایگاهی قرار نمی‌دهند که خدا چنانکه وجود داشت قرار می‌گرفت؟ آنچه اکنون گفتم به ما نشان می‌دهد که چرا سعی کردیم همه پدیده‌های فیزیکی را در یک چارچوب قرار دهیم. ولی آن را نمی‌توان به عنوان تعریفی برای همزمانی جا زد، چون این هوش فرضی، حتی اگر هم وجود می‌داشت، بیرون از دسترس ما بود. بنابراین باید چیز دیگری را جستجو کنیم.

است. نمی‌توانیم بگوییم که از دو ساعت، یکی درست و دیگری غلط کار می‌کند؛ فقط می‌توانیم بگوییم تطبیق دادن با نتایج یکی از آن‌ها دارد مزیت بیشتری است. مشکلی که اکنون ما را به خود مشغول کرده است، همان‌طور که گفتیم، در بین کارهایی که در نظر گرفته‌ام، علاوه بر کتاب کوچک ام کالیون، می‌توانم به رساله آندرید^۰ در باب مکانیک اشاره کنم.

۸

تعریف متداول مناسب برای زمان روان‌شناختی دیگر برایمان کافی نیستند. واقعیت روان‌شناختی همزمان، چنان به هم پیوسته‌اند که تحلیل قادر به جدا کردن بدون مثله کردن‌شان نیست. آیا همین موضوع در مورد دو واقعیت فیزیکی نیز صدق می‌کند؟ آیا زمان حال من از زمان حال ستاره شعرای یمانی به گذشته دیروز من نزدیک‌تر نیست؟ همچنین گفته شده است که دو واقعیت باید وقتی همزمان در نظر گرفته شوند که ترتیب توالی‌شان را بتوان به دلخواه وارون کرد. واضح است که این تعریف مناسب حال دو واقعیت فیزیکی که دور از هم رخ می‌دهند نیست به علاوه در ارتباط با آن‌ها حتی در کم نمی‌کنیم که این برگشت‌پذیری چه می‌تواند باشد؛ به علاوه، ابتدا باید خود توالی ظهور پدیده‌ها تعریف شود.

۹

بنابراین اجازه دهید ابتدا تعریفی از آنچه به عنوان همزمانی یا تقدّم زمانی فهمیده می‌شود را رائه و بدین منظور چند مثال را برسی کنیم. من نامه‌ای می‌نویسم، این نامه را دوستی که به او نامه نوشته‌ام می‌خواند. در اینجا دو واقعیت وجود دارند که صحنه آن‌ها دو آگاهی متفاوت است. در نوشتن این نامه تصویر دیداری از آن را داشتم و دوست من نیز به نوبه خود همین تصویر دیداری را هنگام خواندن آن داشته است. گرچه این دو واقعیت در دنیاهای غیرقابل نفوذ رخ می‌دهند، اما تردیدی در مقدم شمردن اولی بر دومی ندارم زیرا باور دارم که دومی معلول اولی است.

صدای تندر را می‌شنوم و نتیجه می‌گیرم یک تخلیه الکتریکی رخ داده است؛ در مقدم شمردن این پدیده فیزیکی بر تصویر صوتی دریافت شده در آگاهی‌ام تردیدی وجود ندارد، زیرا باور دارم که صدا معلول همان تخلیه الکتریکی است. پس به قاعده‌ای که دنبال کردیم و تنها چیزی است که می‌توانیم دنبال کنیم، بنگرید؛ وقتی به نظر می‌رسد که پدیده‌ای علت پدیده دیگر است، آن را مقدم در نظر می‌گیریم. بنابراین با علت است که زمان را تعریف می‌کنیم؛ ولی بیشتر موقع، وقتی با دو واقعیت که با رابطه‌ای ثابت به هم پیوند دارند مواجه می‌شویم چگونه تشخیص می‌دهیم کدام‌یک علت و کدام معلول است؟ فرض می‌کنیم واقعیت استدلال داوری حفظ کنیم؟

اکنون می‌گوییم بعد از این، در نتیجه به سبب^۱ این، ولی اکنون به سبب^۲ این، در نتیجه بعد از این^۳ آیا می‌توان از این دور باطل فرار کرد؟

۱۰

بگذارید ببینیم به جای فرار از این معضل، که نمی‌توان در آن کاملاً موفق شد، چگونه می‌توان برای خلاصی تلاش کرد.

دومین مشکل که تاکنون توجه بسیار کمتری را به خود جلب کرده است؛ در مجموع مشابه اولی است و حتی به لحاظ منطقی باید اول درباره‌اش صحبت می‌کردم. دو پدیده روان‌شناختی در دو محتوای آگاهی مختلف رخ می‌دهند؛ وقتی می‌گوییم آن‌ها همزمان هستند، منظورم چیست؟ وقتی می‌گوییم یک پدیده فیزیکی که خارج از هر آگاهی اتفاق می‌افتد، مقدم یا موقعاً بر یک پدیده روان‌شناختی رخ می‌دهد، منظورم چیست؟ در سال ۱۵۷۲، تیکو براهه متوجه ستاره‌ای جدید در آسمان شد. آتش‌سوزی شدیدی در یک جسم سماوی بسیار دور داشت به وقوع پیوسته بود؛ اما این رویداد مدتی پیش رخ داده بود. دست کم دویست سال لازم بود تا نور از آن ستاره به زمین برسد. اکنون اگر این پدیده غول‌آسا را در نظر بگیریم، که شاید هیچ شاهدی نداشته است چون اقمار آن احتمالاً غیرمسکونی بودند، و بگوییم این رویداد مقدم بر شکل‌گیری تصویر دیداری جزیره اسپانیولا^۴ در آگاهی کریستوفر کلمبوس^۵ بوده است، منظورم چیست؟ اندکی تأمل کافی است تا بفهمیم که همه این تأییدات فی‌نفسه معنایی ندارند. فقط می‌توانند معنایی داشته باشند که پیامد یک قرارداد باشد.

۱۱

نخست باید از خود پرسیم چگونه می‌توان ایده قرار دادن دنیاهای متعدد غیرقابل نفوذ به یکدیگر در یک چارچوب واحد را در سر پروراند. دوست داریم عالم خارج را برای خود ترسیم کنیم، و فقط با انجام این کار احساس خواهیم کرد که آن را فهمیده‌ایم. می‌دانیم که هرگز نمی‌توانیم به این ترسیم دست بیاییم؛ ضعف ما بسیار زیاد است. ولی دست کم آرزوی دست‌یافتن به آگاهی نامتناهی را داریم که این ترسیم را امکان‌پذیر سازد، گونه‌ای از یک آگاهی عظیم که همه چیز را ببیند و آن در قالب زمان آن، همان‌طور طبقه‌بندی کند که ما مشاهدات هرچند ناچیز خودمان را در زمان خودمان طبقه‌بندی می‌کنیم.

این فرضیه به راستی خام و ناقص است، زیرا این آگاهی عظیم را فقط یک نیمه خدا می‌تواند داشته باشد؛ که به یک معنی نامتناهی و به معنای دیگر محدود است، زیرا فقط یادآوری ناقصی از گذشته و نه همه را در اختیار خواهد داشت، چون در غیراین صورت همه اتفاقات گذشته به طور مساوی به او عرضه می‌شود و در نتیجه برای آن زمان وجود نخواهد داشت. با این همه، وقتی برای همه اتفاقاتی که در بیرون از ما رخ می‌دهند از زمان صحبت به میان می‌آوریم آیا این فرضیه را ناخودآگاه به کار نمی‌گیریم؛ آیا خودمان را در مقام این خدای ناقص قرار نمی‌دهیم، که حتی خدا ناباوران هم خودشان را در

به همراه مکانی که زحل در لحظه $t+a+e$ اشغال می‌کند به مجموعه داده‌هایی که مکان مشتری را در زمان t و مکان زحل را در زمان $t+a$ می‌دهد وابسته است و این وابستگی توسط قوانینی به دقت قوانین نیوتن، اگرچه کمی پیچیده‌تر است. پس چرا یکی از این مجموعه‌ها را علت مجموعه دیگری به حساب نیایوریم که نتیجه آن همزمانی لحظه t برای مشتری با لحظه $t+a$ برای زحل است؟ پاسخ آن، تنها دلایل بسیار محکم سادگی و راحتی کارند.

۱۲

ولی بگذارید به مثال‌های کمتر مصنوعی بپردازیم. برای شناخت تعریفی که تلویحًا برای متخصصان در نظر گرفته شده است بگذارید آنسان را هنگام کار نظاره کنیم و در پی روش‌هایی باشیم که آن‌ها با استفاده از آن همزمانی را برسی می‌کنند. دو مثال ساده اندازه‌گیری سرعت نور و تعیین طول جغرافیایی را در نظر می‌گیریم.

وقتی اخترشناسی به من می‌گوید فلان پدیده سماوی که تلسکوپ وی در این لحظه آن را نشان می‌دهد، در این پنجاه سال پیش اتفاق افتاده است، من به معنی آن می‌پردازم و بدین منظور نخست از وی می‌پرسم از کجا این را می‌داند، یعنی چگونه سرعت نور را اندازه‌گرفته است.

او کار را با این فرض که نور دارای سرعتی ثابت و یکسان در تمام جهت‌ها باشد آغاز کرده است. این اصلی است که بدون آن نمی‌توان به اندازه‌گیری سرعت نور اقدام کرد. درستی این اصل را هرگز نمی‌توان مستقیماً با آزمایش تأیید کرد. اصل با آزمایش قابل ابطال است و این در صورتی است که نتایج آزمایش‌های گوناگون با یکدیگر سازگار نباشند. ما باید خود را خوش‌شانس بدانیم که چنین تناقضی رخ نداده است و اینکه ناسازگاری‌های جزئی احتمالی به سادگی قابل توضیح هستند. اصل مذکور در همه رویدادها که شیوه اصل دلیل کافی است همه پذیرفته‌اند، آنچه می‌خواهیم بر آن تأکید کنم این است که این اصل قاعدة جدیدی برای برسی همزمانی در اختیارمان می‌گذارد که با آنچه قبل از شرح دادیم به کلی متفاوت است.

با مفروض گرفتن این اصل بگذارید ببینیم سرعت نور چگونه اندازه‌گیری شده است. می‌دانید که رومر^{۱۱} با استفاده از گرفتن‌های اقمار مشتری بررسی کرد که این رویدادها چقدر از مقدار پیش‌بینی شده عقب‌ترند. ولی این پیش‌بینی چطور صورت گرفت؟ به کمک قوانین نجومی، مثلاً قانون نیوتن.

اگر سرعت نور را درکی متفاوت از آنچه اکنون پذیرفته شده است می‌گرفیم و یا اگر قانون نیوتن را تقریبی فرض می‌کردیم، آیا نمی‌شد واقعیت‌های مشاهده شده را به همان خوبی توضیح داد؟ این صرف‌باعث می‌شد که قانون نیوتن با قانونی پیچیده‌تر جایگزین شود. بنابراین برای سرعت نور مقداری پذیرفته شد که قوانین نجومی سازگار با این مقدار تا حد ممکن ساده باشند. زمانی که دریانوردان و جغرافی دانان طول جغرافیایی را تعیین می‌کنند مجبورند دقیقاً همین مسئله‌ای را که درباره‌اش بحث می‌کنیم حل کنند. آن‌ها باید بدون اینکه در پاریس باشند وقت پاریس را ماحاسبه کنند. چگونه این کار را انجام می‌دهند؟ آنها زمان سنجی که برای پاریس تنظیم شده را با خود حمل می‌کنند. مسئله کیفی همزمانی به مسئله کمی اندازه‌گیری زمان تبدیل می‌گردد. نیازی به ذکر مشکلات مربوط به مسئله دوم نیست چون قبل آن را به تفصیل شرح داده‌ام.

یا آن‌ها پدیده‌ای نجومی، از قبیل گرفت ماه را مشاهده و فرض

پس از کنش ارادی A احساس D را دارم، که آن را پیامد کنش در نظر می‌گیرم؛ از سوی دیگر، به دلیلی متوجه می‌شوم که این پیامد بلافصله نیست، بلکه خارج از آگاهی من دو واقعیت C و B که شاهدشان نبوده‌ام چنان رخ داده‌اند که B معلول A، C، معلول B و D معلول C است.

ولی چرا؟ اگر فکر می‌کنم دلیل وجود دارد که چهار واقعیت D و C و B و A را از طریق ارتقابات علی بهم وابسته بدانیم، چرا آن‌ها را به صورت ترتیب علی ABCD و همزمان با آن با ترتیب زمانی ABCD مرتب می‌کنیم، و نه به ترتیبی دیگر؟

در کنش A به روشنی احساس فعال بودن به من دست می‌دهد، در حالی که برای احساس D فکر می‌کنم که منفعت ام. پس بدین دلیل است که A را بهمنزله علت اولیه و D را معلول نهایی به حساب می‌آورم؛ پس در زنجیره علت و معلول A در ابتدا و D در انتهای قرار می‌دهم؛ ولی چرا B را قبل از C و نه بعد از C قرار می‌دهیم؟

وقتی این پرسش مطرح می‌شود، پاسخ معمولاً آن است که می‌دانیم B علت C است زیرا همواره می‌بینیم B قبل از C رخ می‌دهد. این دو پدیده هنگام مشاهده با یک ترتیب معین اتفاق می‌افتد و وقتی پدیده‌های مشابه بدون شاهد رخ دهنده دلیلی بر اورون شدن این ترتیب وجود ندارد.

بدون شک، ولی باید مراقب بود؛ دو پدیده فیزیکی B و C را مستقیماً نمی‌شناسیم. آنچه می‌دانیم محسوسات B و C هستند که به ترتیب به وسیله B و C تولید شده‌اند. آگاهی ما بلافصله می‌گوید B' مقدم بر C است و بر این مبنای مقدم بودن B بر C را فرض می‌گیریم.

در واقع این قاعده خیلی طبیعی به نظر می‌رسد، و با وجود این اغلب از آن منحرف می‌شویم. ما صدای متندر را تنها چند ثانیه بعد از تخلیه الکتریکی ابر می‌شنویم. فرض کنید دو درخش برق یکی در فاصله‌ای دور و دیگری در فاصله‌ای نزدیک از مارخ دهد و صدای دومی زودتر از صدای اولی به گوشمنان بررسد، آیا دومی نمی‌تواند مقدم بر اولی باشد؟

۱۱

مشکل دیگر آن است که آیا حق داریم درباره علت یک پدیده صحبت کنیم؟ اگر همه بخش‌های عالم با یک معیار معتبر به هم پیوسته باشند، یک پدیده، فقط معلول یک علت واحد نخواهد بود. بلکه برآیند تعداد بی‌شماری علت خواهد بود. معمولاً این مطلب اغلب این طور بیان می‌شود که پیامد حالت عالم در لحظه قبل است. چطور می‌توان قواعدی را مطرح کرد که برای شرایطی چنین پیچیده به کار آیند؟ و به علاوه تنها آن هنگام است که این قواعد می‌توانند مدعی دقيقه باشند.

برای اینکه در این پیچیدگی نامتناهی گم نشویم، بگذارید فرضیه ساده‌تری را مطرح کنیم. به عنوان مثال، سه جرم آسمانی مانند خورشید، مشتری و زحل را در نظر بگیرید ولی برای سادگی بیشتر، آن‌ها را سه نقطه ماذی و جدا باقیه جهان فرض کنید. مکان و سرعت این سه جرم در یک لحظه برای تعیین مکان و سرعت آن‌ها در لحظه بعدی و در نتیجه در هر لحظه دیگر کافی است. مکان آن‌ها در لحظه t مکان آن‌ها را در لحظه t+h و نیز در لحظه t-h را تعیین می‌کند.

حتی بیشتر از آن، مکان مشتری در لحظه t همراه t زحل را در مکان t+a، مکان مشتری و زحل را در هر زمان دیگر مشخص می‌کند. مجموعه داده‌هایی مانند مکانی که مشتری در زمان t+c اشغال می‌کند

بازتاب مقاومت ظاهري يك مبدل

ويليام ليتون
ترجمه احمد توحیدی

أغلب این پرسش مطرح می‌شود که چگونه یک ابزار متصل به مبدل می‌تواند از شبکه برق، توان الکتریکی بگیرد، زیرا به نظر می‌رسد اولیه و ثانویه مبدل به هم متصل نیستند. اما با نگاهی دقیق‌تر به چگونگی پیوند مغناطیسی اولیه و ثانویه و در نظر گرفتن نقش قانون لنز در این پیوند این ابهام برطرف می‌شود.

دو پرسش اساسی و یک آزمایش برای رسیدگی به بمفهوم‌ها

بحث را با مدار مبدل شکل ۱ شروع می‌کنیم که در آن ابتدا کلیدهای A و B بسته‌اند. دو پرسش زیر را در کلاس مطرح کنید:

۱. اگر کلید A در مدار اولیه باز شود، چه اتفاقی برای لامپ مدار ثانویه می‌افتد؟
۲. اکنون اگر هر دو کلید دوباره بسته شوند هنگام باز شدن کلید B چه اتفاقی برای لامپ در مدار اولیه روی خواهد داد؟ (به خوانندگان توصیه می‌شود پیش از خواندن پاسخ‌های زیر درباره آن فکر کنند).

دانش‌آموزان تقریباً همیشه درست حدس می‌زنند که اگر کلید A باز شود هر دو لامپ مدارهای اولیه و ثانویه خاموش خواهند شد. اما، اگر طرز کار مبدل درک نشده باشد، شکردان A اغلب تصور می‌کنند باز کردن کلید B، در حالی که کلید A بسته است، لامپ مدار اولیه روشن می‌ماند و حتی بعضی حدس می‌زنند که لامپ پرورتر خواهد شد.

اگر یک مبدل^۱ منفرد داشته باشید نمودار شکل ۱ را می‌توان به راحتی تکثیر کرد. وصل کردن یک لامپ به طور سری به اولیه و متصل کردن لامپ با توان یکسان به ثانویه مبدل دیگر کلیدها لازم نیستند زیرا باز و بسته کردن لامپ‌ها به سریچه‌ها به همان نتیجه خواهید رسید. (اما، احتیاط کنید، چون کدام را است لامپ‌ها خیلی داغ شوند. لامپ‌هایی با توان پایین‌تر که به طور سری در مدار قرار دارند مشکل کمتری ایجاد می‌کنند). آزمایش را در حالی که هر دو لامپ روشن هستند شروع کنید. متوجه خواهید شد لامپ‌ها کم‌نورتر از حالتی هستند که مستقیماً به جریان برق متصل شده باشند. از لامپ‌هایی استفاده کنید که توان اسمی یکسان آن‌ها با توان اسمی مبدل هماهنگ باشد. مبدل‌های منفرد گران قیمت هستند، اما این آزمایش را می‌توان با یک مبدل کاهنده با کیفیت خوب و انتخاب لامپ‌های مناسب برای مدار اولیه و ثانویه هم انجام داد. برای انجام موفقیت آمیز این آزمایش مبدل باید کیفیت خوبی

می‌کنند این پدیده از تمامی نقاط روی زمین بهطور نیست، زیرا انتشار نور لحظه‌ای نیست؛ چنانچه به دقت مطلقاً نیاز داشته باشیم، باید تصحیحی را بر مبنای قاعده‌ای دشوار به عمل آوریم.

و یا سرانجام از تلگراف استفاده می‌کنند. از ابتدا واضح است که دریافت سیگنال مثلاً از پاریس صورت می‌گیرد. این همان سیگنال مثلاً از پاریس در برلین بعد از ارسال همان قاعده علت و معلول است که قبلًا تحلیل کردیم. ولی قدر بعد؟ معمولاً مدت زمان تراگسیل سیگنال نادیده گرفته می‌شود و دو رویداد همزمان در نظر گرفته می‌شوند. ولی جهت دقیق بودن، هنوز به تصحیحی کوچک با محاسبه‌ای پیچیده نیاز داریم که در عمل انجام نمی‌گردد، چون در گستره خطاهای مشاهده است؛ با معیاری که مداریم ضرورت نظری آن یعنی معیار تعریف دقیق مشخص است. از این بحث می‌خواهیم بر دو نکته تأکید کنم: ۱. قاعده‌هایی که به کار برده می‌شوند بسیار متنوع هستند. ۲. جدا کردن مسئله کیفی همزمانی از مسئله کمی اندازه‌گیری زمان دشوار است؛ چه از زمان سنج استفاده شود و چه سرعت انتقال، مانند سرعت تراگسیل نور متناظر باشد، فرقی نمی‌کند، زیرا این سرعت را نمی‌توان بدون اندازه‌گیری زمان اندازه گرفت.

۱۳

نتیجه‌گیری: ما نه شهود مستقیمی از همزمانی داریم و نه از تساوی دو مدت زمان. اگر فکر کنیم که دارای این شهودیم دچار توهّم شده‌ایم، در واقع آن را جایگزین به کار گیری برخی قواعد کردایم که اغلب آن‌ها را بدون به حساب آوردن به کار میریم. ولی سرشت این قواعد چیست؟ نه قاعده‌ای کلی و نه قاعده‌ای دقیق؛ بلکه مجموعه‌ای از قواعد کوچک قابل استفاده در هر مورد مشخص. این قواعد بر ما تحمیل نشده‌اند و شاید خودمان را با اختراع قواعد دیگر سرگرم کنیم؛ ولی نمی‌توان آن‌ها را بدون پیچیده کردن زیاد بیان قوانین فیزیک، مکانیک و نجوم کنار گذاشت.

بنابراین این قواعد را نه به خاطر اینکه واقعی هستند، بلکه به دلیل فراهم آوردن بیشترین سهولت انتخاب می‌کنیم، و می‌توانیم لب کلام را به این صورت بیان کنیم: «همزمانی دو رویداد و یا ترتیب توالی آن‌ها و تساوی دو مدت زمان چنان تعریف می‌گردد که شرح و بیان قوانین طبیعی تا حد ممکن ساده شوند. به عبارت دیگر، همه این تعاریف ناشی از یک فرستطلی ناخودآگاه است.» مرجع: مقالهٔ معیار زمان راهنمای پوانکاره در سال ۱۸۹۸ در نشریه Revue de métaphysique et de morale با عنوان فرانسوی La mesure du temps morale منتشر کرد. ترجمه انگلیسی این اثر توسط ریاضی دان آمریکایی (۱۹۲۲-۱۹۵۳)^۲ با عنوان The Measure of Time در مجموعه The Foundations of Science و بخش مربوط به کتاب Science در سال ۱۹۱۳ به چاپ رسید.

پی‌نوشت‌ها

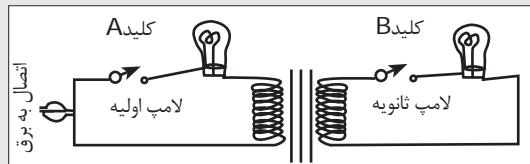
1. George Bruce Halstead
2. اصل دلیل کافی یا principle of sufficient reason است که در استلالات فکری و فلسفی به کار می‌رود و واضح آن لایینس است. این اصل بیان می‌دارد که برای هر شی یا رویدادی علی‌رغم وجود آن شی یا علت بروز آن رویداد را توضیح می‌دهد.
3. M. calinon vis viva که نیروی پایانده یا واده‌ای است که در متنون علمی قدمی به کار می‌فرماید و مروهه کثار گذاشته شده است. تزدیک‌ترین اصطلاح به آن که کنون به کار میرود پاره‌ای است. این توان مبنوعی vis viva نزدیک جنبشی یا انرژی نهفته در جسام متحرک تلقی کرد. واژه مذکور را گویند لایینس پیشنهاد کرد. ولی یک دستگاه مکانیکی از چندین جرم در نظر گرفت. جرم آماده از این شهودیم دچار توهّم شده‌ایم، در واقع آن را جایگزین به کار گیری برخی قواعد کردایم که اغلب آن‌ها را بدون به حساب آوردن به کار میریم. دستگاه‌ها پایه‌است، وی این کمیته را vis viva نامگذاری کرد.
5. Andrade
6. Isle of Espanola
7. Christopher Columbus
8. petitio principii
9. post hoc, ergo propter hoc
10. Ole Christensen Roemer
۱۱. منجم دانمارکی و اوین فردی
۱۲. است که سرعت نور را اندازه گیری کرد.

تولید می کند که با خود القایی با هر تغییر جریانی مخالفت می کند. بنابراین اولیه در معرض یک مقاومت ظاهری بازتابی بزرگ قرار می گیرد. اگر لامپی به طور سری با اولیه بسته شده باشد، خاموش خواهد شد.

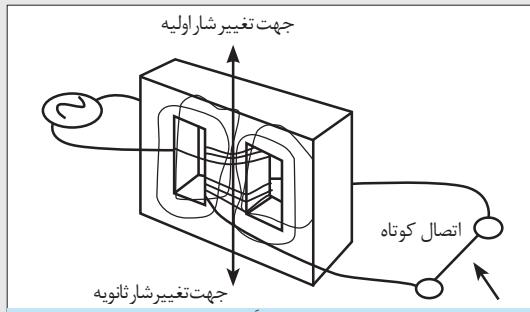
به طور شهودی می توان دید که مقادیر مقاومت های دیگر (یا مقاومت ظاهری) متصل به ثانویه خود جریان های مناسبی در ثانویه تولید خواهند کرد که به نوبه خود جریان هایی با تغییرات مناسب در میدان مغناطیسی اولیه تولید و مقاومت ظاهری متصل به ثانویه را به اولیه برمی گردانند. این بدان معناست که وقتی لامپ در مدار ثانویه برداشته شود، مدار بازی در ثانویه تولید می شود، این افزایش شدید مقاومت ظاهری ثانویه به اولیه برمی گردد و لامپ در مدار اولیه خاموش می شود.

Transformer impedance Reflection Demonstration william Layton

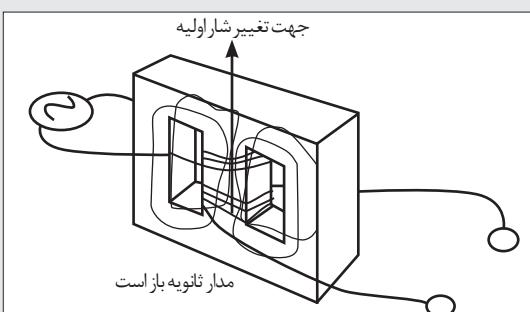
Thephysics Teacher Uol. 52 october 2014



▲ شکل ۱. معلم می تواند افراز دادن این شکل مقابل دانش آموزان در کلاس ازان برای جسم بهتر پرسش های ۱ و ۲ کمک بگیرد. شکل با مدار واقعی اختلاف زیادی دارد. اما دانش آموزان از نقش هر جزء مدار آگاه می شوند به ویژه می فهمند رشته های لامپ ها مدار اتمکیل می کنند.



▲ شکل ۲. اگر مدار اتصال کوتاه شود (واعداً این کار را انجام ندهید: در اینجا فقط برای بحث انجام شده است!) بنایه قانون از جریان در سیم پیچ ثانویه وجود می آید. این جریان میدان مغناطیسی مخالف تولیدی که دبه طوری که باعث کاهش میدان مغناطیسی تولید نشده به وسیله اولیه خواهد شد.



▲ شکل ۳. اگر مدار ثانویه باز باشد، هیچ جریانی در سیم پیچ ثانویه به وجود نمی آید، بنابراین هیچ میدان مغناطیسی تولید نمی شود. اما، خود القای سیم پیچ اولیه نیروی حرکه ای تولید می کند که سبب خاموش شدن لامپ مدار اولیه خواهد شد.

داشته باشد. جزئیات این آزمایش را می توان در وبگاه آخر مقاله یافت. وقتی این آزمایش را النجام دهید این نتیجه شکفت انگیز را به دست می آورید که در هر دو حالت اگر یکی از کلیدها باز شود (با هر یک از لامپ ها باز شده باشند) لامپ ها خاموش خواهند شد. وقتی کلید A باز باشد واضح به نظر می رسد که باقطع توان الکترونیکی هر دو لامپ خاموش خواهند شد. اما، وقتی کلید B باز است، این واقعیت که لامپ مدار اولیه هم خاموش خواهد شد شگفت انگیز است. چند کتاب درسی درباره این موضوع بحث کرده اند و چگونگی همسازی مبدل با مقاومت ظاهری را به دست آورده اند، اما شاید بحث مشهودتر که شامل جزئیات ارتباط شار اولیه با ثانویه است به توضیح موضوع کمک کند.

قانون لنز و توضیح ارتباط شار در کار مبدل

در کتاب های درسی معمولی توضیح کار مبدل شامل به دست آوردن رابطه ای است که چگونگی مقاومت های ظاهری اولیه و ثانویه از طریق مریع نسبت دور سیم پیچ ها را نشان می دهد. آنچه در زیر می آید فیزیک همسازی مقاومت های ظاهری ثانویه با اولیه با استفاده از ارتباط شار مغناطیسی دو سیم پیچ و قانون لنز است. مبدل شکل ۲ نشان می دهد چند دور سیم پیچ اولیه (بالای پیچه) به جریان متناوب متصل است. ثانویه (پیچه) به سیمی متصل شده است که اتصال کوتاه تولید می کند. فرض کنید در این لحظه جریان در اولیه طوری تغییر می کند که جهت میدان مغناطیسی تولید شده رو به بالا افزایش می باید. چون ثانویه اتصال کوتاه شده است بنابراین لنز جریان القایی در ثانویه باید طوری تغییر کند که میدان مغناطیسی تولید شده در آن لحظه با تغییر میدان مغناطیسی تولید شده به وسیله اولیه مخالفت کند. این بدان معناست که در هر لحظه اولیه «می کوشد» میدان مغناطیسی متغیری تولید کند جریان در ثانویه باید با تولید میدان مغناطیسی متغیر مخالفی، واکنش نشان دهد. جمع برداری این دو میدان مغناطیسی متغیر مخالف، میدان مغناطیسی خالصی در اولیه به وجود نمی آورد. سیم پیچ اولیه هیچ نیروی حرکه ای «حساس» نمی کند و صرفاً همچون یک سیم پیچ با مقاومت پایین عمل می کند. بنابراین، وقتی که ثانویه اتصال کوتاه شده باشد، جریان بسیار بزرگی می تواند در اولیه جاری شود (که شاید باعث سوختن مبدل شود). اگر، به جای اتصال کوتاه لامپی با مقاومت کم به ثانویه متصل شده باشد، جریان متناوب در مدار شار مغناطیسی متناوبی در جهت مخالف اولیه تولید خواهد کرد. این بخشی از شار اولیه را خنثی خواهد کرد اما هنوز می تواند جریان کافی برای روشن شدن لامپ در اولیه تولید کند.

چرا باز بودن ثانویه مانع از عبور جریان در اولیه مبدل می شود؟

در شکل ۳ مدار ثانویه باز است، بنابراین هیچ جریانی در پیچه ثانویه (پایینی) وجود ندارد. این بدان معناست که جریان ثانویه هیچ میدان مغناطیسی تولید نمی کند. اما، میدان مغناطیسی متغیر در اولیه هنوز طبق قانون لنز، یک نیروی حرکه در اولیه



فناوری‌های نوین در آموزش فیزیک

ج. آیا لازم است بین آموزش فیزیک با آموزش سایر درس‌ها تفاوتی وجود داشته باشد؟ تحقیقات انجام شده در زمینه شیوه‌های تدریس درس فیزیک حاکی از این است که نیاز مبرمی به ایجاد تغییر و تحول در شیوه تدریس فیزیک وجود دارد. شواهد برسی‌های مختلف نیز نشان می‌دهد که هنوز بسیاری از معلمان قسمت قابل ملاحظه‌ای از وقت کلاس خود را به سخنرانی اختصاص می‌دهند. در صورتی که فقط توضیح دادن تدریس محسوب نمی‌شود و فقط گوش کردن به معنای یادگیری نیست، هدف از یادگیری به یادآوردن و یادگیری انفعالی نیست بلکه فعال و خلاق بار آوردن دانش‌آموزان و کار گروهی است.^(۲) در این مقاله، نخست به چالش‌های رویکرد سنتی آموزش فیزیک اشاره می‌کنیم، سپس به معرفی رویکرد جدید و نقش فناوری‌های نوین در این رویکرد می‌پردازیم. پس از آن فناوری‌های نوین رایج در آموزش فیزیک را معرفی می‌کنیم و در بخش پایانی نیز همراه با نتیجه‌گیری پیشنهادهایی ارائه می‌دهیم.

چالش‌های رویکرد سنتی آموزش فیزیک

اموزه‌های آموزش فیزیک در دیبرستان (و حتی در دانشگاه) چالشی است که هر معلم فیزیک با آن روبروست. اغلب شاگردان رغبت زیادی به یادگیری فیزیک ندارند و کلاس‌های درس فیزیک غالباً بروح پیدا کرده‌اند؛ زیرا آموزش فیزیک عمدتاً مبتنی بر ارائه تعدادی فرمول و جدا از جهان واقعی شده که با شیوه گفتار و سخنرانی اجرا می‌شود و لذا آموزشی ناکارآمد است که قادر به ایجاد شهود و بینش واقعی در شاگردان نیست^(۳). رویکرد سنتی در آموزش درس فیزیک در سطوح متواته (فیزیک مقدماتی) از ویژگی‌های مشخصی برخوردار است: استفاده از کتاب درسی، حل مسائل کتاب و کتاب‌های کمک‌آموزشی، استفاده از آزمایشگاه در حد امکانات موجود، ارزیابی بر اساس امتحان (مشابه مسائل حل

چکیده
بدون شک، روش تدریس تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر یادگیری دارد. شواهد روشنی وجود دارد که رویکرد سنتی در آموزش (تدریس مبتنی بر سخنرانی و استفاده از کتاب) اثر اندکی در افزایش درک مفاهیم بنیادی علم فیزیک دارد. این مقاله، مروری است بر چالش‌های رویکرد سنتی آموزش فیزیک و نقش فناوری‌های نوین در رفع این چالش‌ها. در قسمت پایانی نیز به معرفی فناوری‌های نوین رایج در آموزش فیزیک می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: آموزش، فیزیک، فناوری‌های جدید

مقدمه

برای دانش‌آموزان دوره متوسطه یادگیری علوم پایه و به ویژه، علم فیزیک چندان آسان نیست. نمره پایین درس فیزیک در امتحانات نهایی نسبت به سایر درس‌ها گواه روشنی بر این مدعاست. بسیاری از دانش‌آموزان درس فیزیک را یک درس بسیار دشوار و تا حدودی انتزاعی می‌دانند و یادگیری آن را منوط به توانایی گستره در حفظ کردن فرمول‌های دشوار، پردازش و حل مسائل سخت، تجزیه و تحلیل روابط ریاضی و انبساط نکات نظری فراوان می‌دانند؛ و به همین دلیل هم رابطه خوبی بین این درس با خود احساس نمی‌کنند. این در حالی است که دانش فیزیک در تمامی جنبه‌ها و سطوح زندگی بشري ساری و جاري است و به شکل گسترده‌ای ظهور عملی دارد.^(۱)

در این رابطه چند پرسش بنیادی قابل طرح است:

۱. رویکرد موجود در آموزش فیزیک تا چه حد در سختی یادگیری این درس نقش دارد؟
۲. رویکرد مزبور تا چه حد ناشی از ویژگی‌های این علم است؟
۳. این رویکرد تا چه میزان اثربخش است؟

**امروزه آموزش
فیزیک در
دیرستان
(و حتی در
دانشگاه) چالشی
است که هر
علم فیزیک با
آن روبروست.
اغلب شاگردان
رغبت‌زیادی
به یادگیری
فیزیک ندارند و
کلاس‌های درس
فیزیک حالتی
بی‌روح پیدا
کرده‌اند**

جمالی و ضمیر انوری (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به بررسی میزان درک دانشجویان از مفاهیم انتقال گرما پرداخته‌اند. جامعه آماری این تحقیق، دانشجویان دوره کارشناسی فیزیک دانشگاه شهید رجایی تهران در نیم سال دوم ۹۱-۹۲ بوده است و ۵۰ نفر از آنان به عنوان نمونه در دسترس انتخاب شده‌اند. نتایج حاصل از آزمون استاندارد ارزیابی محتوا (TTCI) نشان می‌دهد که دانشجویان تصورات نادرست و پایداری از مفاهیم انتقال گرما دارند. آن‌ها گاهی مفهوم دما و انرژی را معادل هم می‌دانند و به اشتباه به این دو مفهوم ماهیت مادی می‌دهند. همچنین، دانشجویان با فرض مادی بودن انتقال انرژی، بین دو مفهوم «آنگ» و «مقدار» گرمای مبادله شده، تمایزی قائل نیستند و از عواملی که بر این دو مفهوم اثر می‌گذارند، ناآگاه بوده‌اند. این در حالی است که همین دانشجویان، که با مباحث انتقال گرما آشنا شده‌اند، به راحتی به پرسش‌هایی که به صورت مخصوص و انتزاعی پاسخ صحیح داده‌اند (۸).

این چند مثال، نمونه‌ای از مطالعات متعددی است که در آن‌ها به بررسی اثربخشی رویکرد سنتی در آموزش فیزیک پرداخته شده است. چالش‌های اساسی رویکرد سنتی آموزش فیزیک را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

۱. ناتوانی در ایجاد درک مفهومی از پدیده‌های فیزیک، در فرآینان؛
۲. مشارکت دادن اندک دانش‌آموزان در فرایند یادگیری؛
۳. عدم اصلاح تصورات ناصحیح اولیه فرآگیر در خصوص واقعیت‌های علم فیزیک؛

ک. تأکید بیش از حد بر حل مسئله. یک نتیجه‌گیری قطعی این است که، صرف‌نظر از توانایی یا ناتوانی معلم، دانش‌آموزان معمولی در کلاس‌های آموزشی با رویکرد سنتی، فهم درستی از مفاهیم اصلی این علم پیدا نمی‌کنند. همچنین، به رغم تلاش قابل ستودنی بسیاری از معلمان این حوزه، هنوز برای دانش‌آموزان این درس خسته‌کننده و بی‌ارتباط با دنیای واقعی به نظر می‌رسد.

نقش فناوری‌های نوین در رویکرد جدید آموزش فیزیک

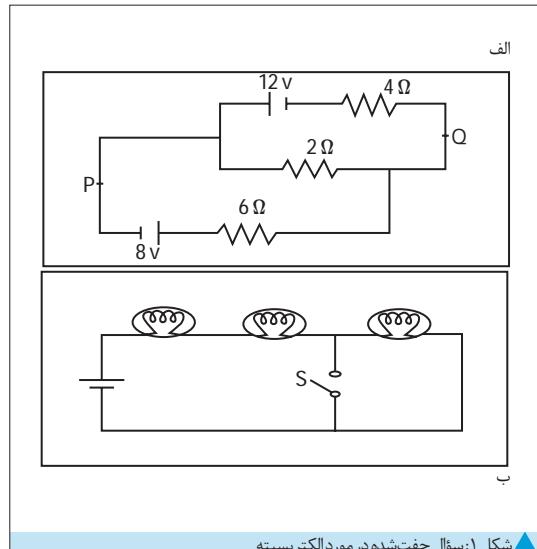
آیا روشی بهتر برای آموزش فیزیک و افزایش درک مفهومی دانش‌آموزان وجود دارد؟ کارل واینمن^۱ یکی از برنده‌گان جایزه نوبل فیزیک در سال ۲۰۰۱ میلادی اشاره می‌کند که پاسخ این پرسش مشت است. بسیاری از روش‌هایی که به خوبی در پیشبرد تحقیقات علم فیزیک کمک می‌کنند در بهبود روش آموزش فیزیک نیز مؤثر خواهند بود. این روش‌ها شامل آموزش بر پایه پژوهش و عملیاتی کردن و استفاده مؤثر از فناوری‌های نوین است (۹). در همین راستا بسیاری از صاحب‌نظران و متخصصان تعلیم و تربیت نظام‌های آموزشی، شیوه‌هایی را توصیه و از جمله تأکید می‌کنند که فرآگیران را باید بیش از همه در تدریس دخیل و سهیم کرد (۱۰).

در ایران نتایج برخی از پژوهش‌ها مانند پورصباحیان (۱۳۸۷)

شده، به طور کلی، این رویکرد کتاب محور و معلم محور است، به این صورت که مفاهیم اشاره شده در کتاب توسط معلم شرح داده می‌شود و از حل مسائل بهمنظور افزایش درک مفاهیم استفاده می‌گردد.

در دو دهه گذشته، پژوهشگران حوزه آموزش فیزیک به بررسی میزان اثربخشی رویکرد سنتی آموزش پرداخته‌اند. شواهد کلی حاکی از این است که این رویکرد تأثیر اندکی در افزایش درک دانش‌آموزان از مفاهیم فیزیک دارد (۶-۷). در مطالعات متعدد، دو جنبه اصلی از فرایند یادگیری علم فیزیک مورد بررسی قرار گرفته است: یکی درک مفهومی^۲ و دیگر انتقال اطلاعات^۳. در اینجا به مروری از چند مطالعه مشهور در ارتباط با جنبه درک مفهومی فرایند یادگیری پرداخته می‌شود. در مطالعه هالون و هستنس^۴، میزان فهم دانش‌آموزان از مفاهیم دینامیک (نیرو و حرکت) مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های این مطالعه حاکی از این است که درک اولیه دانش‌آموزان اگر در ارتباط با پدیده‌های فیزیکی باشد تأثیر قابل توجهی در عملکرد آن‌ها در درس فیزیک دارد، ولی آموزش با رویکرد سنتی تأثیر اندکی در درک مفهومی دانش‌آموزان دارد (۸).

در مطالعه دیگری فهم دانشجویان از الکتریسیته مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این مطالعه از مسائل جفت‌شده^۵ بهمنظور ارزیابی پاسخ‌های کمی به همراه درک مفهومی دانش‌آموزان استفاده شده است. برای مثال شکل (۱) را در نظر بگیرید. در قسمت (الف) خواسته شده که میزان جریان در مقاومت ۲^۶ محسوبه شود و در قسمت (ب) اثر سستن کلید S بر روی روشناکی لامپ‌ها و جریان آمده از باتری مورد سؤال قرار گرفته است. نمره متوسط دانش‌آموزان در قسمت الف و ب به ترتیب برابر با ۶۹ و ۴۹ درصد بوده است در حالی که سؤال قسمت ب از نظر فیزیک دانش‌آموزان بسیار بدیهی تر و آسان‌تر به نظر می‌رسد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که دانش‌آموزان می‌توانند بدون اینکه درک درستی از مفاهیم پایه‌ای فیزیک داشته باشند به پرسش‌های کمی و متداول در درس فیزیک پاسخ دهند (۷).



شکل ۱: سؤال جفت‌شده در مورد الکتریسیته

مفهومی دانش آموzan می‌گردد. بیشتر محققان بر این باورند که شبیه‌سازی ابزارهای اثربخش در فرایند یادگیری می‌باشدند^(۱۷). این ابزار آموزشی کمک شایانی به رفع چالش‌های اول و سوم رویکرد سنتی خواهد داشت.

آزمایشگاه رایانه‌محور^{۱۳}

آزمایشگاه رایانه‌محور با داشتن ابزارهای متنوع مدل‌سازی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر فرایند آموزش و یادگیری فیزیک دارد. این ابزارها می‌توانند نقش ویژه‌ای در آموزش فیزیک برای دانش آموزانی که در مهارت‌های ریاضی ضعیف‌اند داشته باشند. از آزمایشگاه رایانه‌محور می‌توان، هم برای تأکید بیشتر بر روی درک شهودی و هم برای حل مسائل پیچیده بهره گرفت. چون یکی از مشکلات رویکرد سنتی در آموزش فیزیک عدم مشارکت فعال دانش آموزان در فرایند یادگیری است. با آزمایشگاه رایانه‌محور می‌توان انواع آزمایش‌های را توسط همه فرآگیران انجام داد. با استفاده از این ابزار نوین آموزشی دانش آموزان در هر سطحی فرصت انجام آزمایش‌های فیزیکی را پیدا خواهد کرد. همچنین آزمایشگاه رایانه‌محور این امکان را فراهم می‌کند که به صورت همزمان با کمک نرم‌افزارهای مختلف به اندازه‌گیری و رسم کمیت‌های فیزیکی مانند موقعیت، سرعت، شتاب، نیرو، دما و غیره پرداخت. جمع‌اوری آسان اطلاعات باعث ایجاد انگیزه در جهت مشارکت فعال و افزایش درک فرآگیران می‌گردد. در واقع، این ابزار می‌تواند تا حد زیادی چالش‌های اول و دوم رویکرد سنتی را رفع کند.

ابزار چندرسانه‌ای^{۱۴}

چندرسانه‌ای به ابزاری گفته می‌شود که شامل متن، صدا، پویانمایی، شبیه‌سازی و فیلم کوتاه است. از مزایای استفاده از این ابزار در فرایند یادگیری می‌توان به پردازش اطلاعات توسعه مغز از طریق ارتباط با مقاهیم در یک رویکرد غیرخطی اشاره کرد. قابلیت استفاده از ابزارهای چندرسانه‌ای، بسته به منبع اطلاعات، هم به صورت آنلاین و هم به صورت غیرآنلاین وجود دارد.

لازم به ذکر است که رویکرد نوین آموزش فیزیک خود با موانعی روبه‌روست از جمله، کثرت بیش از اندازه دانش آموزان یک کلاس، اختصاص ساعات کم به تدریس کتاب‌های فیزیک، کمبود امکانات آموزشی مدارس از لحاظ فناوری‌های نوین (رایانه، اینترنت، ویدیو، پروژکتور و...)، متناسب نبودن آموزش‌های ضمن خدمت با محتوای آموزشی رویکرد وین، بروز نبودن دانش و مهارت‌های برخی از معلمان برای استفاده از فناوری‌های نوین.

معرفی منابع نوین آموزشی

چون بیشتر مقاهیم علم فیزیک در زمینه‌های مختلف بهادگی با روابط ریاضی قابل مدل‌سازی هستند، در سال‌های اخیر، استفاده از فناوری‌های جدید در آموزش این علم هم در

و بدریان (۱۳۸۵) نشان می‌دهد که به کارگیری روش‌های کاوشگری و گروهی در مدارس ما، به علی مانند نبودن وسایل آزمایش به مقدار کافی و گران بودن بعضی وسایل، کمود وقت و کمبود معلمانی که قادر به استفاده از این روش‌ها باشند با موانع بسیاری مواجه است (۱۲-۱۱). از سوی دیگر، در فیزیک مفاهیمی وجود دارد که نمی‌توان در آزمایشگاه واقعی ایجاد کرد (مثل خطوط میدان الکترومغناطیسی). در مقابله با این کاستی‌ها، استفاده از فناوری‌های جدید در تدریس فیزیک می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود.

نتایج تحقیق والاس^(۱۵)، پست هولم^(۱۶) و وب^(۱۷) نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های جدید در آموزش علوم تجربی مؤثر است. همچنین فناوری می‌تواند در جهت در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی دانش آموزان و ارائه تکالیفی متناسب با هر دانش آموز به کمک معلمان باید. در پژوهشی، نصرت، ایرجی و بهرامی (۱۳۹۰) به بررسی تأثیر روش تدریس فعال فناورانه (شامل کاوشگری گروهی در آزمایشگاه و سخنرانی و شبیه‌سازی با استفاده از فناوری) بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در درس فیزیک به روش نیمه تجربی پرداخته‌اند. نتایج آزمون تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که تأثیر آموزش فیزیک با استفاده از روش فعال فناورانه بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان بیشتر از روش‌های سنتی است (۱۶).

امروزه استفاده از فناوری‌های نوین، که خود حاصل پیشرفت علم هستند در آموزش علوم مختلف نقش بسزایی ایفا می‌کند. در ادامه چند روش استفاده از این فناوری‌ها را در فرایند آموزش و یادگیری علم فیزیک مرور می‌کنیم.

شبیه‌سازی^{۱۸}

شبیه‌سازی به استفاده از امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در جهت همانندسازی موقعیت‌های واقعی در محیط ساختگی رایانه (فضای مجازی) گفته می‌شود. با توجه به اینکه بیشتر قواعد و قوانین فیزیک با معادله‌های ریاضی بیان می‌شوند، شبیه‌سازی موقعیت‌های فیزیکی در فضای مجازی امکان پذیر است. شبیه‌سازی می‌تواند موقعیت‌های مختلفی را، از سقوط آزاد یک سنگ تا حرکت‌مداری یک سیاره تحت تأثیر یک یا چند ستاره و یا برخورد دو کهکشان را به نمایش درآورد. لازم به ذکر است که شبیه‌سازی در اکثر موارد با ناقصی همراه است و نمی‌تواند به صورت صدرصد جایگزین موقعیت واقعی شود، اما برای مطالعه موقعیت‌هایی که امکان تجربه آن‌ها در دنیای واقعی وجود ندارد (و یا موقعیت‌هایی که خیلی پرهزینه هستند یا خیلی خطرناک هستند و یا خیلی سریع رخ می‌دهند) بسیار مفید است.

شبیه‌سازی‌ها ابزارهایی عالی برای تدریس‌اند و با استفاده از آن‌ها می‌توان مقاهیم مجرد را برای فرآگیران ملموس و آشنا کرد. بهیان دیگر، این گونه شبیه‌سازی پلی معنایی است که از طریق نگاشت به مقاهیم پایه منجر به افزایش درک

**طرح
یک بسته از
ابزارهای آنلاین
در جهت آموزش
و یادگیری
فیزیک مقدماتی
در سطح
دیبرستان و
دانشگاه است.
این طرح از سال
۱۹۹۹ توسط
پژوهشگران و
استادان بخش
فیزیکدانشگاه
کلرادو طراحی
شده است**

در کلاس و یا به عنوان تکالیف درسی دانش آموزان کاربرد دارند. از ویژگی های مثبت این آزمایش ها می توان به مشاهده پدیده های فیزیکی، گردآوری داده، تحلیل داده ها، ساختن مدل و آزمون پیش بینی این مدل ها اشاره نمود^(۱۹). مطالب تحت پوشش در آن عبارت اند از: حرکت، قانون های نیوتون، حرکت دورانی، انرژی، حرکت هماهنگ و امواج، جامدات، شاره ها، گازها، الکتریسیته و مغناطیس، فیزیک نور و مباحث پیشرفته.

سطح مقدماتی و هم در سطوح پیشرفته از روند رو به رشد قابل ملاحظه ای برخوردار بوده است. اکنون بیشتر این ابزارهای آموزشی یا به صورت آنلاین و یا به صورت نرم افزارهای رایگان در دسترس هستند. در ادامه به نمونه های مشهور استفاده از فناوری های جدید در آموزش علم فیزیک اشاره می شود.

منابع آنلاین

* طرح فناوری آموزش فیزیک^(۱۵) (phET)

طرح phET یک بسته از ابزارهای آنلاین در جهت آموزش و یادگیری فیزیک مقدماتی در سطح دبیرستان و دانشگاه است. این طرح از سال ۱۹۹۹ توسط پژوهشگران و استادان بخش فیزیک دانشگاه کلرادو^(۱۶) طراحی شده است. پروژه مزبور با رویکرد پژوهش محور امکان ایجاد ارتباط بین پدیده های مادی و مقاومی فیزیک را فراهم می سازد. در طرح phET به منظور کمک به درک دیداری دانش آموزان، به شبیه سازی پدیده هایی پرداخته می شود که در حال عادی با چشم قابل مشاهده نیستند. این شبیه سازی ها شامل ابزارهای دقیق اندازه گیری همانند خط کش، کرونومتر، ولتسنج، دما سنج و ... هستند. همچنان، به منظور حصول اطمینان از اثربخشی آموزشی، این شبیه سازی ها به طور مداوم مورد ارزیابی قرار می گیرند^(۱۸).

تمامی امکانات طرح phET به صورت رایگان در وب سایت خود طرح موجود است. یکی دیگر از مزایای این طرح، وجود نمونه فارسی بسیاری از شبیه سازی های انجام شده و قابلیت ترجمه تمامی امکانات آن به زبان های مختلف دنیا است. تا به حال، نزدیک به ۱۱۰ میلیون شبیه سازی مختلف از وب سایت این طرح دانلود شده است. از امکانات موجود در این سایت می توان، هم در کلاس های درس و آزمایشگاه ها به عنوان یک ابزار آموزشی اثربخش استفاده نمود و هم به عنوان تکالیف درسی مفاهیم بنیادی و اصلی فیزیکی تحت پوشش در پروژه phET به صورت زیر دسته بندی شده است:

- حرکت

- صوت و امواج

- کار، انرژی و توان

- گرما و ترمودینامیک

- پدیده های کوانتومی

- نور و تابش

- الکتریسیته، مغناطیس و مدارها

* منبع فناوری آموزش فیزیک روتگرز^(۱۷) (PT^۳)

این وبگاه برندۀ جایزه علم برای منابع آنلاین در آموزش در سال ۲۰۱۱ شده است^(۱۸). هدف اصلی این وبگاه تقویت توانایی محاسباتی و مدل سازی دانش آموزان است. ترکیب فیزیک محاسباتی و مدل سازی رایانه ای با نظریه و آزمایش، اثربخشی قابل ملاحظه ای در افزایش درک مفهومی خواهد داشت. هر شبیه سازی انجام شده در این وبگاه بر روی موضوع مشخصی تمرکز دارد و قابل استفاده در کلاس و یا بیرون از محیط کلاس است. موضوع های بسیار گسترده ای از سطوح ابتدایی تا پیشرفته در این وبگاه پوشش داده شده است^(۲۱).

نرم افزارها VIDEOPOINT^{*}

این نرم افزار یک نرم افزار منحصر به فرد به منظور آموزش

**استفاده از
فناوری‌های
نوین
به منظور رفع
چالش‌های
رویکرد
ستنی در
آموزش علم
فیزیک، هم
در سطوح
مقدماتی و
هم در سطوح
پیشرفته، از
رونده به
رشد قابل
ملحظه‌ای
برخوردار
بوده است**

قانون‌های بنیادی علم فیزیک با استفاده از فیلم و حرکت است و به صورت یک ابزار کمک‌آموزشی برای تدریس فیزیک مقدماتی طراحی شده است و شامل تحلیل‌ها و فیلم‌های آموزشی متعدد است. فرایند تحلیل فیلم شامل جمع‌آوری زمان و داده‌های موقعیتی از حرکت‌ها و سپس مرور این داده‌ها به صورت جدول و نمودار است (۲۲).

مراحل استفاده از نرم‌افزار VIDEOPOINT به صورت زیر است:

- مرحله اول: انتخاب موضوع
- مرحله دوم: نمایش فیلم آموزشی
- مرحله سوم: مدرج کردن^۴ مدل
- مرحله چهارم: تحلیل
- مرحله پنجم: گردآوری داده‌ها
- مرحله ششم: رسم داده‌ها
- مرحله هفتم: مدل‌سازی داده‌ها



شکل ۲: تحلیل افتادن یک گلوله در نرم‌افزار VIDEOPOINT

Interactive Physics (IP) *

این نرم‌افزار یک آزمایشگاه کامل از حرکت است که قضیه‌های بنیادی مکانیک نیوتونی را شبیه‌سازی می‌کند. امکان شبیه‌سازی با کشیدن اشکال مختلف و تبدیل آن به انیمیشن در این نرم‌افزار وجود دارد. امکان تعیین میزان اصطکاک، کشش، جاذبه، ویژگی‌های فیزیکی در شبیه‌سازی‌های نرم‌افزار Interactive Physics وجود دارد. همچنین، اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی همچون سرعت، شتاب، گشتاور و نیروی اصطکاک در شبیه‌سازی‌های این نرم‌افزار امکان‌پذیر است (۲۵).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در رویکرد سنتی در آموزش علم فیزیک معمولاً دانش‌آموzan می‌توانند بدون درک درستی از مفاهیم بنیادی فیزیک به پرسش‌های کمی و متداول در این درس پاسخ دهند. از چالش‌های اساسی رویکرد سنتی در آموزش فیزیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: عدم ایجاد درک مفهومی از پدیده‌های فیزیکی، مشارکت اندک دانش‌آموز در فرایند یادگیری، عدم اصلاح عقاید ناصحیح اولیه فراغیر در ارتباط با واقعیت‌های فیزیک، تأکید بیش از حد بر حل مسئله.

استفاده از فناوری‌های نوین به منظور رفع چالش‌های رویکرد سنتی در آموزش علم فیزیک، هم در سطوح مقدماتی و هم در سطوح پیشرفته، از روند رو به رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. پیشنهاد می‌شود، مطابق با یک برنامه‌ریزی مدون، استفاده از فناوری‌های جدید همانند شبیه‌سازی‌ها، مدل‌سازی‌ها، آزمایشگاه‌های رایانه‌محور، ابزارهای چند رسانه‌ای و... در سرفصل‌های آموزشی درس فیزیک گنجانیده شود. برای مثال، می‌توان به همراه کتاب‌های آموزشی فیزیک یک سی‌دی طبقه‌بندی شده از ابزارهای مذکور و نرم‌افزارهای مرتبط مطابق با فصول و مطالب تحت پوشش کتاب فراهم کرد. استفاده از این ابزارها هم در محیط کلاس و هم در محیط بیرون از کلاس می‌تواند نقش بسزایی در فرایند یادگیری دانش‌آموzan داشته باشد.

Tracker *

نرم‌افزاری در جهت تحلیل فیلم به همراه ابزارهای مدل‌سازی است. این ابزار آموزشی یک روش مؤثر و کارا در ترکیب فیلم با مدل‌سازی رایانه‌ای است. در این نرم‌افزار امکان ردیابی موقعیت، سرعت و شتاب اجسام به صورت دستی یا خودکار وجود دارد (۲۳). بخش‌های مختلف نرم‌افزار Tracker عبارت‌اند از:

- باز کردن فیلم آموزشی
- مدرج کردن فیلم
- انتخاب ابزار ردیابی
- رسم داده‌های ردیابی شده

Physics Tool Kit *

یک ابزار آموزشی جهت تحلیل فیلم‌های آموزشی با فیلم‌های در موضوع‌های مکانیک، صوت، الکترومغناطیس و امواج است. همچنین، این نرم‌افزار شامل مجموعه غنی از مطالب آموزشی، مسائل و فیلم‌های آموزشی در موضوع‌های مختلف است (۲۴).

اهداف سال جهانی نور

ترجمه راحله زادفتح الله

مقدمه

- لازمه پژوهش‌ها و آموزش آینده است.
- ارتباط بین نور و هنر را بر جسته می‌سازد و باعث افزایش فراینده نقش فناوری‌های اپتیکی برای حفظ میراث فرهنگی می‌شود.
- باعث ارتقای همکاری‌های بین‌المللی از طریق هماهنگی فعالیت‌های بین جوامع آموزش‌دیده، مؤسسات آموزشی و صنعت و تمرکز ویژه بر روی مشارکت و طرح‌های جدید کشورهای در حال توسعه می‌شود.
- سبب برقراری همکاری بادوام برای اطمینان از این موضوع می‌شود که فعالیت‌ها، اهداف و دستاوردها در آینده حتی بعد از سال جهانی نور هم تداوم خواهند یافت.

پیش‌نویس تصمیم‌های پیشنهادی

۱. تشخیص اهمیت نور و فناوری‌های اپتیکی در زندگی شهروندان سراسر جهان و توسعه آینده جامعه جهانی در سیاری از سطوح تأکید بر اینکه افزایش آگاهی‌های جهانی و همچنین افزایش آموزش در زمینه نور و فناوری‌های نوری برای مقابله با سیاری از چالش‌های موجود از جمله توسعه پایدار، انرژی، سلامت اجتماعی و بهبود سطح زندگی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه ضروری است.
۲. در نظر گرفتن کاربردهای علوم مربوط به نور و فناوری‌های مبتنی بر آن برای پیشرفت‌های موجود و آتی در زمینه پژوهشی، ارتباطات، سرگرمی و فرهنگ ضروری است. فناوری‌های مبتنی بر نور به طور مستقیم با فراهم کردن دسترسی به اطلاعات و افزایش سلامت اجتماعی و تندرنستی پاسخ‌گوی بسیاری از نیازهای جامعه بشري استند.
۳. آگاهی از این نکته که ۲۰۱۵ همزمان با سال‌گرد یک رشته نقطه‌های عطف بر جسته در تاریخ علم نور است از جمله اینکه فرنل نور را به صورت موج در سال ۱۸۱۵ پیشنهاد کرد، نظریه انتشار الکترومغناطیسی نور توسط ماکسول در سال ۱۸۶۵ مطرح شد، وارد کردن مفهوم نور در کیهان‌شناسی از طریق نسبیت عام در سال ۱۹۱۵ و کشف تاثیش زمینه کیهانی در سال ۱۹۹۵ صورت گرفت.
۴. آگاهی از این نکته که سال‌گرد این اکتشافات در سال ۲۰۱۵ فرست بی‌نظیری را فراهم می‌کند که سرشت بهم پیوسته اکتشافات علمی در زمینه‌های مختلف، از طریق تأکید بر ارتقای آموزش علمی جوانان و زنان بهویژه در کشورهای در حال توسعه و اقتصادهای نوظهور، بر جسته شود.

برگرفته از اعلامیه سازمان ملل متحد برای اعلام سال ۲۰۱۵ به عنوان سال جهانی نور

نور نقش مهمی را در فعالیت‌های انسانی ایفا می‌کند. در بنیادی ترین سطوح، مثلاً فوتونسنتر، نور منشأ زندگی است و کاربردهای بسیار نور جامعه را از نظر پژوهشی، ارتباطات، سرگرمی و فرهنگ متحول ساخته است. فناوری صنایع مبتنی بر نور محرك‌های اصلی اقتصاد هستند. فناوری مبتنی بر نور از طریق فراهم کردن دسترسی به اطلاعات، ارتقاء توسعه پایدار و افزایش سطح سلامت و رفاه اجتماعی به طور مستقیم پاسخ‌گوی بسیاری از نیازهای بشر هستند. فناوری‌های مبتنی بر نور، برای چالش‌های موجود در جهان از قبیل انرژی، آموزش و پرورش، کشاورزی و سلامت اجتماعی راه حل ارائه می‌کنند. کاربرد این فعالیت‌ها موجب بهبود کیفیت زندگی در کشورهای در حال توسعه شده است. این فناوری‌ها کلید توامندی برای دستیابی به اهداف هزاره و فراتر رفتن از آن‌ها هستند. از آنجا که نور کلید رشته‌های میان‌بر علوم و مهندسی در قرن بیست و یکم است، مردمان جهان به اهمیت مطالعه علمی نور و کاربرد فناوری‌های مبتنی بر آن برای پیشرفت جهانی کاملاً پی بردند. مهم است که در خشان ترین ذهن‌های جوان از رشته‌های علوم و مهندسی همواره جذب حرفة‌های موجود در این زمینه از علم شوند.

کلیدواژه‌ها: نور، صنایع مبتنی بر نور، سال جهانی نور

منطق و اهداف سال جهانی نور سال جهانی نور

- موجب ارتقای درک همگان از این موضوع خواهد شد که چگونه نور و فناوری‌های مبتنی بر آن وارد زندگی روزمره افراد شده‌اند و برای توسعه جهانی آینده بسیار ضروری هستند.
- از طریق فعالیت‌های هدفمند در علم امکان آموزش رادر سراسر جهان برای جوانان فراهم خواهد کرد. همچنین به موضوع‌های توازن جنسیتی رسیدگی و بر روی کشورهای در حال توسعه تمرکز می‌کند.
- باعث ارتقای اهمیت فناوری‌های مبتنی بر نور در توسعه پایدار بهویژه در زمینه بهداشت، کشاورزی و ارتباطات، همچنین فراهم کردن توانایی دسترسی به فرسته‌های آموزش و بهبود کیفیت زندگی در سراسر جهان می‌شود.
- موجب ارتقای آگاهی از سرشت میان‌رشته‌ای علوم قرن بیست و تأکید بر چگونگی تعامل بین حوزه‌های مختلف علم می‌شود که

موتور الکتریکی ساده

برای تبدیل انرژی الکتریکی به مکانیکی راههای گوناگون وجود دارد و از وسایل مختلفی می‌توان برای این امر استفاده کرد. اما به کار بردن روش‌های ساده برای نشان دادن چنین تبدیلی جالب‌تر به نظر می‌رسد. با استفاده از یک آهنربای استوانه‌ای، یک پیچ نوک‌تیز، تکه‌ای سیم روكش‌دار رشته‌ای، یک باتری قلمی کوچک می‌توان یک موتور الکتریکی ساده ساخت.



شکل ۱: نحوه اتصال قطعات موتور الکتریکی ساده

آهنربا را مطابق شکل (۱) به قسمت پهن انتهای پیچ نزدیک می‌کنیم تا به آن بچسبد. اکنون سر تیز پیچ را به پایانه منفی باتری نزدیک می‌کنیم. چون پیچ آهنربا شده است، جذب انتهای باتری می‌شود. در ادامه یک سر تکه سیم را به پایانه مثبت باتری متصل کرده و سر دیگر آن را به کنار آهنربا تماس می‌دهیم. خواهیم دید که مجموعه آهنربا و در پیچ با سرعت زیاد شروع به چرخش می‌کند. دلیل چرخش پیچ این است که به خاطر ایجاد اتصال کوتاه در سیم روكش‌دار، آهنربا و در پیچ حریان الکتریکی برقرار می‌گردد که موجب ایجاد میدان مغناطیسی در اطراف آن‌ها می‌گردد که جهت این میدان با قانون دست راست قابل توجیه است (وقتی که شست دست راست جهت حریان الکتریکی در یک سیم را نشان دهد جهت بسته شدن انگشتان، جهت میدان مغناطیسی ایجاد شده را نشان می‌دهد). برهم‌کنش این میدان مغناطیسی با میدان مغناطیسی آهنربای دائمی متصل به ته پیچ باعث وارد شدن نیرو به پیچ می‌شود که این نیرو گشتاور تولید می‌کند و چون محل اتصال پیچ با انتهای باتری اصطکاک ناچیزی دارد این گشتاور سبب چرخش پیچ می‌شود.^[۳]

بادکنک جادویی

همان‌طور که می‌دانیم دو عامل در فشار تأثیرگذار است یکی نیرو و دیگری مساحت سطحی که نیروی موردنظر بر آن وارد می‌شود. برای نشان دادن تأثیر افزایش مساحت سطح بر فشار حدود ۵۰ عدد پونز را مطابق شکل (۲) روی میز می‌گذاریم. به‌طوری که سر تیز آن‌ها رو به بالا باشد. درون یک بادکنک می‌دمیم و دهانه آن را می‌بندیم. سپس بادکنک را روی پونزها قرار داده و فشار می‌دهیم. خواهیم دید که بادکنک نمی‌ترکد زیرا تعداد پونزها زیاد است و نیروی وارد بین پونزها تقسیم می‌شود در نتیجه نیرویی که از طرف هر پونز به بدنه بادکنک وارد می‌شود آن قدر کم است که نمی‌تواند بادکنک را سوراخ کند. اما اگر همین آزمایش با یک پونز انجام شود بادکنک بهسرعت می‌ترکد.^[۲]



طراحی چند آزمایش جالب و ساده فیزیکی

سیدرسول حسینی

اصغر شعبابافزاده، از ناحیه ۳ آموزش و پژوهش استان اصفهان

چکیده

به‌علت اهمیت و جایگاه آزمایش در یادگیری مفاهیم فیزیک، همچنین توجه به این نکته در روش تدریس، که بهتر است قبل از شروع هر مبحثی، معلم، علاوه‌مندی دانش‌آموzan را با دیدن آزمایشی در مورد موضوع موربدیت، برانگیزد. در این مقاله به شرح و توضیح روش انجام چند آزمایش جالب در زمینه فیزیک می‌پردازیم، که با راه توسط نویسنده‌گان مقاله، ضمن انجام تدریس، آزمایش شده است. این آزمایش‌ها شامل مباحثی چون اثر مساحت سطح بر میزان فشار، ساخت موتور الکتریکی ساده، اثر برنولی، ساخت لامپ کربنی، طیف نشری اتمی و جک‌های هیدرولیکی، جریان هم‌رفتی، فیبر نوری، ساخت باتری ساده و گشتاور است.

کلیدواژه‌ها: اثر برنولی، جک‌های هیدرولیکی، موتور الکتریکی، لامپ کربنی، تخم مرغ درخان، فیبر نوری، گرمای ویژه آب، چگالی، فشار

مقدمه

از آن جایی که تدریس توأم با آزمایش تأثیر به‌سزایی در یادگیری مفاهیم فیزیک دارد و باعث عمیق تر شدن یادگیری و در ادامه طراحی و انجام آزمایش‌های جدیدی می‌شود که اغلب بسیار جالب و شگفت‌انگیزند، به ذکر چند آزمایش جالب در زمینه مفاهیم فیزیک می‌پردازیم تا همکاران ضمن پرداختن به آن‌ها، دانش‌آموzan را در جهت انجام این آزمایش‌ها ترغیب و تشویق کنند و یا خودشان ضمن تدریس به انجام آن همت گمارند.

برای انجام آزمایش به تعدادی لیوان سبک یکبار مصرف هم نیاز داریم تا آن‌ها را در چند نقطه دلخواه قرار دهیم. برای جذاب‌تر شدن آزمایش می‌توانیم از دانش‌آموزان بخواهیم تا این لیوان‌ها را روی سر خود بگذارند. اکنون کافی است سطل را در دست گرفته و مطابق شکل (۵) به سمت لیوان‌ها نشانه برویم و با کف دست محکم به پلاستیک دهانه طرف بکوییم. با این کار یک فشرده‌گی در هوای درون سطل درست می‌شود (مانند امواج صوتی) که پیش می‌رود تا به انتهای سطل می‌رسد. چون سوراخ انتهای سطل قطر کمتر نسبت به سطل دارد سرعت هوا هنگام خروج از سطل افزایش یافته و این هوای فشرده در مسیر خود حرکت می‌کند و در برخورد با لیوان، به آن ضربه می‌زند.



شکل ۵: چگونگی ضربه زدن به انتهای طرف و افتادن لیوان

در ادامه برای جذاب‌تر شدن آزمایش می‌توانیم هوا درون سطل را به وسیله دود اسفند یا فشنشه‌های دودزا، دودآلود کنیم و یا به وسیله دستگاه‌های بخار سرد مملو از قطرات ریز آب کنیم و سپس آزمایش را انجام دهیم. در این حالت حلقه‌های زیبای دود مسیر حرکت هوا فشرده را به ما نشان می‌دهند. از این آزمایش برای آموزش اثر برنولی، انتقال انرژی توسط موج، حرکت امواج صوتی در هوا و حرکت امواج طولی استفاده کرد. [۵]

سازه‌های هیدرولیکی چوبی

امروزه کاربرد جک‌های هیدرولیکی در صنعت بسیار معمول و متداول شده است به طوری که در بسیاری از کارخانه‌ها و ماشین‌آلات صنعتی از این نوع جک‌ها استفاده می‌شود. برای آشنایی دانش‌آموزان با طرز کار این نوع جک و همچنین فراهم آوردن زمینه برای بروز خلاقيت در آن‌ها می‌توانیم با استفاده از ابزار ساده چند نوع از این وسایل را سازیم و به آن‌ها نشان دهیم و از آن‌ها بخواهیم مدل‌های دیگری را طراحی کرده و بسازند. پیشنهاد می‌برایم ساخت این وسیله استفاده از سیخ چوبی، شلنگ سرم، سرنگ در ابعاد مختلف و چسب گرمایی و مقداری روغن یا آب است. ابتدا با استفاده از سیخ چسب گرمایی می‌خواهیم بسازیم و کاربرد آن را مشخص و سپس تا شروع به ساخت آن موضع احتمالی را برطرف کنیم. در این گونه سازه‌ها، سرنگ‌های متصل به هم به کمک شلنگ سرم که در آن‌ها آب یا روغن قرار دارد نقش جک‌های هیدرولیکی را بازی می‌کنند و بازویهای مختلف دستگاه را حرکت می‌دهند. از روکش سوزن سر سرنگ به عنوان لولا استفاده می‌کنیم به طوری که انتهای بسته آن را می‌بریم و با عبور یک تکه از سیخ چوبی آن را به لولا تبدیل می‌کنیم. تکه‌های مختلف چوب را با چسب گرمایی به هم می‌چسبانیم تا اسکلت سازه ساخته شود. در اینجا از دادن توضیح بیشتر خودداری و توجه شما را به شکل (۶) که



شکل ۲: قرار دادن یادکنک روی پونزها

سقوط آب

برای ایجاد جریان هم‌رفتی معمولاً از ایجاد نقاط داغ در شاره استفاده می‌شود. اما در ادامه آزمایشی معکوس و بسیار ساده برای نشان دادن جریان هم‌رفتی پیشنهاد می‌شود: با اضافه کردن مقداری رنگ یا جوهر به آب، کمی آب رنگی تهیه می‌کنیم. آن‌گاه آن را در ظرفی می‌ریزیم و در یخچال قرار می‌دهیم تا بخوبی بینندنداش. اکنون چند تکه یخ رنگی در اختیار داریم. در ادامه درون یک لیوان شیشه‌ای مقدار آب و لرم می‌ریزیم و یخ رنگی را در آن می‌اندازیم. چون چگالی یخ از آب کمتر است روى آب می‌ماند و به خاطر گرم بودن آب، به آرامی یخ رنگی ذوب می‌شود و چون این آب رنگی سردتر و چگال‌تر از قسمت‌های مجاور است به آرامی به طرف پایین حرکت می‌کند و کم کم جریان هم‌رفتی زیبایی درون لیوان مطابق شکل (۳) مشاهده می‌شود و پس از مدتی کل آب رنگی می‌شود. [۲]



شکل ۳: جریان هم‌رفتی در آب

حرکت هوا در ظرف قیفی شکل

حرکت شاره‌ها در لوله را می‌توان با اصل برنولی توجیه کرد به این صورت که هرگاه سطح مقطع لوله کاهش یابد، سرعت شاره افزایش پیدا می‌کند و البته با افزایش سرعت شاره فشار وارد بر آن کاهش می‌یابد. با طرح آزمایشی ساده و جذاب می‌توان این امر را نشان داد. به این صورت که در انتهایی یک سطل بزرگ سوراخی به قطر تقریبی ۱۵ سانتی‌متر ایجاد می‌کنیم سپس یک کیسه پلاستیکی نسبتاً محکم را مطابق شکل (۴) به وسیله نوار چسب یا حدود ۲ متر کش روی دهانه سطل می‌کشیم به طوری که دهانه سطل را کاملاً بپوشاند. می‌توانیم برای راحتی انجام آزمایش به کمک تسممه پارچه‌ای برای آن یک بند هم درست کنیم تا بتوان آن را دور گردن انداخت.



شکل ۴: طرز آماده کردن ظرف قیفی شکل

می گذاریم، می توانیم با برش دادن یک بطری نوشابه خانواده از قسمت میانی ظرفی درست کنیم و به جای ظرف پلاستیکی از آن استفاده کنیم. اکنون کافی است آب نمک غلیظ را درون این ظرف پلاستیکی بریزیم، با تری ما آمده است. می توانیم با اتصال دو سر ولتسنج، اختلاف پتانسیل دو سر این با تری که مس نقش پایانه مثبت و آلومینیم نقش پایانه منفی آن را بازی می کند، اندازه بگیریم یا یک آرمیچر فن دار به آن متصل کنیم و چرخش بادیزن را مشاهده نماییم.



شکل ۸: قطعات مختلف با تری

اتفاقی که در اینجا رخ می دهد این است که واکنش بین آلومینیم و مس با آبنمک که در اینجا نقش الکتروولیت را دارد سبب می شود الکترون ها بر روی ورقه آلومینیمی جمع شوند و ورقه مسی دچار کمبود الکترون شود. در نتیجه بین دو پایانه اختلاف پتانسیل ایجاد شود. شکل [۹].



شکل ۹: چرخش بادیزن به وسیله با تری

قاشق و چنگال جادوی

یکی از مباحثت جالب و کاربردی در فیزیک «گشتاور» است. می دانیم که وقni نیروها باعث چرخش اجسام حول یک نقطه یا محور شوند می گوییم نیروی موردنظر گشتاور ایجاد کرده است. همچنین می دانیم اگر مجموع گشتاورهای ساعتگرد و پاد ساعتگرد وارد بر جسم برابر باشد و برایند نیروهای وارد بر آن صفر شود جسم به تعادل می رسد. با طرح آزمایش جالب و البته باز هم ساده می توانیم این مسئله را برای دانش آموزان به شکل شگفت‌انگیزی آموخت دهیم و آن ها بخواهیم تا دلیل آن را کشف کنند. برای انجام آزمایش به یک قاشق، یک عدد چنگال، یک عدد خلال دندان، یک لیوان شیشه‌ای یا پلاستیکی و یک کبریت نیاز داریم. ابتدا لب قاشق را بین دندانهای چنگال فرو می کنیم به طوری که در هم گیر کنند. سپس چوب خلال را هم در فضای بین آن دو گیر می دهیم. اکنون با دقت مجموعه را مطابق شکل [۱۰] بر روی لبه لیوان می گذاریم. چوب خلال را به آرامی بر روی لبه لیوان عقب و جلو می بریم تا زمانی که احساس کنیم مجموعه پس از رها کردن، سر جای خود می ماند. در این حالت مجموعه به تعادل

نمونه‌ای از این سازه‌ها است جلب می کنیم که با کمی دقیق در این شکل و کمی خلاقيت شما می توانيد سازه‌های جالب بسازيد.[۲]



شکل ۱۰: سازه هیدرولیکی ساخته شده

فیبر نوری با آب

می دانیم که هرگاه زاویه تابش نور از محیط غلیظ به رقیق از زاویه حد بیشتر باشد بازتاب کلی رخ می دهد و از این مسئله برای هدایت امواج نورانی در فیبرهای نوری و انتقال اطلاعات به کمک آن استفاده می شود. برای نشان دادن نحوه عملکرد تار نوری می توان از وسائل ساده استفاده کرد. به این صورت که یک بطری نوشابه خانواده خالی را بر می داریم و نزدیک به انتهای آن سوراخی تقریباً به قطر سه میلی تر ایجاد می کنیم. دهانه سوراخ را با دست می گیریم و درون بطری را پر از آب می کنیم. کنار بطری یک تشک کوچک قرار می دهیم تا آب پس از خروج از سوراخ در اطراف پخش نشود. اکنون به کمک یک چراغ لیزر باریکه نور را مطابق شکل [۷] از طرف مقابل بطری به طرف سوراخ می تابانیم و دست خود را بر می داریم. خواهیم دید که باریکه نور در باریکه آبی که ایجاد می شود حرکت می کند تا به انتهای مسیر باریکه آب برسد.[۱]



شکل ۱۱: بازتاب کلی در باریکه آب

باتری ساده

برای تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی راههای گوناگون وجود دارد و امروزه از روش های گوناگون برای تولید باتری هایی از این قبیل بهره می گیرند. اما چگونه می توانیم با استفاده از وسائل ساده و در دسترس با تری بسازیم؟ برای این کار به یک ورقه مسی 20×13 سانتی متری، یک قوطی آلومینیمی نوشابه خالی که بر چسب بدنی آن پاک شده باشد، یک ظرف پلاستیکی که گنجایش یک لیتر را داشته باشد، دو واشر اورینگی هم قطر با طری آلومینیمی و مقداری آب نمک غلیظ نیاز داریم. ابتدا ورقه مسی را مطابق شکل [۸] به صورت استوانه ای در می آوریم. سپس واشرهای اورینگی را دور بطری آلومینیمی می اندازیم و آن ها را درون استوانه مسی قرار می دهیم. نقش واشرها جلوگیری از اتصال مس و آلومینیم است. اکنون این مجموعه را در داخل ظرف پلاستیکی

ولیوانی را واژگون روی آن می‌گذاریم. اکنون با بسته شدن کلید مشاهده خواهیم کرد که مغز مداد ملتهب می‌شود و مانند یک لامپ شروع به تابش می‌کند. در این آزمایش مغز مداد مانند یک مقاومت کربنی عمل می‌کند و می‌دانیم که کربن یک ماده نیمرسانای نسبتاً خوب است. این امر سبب می‌شود اثری الکتریکی به گرما تبدیل و مغز مداد به شدت داغ شود و شروع به تابش کند. ضمناً پوشاندن مجموعه به وسیلهٔ لیوان سبب می‌شود تا اکسیژن اندکی که در هوای داخل لیوان وجود دارد به زودی مصرف شود و میلهٔ کربنی به طور کامل نسوزد.^[۳]



شکل ۱۳: روشن شدن لامپ کربنی

منابع ←

۱. احمدی، احمد؛ پورقاضی، اعظم؛ سپهری‌زاد، محمد؛ شیوایی، سیدمهدي؛ فراهانی، شیرین؛ عزیزی، حسن؛ محمودزاده، غلامعلی؛ فیزیک ۱ و آزمایشگاه-۲، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی؛ وزارت آموزش و پرورش، چاپ چهاردهم. ۱۳۹۱
۲. احمدی، احمد؛ پورقاضی، اعظم؛ خلیلی‌بروجنی، روح‌الله؛ زال‌پور، ابوالقاسم؛ شیوایی، سیدمهدي؛ فراهانی، شیرین؛ عزیزی، حسن؛ محمودزاده، غلامعلی؛ وصالی، منصور فیزیک ۲ و آزمایشگاه-۳، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی؛ وزارت آموزش و پرورش، چاپ هشتاد و هشت. ۱۳۸۸
۳. احمدی، احمد؛ پورقاضی، اعظم؛ خلیلی‌بروجنی، روح‌الله؛ زال‌پور، ابوالقاسم؛ شیوایی، سیدمهدي؛ فراهانی، شیرین؛ عزیزی، حسن؛ محمودزاده، غلامعلی؛ وصالی، منصور فیزیک ۳ و آزمایشگاه-۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی؛ وزارت آموزش و پرورش، چاپ اول. ۱۳۸۰
۴. احمدی، احمد؛ خلیلی‌بروجنی، روح‌الله؛ فیزیک پیش‌دانشگاهی ۱ و ۲ علم ریاضی-۲۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی، وزارت آموزش و پرورش، چاپ اول. ۱۳۹۰
۵. اریش، رابت؛ سیدیعقوبی، سیدکمال الدین؛ امین اخلاقی، زینت؛ ته و تسوی طبیعت، انجمن فیزیک ایران، دانشگاه تربیت معلم، آذربایجان، ۱۳۹۸۱

رسیده است. برای جالب‌تر شدن آزمایش می‌توانیم قسمت داخلی از چوب خلال را که درون لیوان قرار گرفته است آتش بزنیم. قسمت‌های داخلی چوب می‌سوزد ولی شعله پس از رسیدن به لبه لیوان خاموش می‌شود چوب برخورد لبه لیوان و چوب مانع ادامه پیشروی شعله می‌شود.^[۴]



شکل ۱۰: طرز قرار گرفتن قاشق و چنگال روی لبه لیوان

جوشاندن آب در بادکنک

ابتدا یک بادکنک را باد می‌کنیم و پس از بستن دهانه آن به وسیلهٔ نجف می‌شود. حال داخل بادکنک مشابه دیگری به سرعت منفجر می‌شود. مسلماً بادکنک را مطابق شکل (۱۱) از قسمتی کمی آب می‌ریزیم و سپس درون آن می‌دمیم و دهانه آن را می‌بندیم. اکنون اگر بادکنک را مطابق شکل (۱۱) از قسمتی که آب درون آن قرار دارد روی شعله نگه داریم خواهیم دید که بادکنک نمی‌ترکد و آب درون آن گرم می‌شود. می‌توانیم گرما دادن را آنقدر ادامه دهیم تا آب درون آن به جوش آید. دلیل این امر آن است که پوسته بادکنک نازک است و گرمای دریافتی را به آن منتقل می‌کند از طرفی ظرفیت گرمایی ویژه آن بالا است و با دریافت مقدار زیادی گرما، دمای آب چندان افزایش نمی‌یابد.^[۱]



شکل ۱۱: جوشاندن آب درون بادکنک

تخم مرغ در خشان

مطالعه طیف اتمی عناصر نشان می‌دهد که اگر الکترون‌های اتم هر عنصر را برانگیخته سازیم هنگام برگشت به تزارهای اولیه از خود نور گسیل می‌کنند. می‌توانیم با استفاده از یک تخم مرغ یا خیارشور و دو سیم رابط و به کمک برق شهر این مسئله را نشان دهیم. روش کار به این صورت است که ابتدا روکش پلاستیکی قسمت انتهای سیم‌های رابط را جدا می‌کنیم و آن را به دور قسمت قفلی سنجاق‌ها می‌پیچیم و نوار چسب آن را عایق‌بندی می‌کنیم به طوری که تنها قسمت نوک تیز سنجاق بیدا باشد. سپس سرهای تیز سنجاق‌ها را مطابق شکل (۱۴) از دو انتهای تخم مرغ با دقت به درون آن فرو می‌کنیم به‌طوری که سنجاق‌ها درون تخم مرغ با هم اتصال نداشته باشند. اکنون دو سر آزاد سیم‌ها را با احتیاط به برق شهر وصل می‌کنیم. اگر فضای حد کافی تاریک باشد مشاهده می‌کنیم که تخم مرغ شروع به درخشش می‌کند. همین آزمایش را می‌توان با یک خیارشور انجام داد و جالب این است که نمک داخل خیارشور نور زرد سدیم تولید می‌کند.^[۴]



شکل ۱۴: فرو بردن سنجاق‌های درون تخم مرغ

نتیجه‌گیری

همان طور که دیدیم با طراحی و انجام آزمایش‌های ساده که بسیاری از آن‌ها به وسائل خاصی هم تیاز ندارد می‌توان به بهترین شکل ممکن، مقاومیت فیزیک را به دانش آموزان آموخت و زمینه را برای گسترش فعالیت‌های بیشتر آن‌ها و افزایش ارتباط درس و زندگی فراهم کرد.

ابتدا دو سیم رابط سوسماری را مطابق شکل (۱۲) بر روی پایه‌ای سوار می‌کنیم و دو انتهای این سیم‌ها را به یک منبع تغذیه شامل شش عدد باتری ۱/۵ ولتی بزرگ سری و یک کلید متصل می‌کنیم به‌طوری که یک مدار تشکیل شود.



شکل ۱۲: طرز قرار گرفتن گیرهای سوسماری
اکنون یک عدد مغز مداد (اتود) با قطر ۰/۷ میلی‌متر را مطابق شکل (۱۳) با دقت در دهانه دو گیره سوسماری قرار می‌دهیم

- The importance of aimed education /2
Historical developments in optics / T. Tavasoli /3
Teaching the concept of magnetic Flux with multiple intelligences /R.Masumi Nejad /8
Sustainable development with Physics Laws/ T. Gholam Hosein, A. Shokati/12
The Signaling mirror/ Jihn Carlson/14
The new methods of Physics teaching/ A. Seid Fadai/16
Interdisciplinany Sciences, the necessity of our time/ H. Hoseini/21
Physics education, Concerns and hopes/ L. Sadat Moemeni/26
Physics Frontrier /M. Rahbar/31
Buoancy, density and Khazeni's hekmat balance (Part 2) /Gh. Rahimi/34
The observable universe/ H. Ghaed Sharaf/42
Exam based eculation, a serious defect of education system/ H. Etehad Mehrabadi /44
Surface bubbles in bathtub /T. B. Greesiad /47
The measure of time /H. Poincare /48
Transformer impedance reflection demonstration /W. Layton/ 52
Surface bubbles in bathtub /T.B Greeslad/ 53
New technologies in Physics education /Sh. Falahi /54
The role of light in life /R.Zad Fatahah/ 59
Several interesting and simple expeirments /R. Hoseini /60
A. sharbafzadeh

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

Managing Editor: Mohammad Naseri

Editor-in-Chief: Manijeh Rahbar

Executive Director: Ahmad Ahmadi
Secretary General: Mohammad Ali

Graphic Designer: Navid Andarodi
Editorial Board: Ahmad Ahmadi, Rouhollah Khalili,
Azita Seid Fadai, Hojat Alhagh Hoseini, Esfandyar
Motamedi, Manijeh Rahbar

www.roshdmag.ir
Physics@roshdmag.ir
ISSN: 1606-917X
SMS: 3000899502
P.O. Box: 15875/6585
Department of Physics, Tehran-Iran

Physics Education Journal

Vol.31- No.112- 2015

