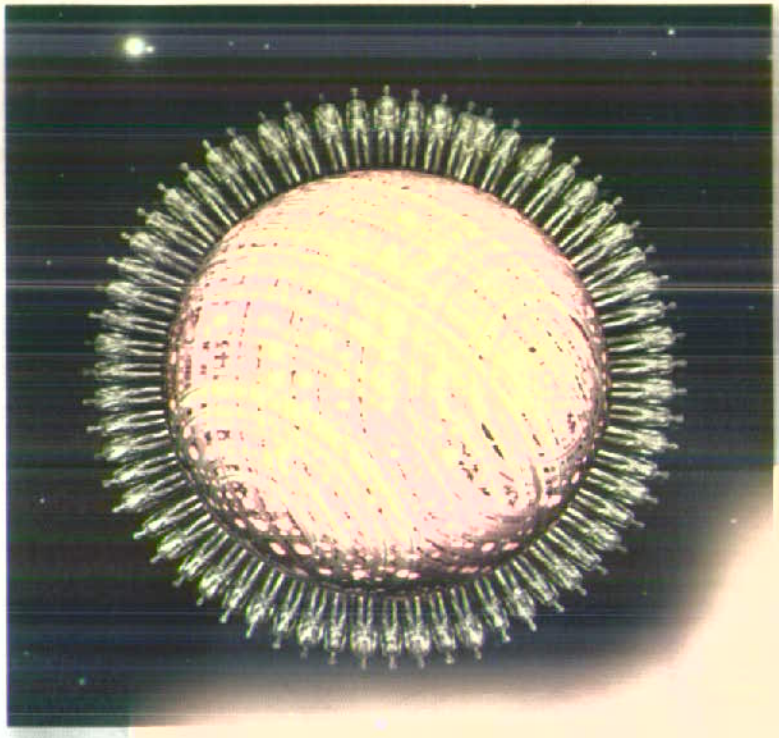
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک‌آموزشی

فیزیک ۶۵

سال هیجدهم - بها ۲۰۰ تومان
ISSN 1606 - 917X
www.roshdmag.org

رشد آموزش



با روند کنونی جمعیت جهان، در سال ۲۶۰۰ م به اندازه‌ای می‌شود که مردم باید شانه به شانه بایستند و مصرف برق باعث درخشش زمین با نور سرخ می‌شود.

آیا رشد جمعیت، ساکنان زمین را به سفرهای فضایی طولانی وامی‌دارد؟

بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش فیزیک ۶۵

ISSN : 1606-917X
دورهٔ انتشار : سال : هیجدهم - ۱۳۸۲

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

دفتر انتشارات کمک‌آموزشی، این مجلات را نیز منتشر می کند:

- رشد کودک (ویژهٔ پیش‌دبستان و دانش‌آموزان کلاس اول دبستان)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان کلاس دوم و سوم دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش آموزان کلاس چهارم و پنجم دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه)
- مجلات مدیریت مدرسه، رشد معلّم، تکنولوژی آموزشی، آموزش ابتدایی، آموزش معارف اسلامی، آموزش شیمی، آموزش زبان وادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی تحصیلی، آموزش ریاضی آموزش زیست‌شناسی، آموزش جغرافیا، آموزش تاریخ آموزش تربیت‌بدنی، آموزش علوم اجتماعی، آموزش زمین‌شناسی آموزش قرآن، آموزش هنر (برای دبیران، آموزگاران، دانشجویان تربیت معلم، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش).
- رشد برهان (مجله ریاضی دوره راهنمایی)، رشد برهان (مجله ریاضی دورهٔ متوسطه)

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

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

پیش گفتار: با طبیعت مهربان باشیم ۲
آموزش علوم پایه در ایران «فیزیک» ◇ *اسفندیار معتمدی* ۳
آسمان کجاست؟ ◇ آریل کوهن ـ ایگال گالیلی ۱۲
طالع بینی نجومی با علم اخترشناسی همساز نیست ◇ *رضا خزانه* ۱۷
بدون شرح ◇ محمدرضا خوش بین خوش‌نظر ۲۳
نامه‌ها ۲۴
اخبار علمی: ژرف‌ترین تصویرهای هابل از کیهان ۲۴
در جست‌وجوی القای الکترومغناطیسی ◇ *هاریس بنسون* ۲۶
چرا تیر همیشه به هدف می خورد؟ ◇ یواوبن ـ دو ۲۹
شما چه فکر می کنید؟ ◇ حسن قلمی باویل علیایی ۳۲
یک تغییر کوچک در آموزش فیزیک ◇ محمد احمدی بصیر و همکاران ۳۳
اهداف آموزشی ◇ جهانگیر ریاضی ۴۰
تمرین‌هایی دربارهٔ فراکتال‌ها برای ... ◇ کی‌زمبروسکا ـ ام کوزما ۴۲
نحوهٔ تدریس تعاملی فیزیک ... ◇ محمدحسین نیکونژاد ۴۶
گوناگون: توان پلاسما ... ◇ کریستین لوتی‌لن ۵۵
مسائل جدید فیزیک هالیدی(۳) ◇ هالیدی ـ رزنیک ـ واکر ۶۰
معرفی کتاب ◇ ۶۳

مدیر مسؤول: علیرضا حاجیان‌زاده
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
مدیر هنری: فریبرز سیامک نژاد
طراح گرافیک: پروانه هادی‌پور
هیأت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی منیژه رهبر، سیدجعفر مهرداد

info@roshdmag.org
نشانی دفتر مجله: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶
تلفن دفتر مجله: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی: ۲۷۱

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
تیراژ: ۱۱,۰۰۰ نسخه

تصویر روی جلد:
طبیعت زیبا سرمایهٔ همه انسان‌هاست
حفاظت از آن مسؤولیت همهٔ ماست.

با طبیعت مهربان باشیم

منیژه رهبر

برای تسلط بر طبیعت، باید از آن پیروی کرد. فرانسیس بیکن

در روزهای پایانی مرداد ماه ۸۲، در همان زمانی که وضعیت آلودگی هوا در تهران در وضعیت اضطرار قرار گرفت و تعجب همگان را از وقوع این رویداد در اوج تابستان برانگیخت، در روزنامه‌ها خواندیم که «ایران در بین ۱۴۲ کشور جهان از لحاظ شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی در ردیف صدوچهارم قرار گرفت». بسیاری از ما بدون توجه و نگرانی از این خبر گذشتیم، بدون آن‌که توجه کنیم پیامد واقعی آن در زندگی ما چیست؟ حتی مطمئن هستم که این خبر زنگ خطری را برای مسئولان امر به صدا در نیاورد و باعث نشد که جلسه یا همایشی را در جهت رسیدگی به این امر خطیر تشکیل دهند.

البته این رتبه پائین تنها در این مورد نصیب کشورمان نشده است، درخیلی موارد دیگر نیز شاخص‌های مربوط به توسعهٔ انسانی وضعیتی از این نوع دارند. ولی متأسفانه یاد گرفته‌ایم با بزرگ کردن موفقیت‌های خود در مواردی مانند رتبه‌های دانش‌آموزان در المپیادهای جهانی، این نقطه‌های ضعف را یا به کلی نادیده بگیریم و یا بی سروصدا از کنار آنها بگذریم. در حالی که پیروزی‌های بالا در صورتی ارزشمند است که به بالا رفتن شاخص‌های توسعه بینجامند.

اهمیت مسئله وقتی نمایان‌تر می‌شود که توجه کنیم این رتبه‌های پائین به هیچ‌وجه ناشی از کمبود امکانات بالقوهٔ کشور نیست. زیرا، ایران خوشبختانه از این لحاظ، جزء ده کشور اول جهان است. فقط، ناتوانی ما در بهره‌گیری صحیح از این امکانات به نتیجه‌هایی چنین ناامید کننده انجامیده است.

مسئلهٔ محیط زیست، اگر مهم‌ترین مسئلهٔ قرن بیست‌ویکم نباشد، بدون شک یکی از با اهمیت‌ترین آنهاست. رشد نمایی جمعیت، صنعتی شدن، بالا رفتن سطح زندگی در تمام کشورها، همه محیط زیست ما را بسیار آسیب‌پذیر ساخته است. پیامدهای این امر را همهٔ ما به روشنی در زندگی روزمرهٔ خود مشاهده می‌کنیم. تغییرات شدید آب‌وهوا که به صورت خشکسالی و بارندگی بیش از اندازه، گرم شدن گلخانه‌ای، وسیع شدن حفرهٔ ازن و غیره ظاهر می‌شود، همه ناشی از بی‌توجهی ما انسانها به مسائل زیست‌محیطی است. آنچه زندگی بر روی کرهٔ زمین را امکان‌پذیر ساخته، وجود جوّی است که ضخامت آن در مقایسه با ابعاد زمین بیش از ضخامت رنگ بر روی کرهٔ جغرافیایی نیست. حال اگر این جوّ شکننده را آلوده سازیم، تداوم زندگی ما بر روی کره ناممکن می‌شود.

با توجه به آنچه گفته شد، اولویت نخست ما در آموزش علوم باید آشنا کردن دانش‌آموزان با محیط زیست، فرایندهای حاکم برآن، تغییرات زیانباری که رفتار غیرمسئولانهٔ ما در این فرایندها به‌وجود می‌آورد و اجتناب از این رفتار نامناسب باشد. در غیر این صورت، ارائهٔ زندگی ما، حتی به صورت نامناسب نیز، بر روی کرهٔ زمین ناممکن خواهد شد.

آموزش علوم پایه در ایران: «فیزیک»

اسفندیار معتمدی

تاریخچه

نخستین خبر از ورود علوم جدید در ایران را، در کتاب تاریخ ایران[1]، نوشته‌ی سرجان مالکوم، می‌خوانیم. جان مالکوم که بین ۱۸۰۰ تا ۱۸۱۰ میلادی سفیر انگلیس در دربار فتحعلی‌شاه قاجار بوده می‌نویسد:

«در سایر علوم، اهالی حالیه ایران، مثل مردم قدیم این ملک‌اند. از ریاضی کم سر رشته دارند، و نجوم را هم بیشتر به‌جهت تعیین اوقات و احکام زایچه تحصیل می‌کنند. و این علمی است که جمیع ملت از پادشاه تا گدا، به آن اعتقاد دارند. قواعد بَطلمیوس در باب صوَر و حرکات اجرام سماویه و هئیت و سطح زمین معتقد ایشان است. در این اواخر مختصری از قواعد کاپرنیکس با شرح نیوتان در فارسی ترجمه شده است، بلکه سبب ترقی مردم در این باب شود و چند نفری هم تحصیل کرده‌اند. لکن محتمل نیست که این گونه انوار دانش به زودی ظلمت‌زدای ابر جهالتی که هم از قرن‌های دراز محیط به آفاق مملکت بوده، شود. از جغرافیا من حیث هو علم خبر ندارند... از علم مساحت و پیمایش زمین نیز بقدری باخبرند که همین قطعه از کره را که در تصرف ایشان است نمی‌توانند به هیچ طور درست تحدید و تحطیط کنند. ... آن‌چه در عهد پادشاهان مقتدر و کاردان اندوخته شده است، در حکومت سلاطین جاهل ضعیف، بر باد رفته است... تا به‌حال بنابر تغییرات مُلکی و انقلابات دولتی، دریای دانش در ایران علی‌الاتصال در جزر و مد بوده و

مادامی که مردم این ملک در تحت حکومت بی ثبات و بالغلبه‌اند، بر همین نهج خواهد بود.»[۴]

جالب است که وقتی دولت ایران در تلاش آن بود که با استفاده از آموزش های علمی و فنی مستشاران فرانسوی، به سرپرستی ژنرال گاردان[۳] مانع حمله روسیه شود و ثباتی در کشور فراهم آورد «به علت تحریکات و پول افشانی های انگلیس، بالاخره در ربیع الاول ۱۲۲۴ [این هیات] به ترک ایران مجبور گردیدند و به همین جهت اقدامات مفیدی که ایشان در مدت کوتاه اقامت خود در ایران شروع کرده بودند و ممکن بود برای آینده سپاه و سلاح این کشور بنیان بسیار خوب و با صلاحی باشد، چنانکه می بایست، نتیجهٔ ثابتی نداد»[۴]. این هیات بنا بر درخواست فتحعلی شاه به فرمان ناپلئون به ایران آمده بودند (شوال ۱۲۲۲ ق/ ۱۸۰۷ م.)

با خروج هیات فرانسوی از ایران، مستشاران نظامی و سیاسی انگلیسی به ایران آمدند و به آموزش نظامیان و تجهیز نیروها پرداختند. اما نه آموزش فرانسوی ها و نه انگلیسی ها مانع از شکست ایران در برابر روسیه نشد و ایران برای توقف جنگ، ناچار به قبول دو عهدنامه گلستان و ترکمانچای شد و بخشی از شمال ایران به روسیه واگذار گردید.[۵]

شکست ایران از روسیه حکومتگران را با پرسش های جدّی روبرو کرد: پرسش این که چرا شکست خوردیم؟ لشکریان روسیه چه داشتند، که ما نداشتیم؟ چگونه می توانیم عقب ماندگی های خود را جبران کنیم؟

در پاسخ این پرسش ها، اصلاح طلبان جامعه، عامل پیروزی دشمن را نظم و قانون، و علم و فن تشخیص دادند و راه چاره را برای جبران عقب ماندگی ها در اعزام محصل به خارج، تاسیس مراکز علمی و فنی، استخدام معلم و صنعتگر ماهر خارجی، انتشار روزنامه، ترجمه و چاپ کتاب های علمی و فنی، یافتند...[۶]

در جهت اجرای این کارها در زمان فتحعلی شاه جمعاً هفت نفر، یک بار دو نفر، (در ۱۲۲۶ . ق) و چهار سال بعد چهار نفر به انگلیس اعزام شدند تا علم و فن بیاموزند. میرزا صالح شیرازی که در ۱۲۳۰ق/ ۱۸۱۵ م. جزو گروه دوّم اعزام شد، به تحصیل حکمت طبیعی (فیزیک ـ شیمی...)، زبان لاتین، فرانسه، انگلیسی و صنعت چاپ پرداخت و در بازگشت از انگلیس یک دستگاه چاپ به ایران آورد و با عنوان مهندس به کارهای سیاسی پرداخت و نخستین روزنامه به نام «کاغذ اخبار» را منتشر کرد. میرزا صالح را از نخستین مروجین علم جدید در ایران می دانند.

در زمان محمد شاه قاجار هم پنج نفر محصل به فرانسه اعزام شدند. یکی از آن ها میرزا زکی، مهندس مازندرانی است که پس از بازگشت به ایران و افتتاح دارالفنون، مترجم بعضی از معلمین خارجی دارالفنون شد. میرزا زکی، مترجم نخستین کتاب فیزیک است که به فارسی نوشته و چاپ شده است. این کتاب را مسیو کریزز (کرشیش) اتریشی، از گروه نخستین معلمانی که به ایران آمدند و فیزیک و شیمی تدریس می کردند، نوشته، که پس از ترجمه در سال ۱۲۷۴ ق / ۱۲۳۶ ش به چاپ رسید.

تأسیس دارالفنون

دارالفنون به همت و علاقه و دستور میرزا تقی خان امیرکبیر پایه گذاری شد. امیرکبیر در سفرهایی که همراه نمایندگان ایران به روسیه و عثمانی کرده بود، با تمدن جدید اروپایی آشنا شد. او در بازدیدی که از مدارس داشت، توجه کرد که حتی کر و لال ها را آموزش می دهند. او در روسیه از مدارسی بازدید کرد که توسط فرانسوی ها و اتریشی ها دایر شده بود و در آن ها اقسام علوم و فنون و صنایع و حرف، تدریس می شد. در مسکو، در آن زمان ۱۶۶ مدرسه از این نوع وجود داشت.

امیرکبیر در سال ۱۲۶۶ ق / ۱۲۲۸ . ش به ساختن مدرسه دارالفنون در تهران فرمان داد. نقشه ساختمان را میرزا رضای مهندس باشی، که از محصلین اعزامی به انگلیس در زمان فتحعلی شاه بود، ظاهراً از روی نقشه سربازخانه‌ای در انگلیس تهیه کرد.[۶] هدف از تأسیس این مرکز علمی و فنی، آموزش و ترویج علوم و فنون اروپایی بود. برنامه کار آموزش در دارالفنون با استخدام شش نفر معلم اتریشی و یک نفر ایتالیایی آغاز شد. رشته های تحصیلی دارالفنون بیشتر نظامی و شامل پیاده نظام، سواره نظام، توپخانه، مهندسی، پزشکی و جراحی، داروسازی و کان شناسی بود. در تمام این رشته ها علوم طبیعی و ریاضی تدریس می شد و دانشجویان به طور عملی و نظری مطالب را می آموختند[۷].

دانشجویان این مرکز در ابتدا از میان شاهزادگان،

اشراف و اعیان که خواندن و نوشتن می دانستند، انتخاب می شدند. در دوره های بعد از میان طبقات متوسط هم تعدادی پذیرفته شدند. تحصیلات رایگان بود و علاوه بر خوراک، سالیانه دو دست لباس و کمک هزینه هم به آن ها داده می شد.

ناصرالدین شاه در ابتدا به دارالفنون و گسترش دانش بسیار علاقمند بود. به طور مرتب در آن جا حضور می یافت و معلمین و محصلین را تشویق می کرد. در امتحانات حاضر می شد و به افرادی که فعالیت مؤثر داشتند، جایزه می داد. او، عموی خود علی قلی میرزا «اعتضاد السلطنه» که از دانشمندان زمان خود بود و تالیفات بسیار داشت را، به ریاست دارالفنون برگزید و مرتب در جریان امور مدرسه قرار می گرفت.

نتیجه کار دارالفنون

وجود استادان خارجی که مردان علم و عمل بودند، تشویق مسئولان کار، مدیریت آگاه و دلسوز سبب شد که دارالفنون در سال های اولیه به کارهای مهم علمی و صنعتی دست بزند و امیدهایی را که به وجود آمده بود، برآورده سازد. پیشرفت دارالفنون چنان چشمگیر بود که ماموران ژاپنی با دیدن آن، به فکر تاسیس دارالفنون در کشور خود برآمدند و بیست سال پس از تأسیس دارالفنون در ایران، اقدام به گشایش مشابه چنین سازمانی در ژاپن کردند و به آن جا رسیدند که شاهد هستیم.

فهرست بعضی از کارهایی که در دارالفنون در جهت آموزش علوم و فنون جدید انجام شد، چنین است:

۱ـ **تالیف و ترجمه**: بر طبق قراردادی که با استادان خارجی بسته شده بود، هریک از آن ها موظف بودند که هر سال یک کتاب تالیف کنند و تحویل دهند. این کتاب ها توسط مترجمین و معلمین ایران ترجمه و در چاپخانه دارالفنون چاپ و منتشر می شد. بعضی از این کتاب ها در انتقال علوم و فنون جدید به ایران نقش مؤثر داشتند.

۲ـ **رواج طب غربی**: در سال ۱۲۶۹ ق، یک سال پس از افتتاح دارالفنون، نخستین عمل جراحی سنگ مثانه، و پس از آن عمل چشم و بعضی سرطان ها توسط دکتر یاکوب پولاک، استاد اتریشی انجام شد. بیمارستان دولتی تاسیس شد و در آن جا استادان، دانشجویان را با طب غربی آشنا کردند. نخستین مایه کوبی آبله در دارالفنون انجام شد.

۳ـ **پایه گذاری تلگراف**: «دانش آموزان دارالفنون به راهنمایی معلم علاقمند توپخانه ـ مسیو کرشیش نمساوی (اتریشی)، نخستین فرستنده و گیرنده تلگراف را در اسفند ۱۲۳۶ / ۱۲۷۳ ق ساختند و با سیم کشی میان دو کلاس مدرسه، مخابره آزمایشی تلگراف را در حضور میرزا آقاخان نوری، صدراعظم انجام دادند. ناصرالدین شاه از شنیدن خبر موفقیت این طرح شاد شد و از علی قلی میرزا اعتضاد السلطنه، عموی دانشمندش که رئیس دارالفنون بود، اظهار رضایت خاطر کرد؛ سپس دستور داد که بین قصر گلستان و باغ لاله زار سیم تلگراف کشیده شود. پس از آن خط تلگراف میان تهران و چمن سلطانیه زنجان که محل استقرار ارتش ایران بود، برقرار شد.»[۸]

۴ـ **نخستین نقشهٔ شهر تهران**: نخستین نقشه ای که به دست ایرانی تهیه شده است، نقشه ای است که شاگردان توپخانه در خارج مدرسه به راهنمایی «کرشیش»، از تهران و اطراف آن تهیه کردند. دستهٔ دیگری از همین شاگردان مامور تعیین ارتفاع قله دماوند شدند.

۵ـ **رها کردن بالون**: در سال ۱۲۹۴ ق، دو بالون از دارالفنون به هوا صعود کرد و مردم تهران شاهد بالا رفتن بالون ها بودند. ناصرالدین شاه در نوشته های خود با شادی فراوان از این خاطره یاد می کند.

۶ـ **چاپ و چاپخانه**: در دارالفنون چاپخانه ای دایر شد که به چاپ کتاب های درسی و غیر درسی اختصاص داشت.

۷ـ **کشف معادن و تولید مواد**: میرزا کاظم محلاتی، پدر دکتر محمود شیمی، پایه گذار شیمی جدید در ایران، معلم فیزیک و شیمی بود. این استاد که خود از فارغ التحصیلان دارالفنون بود، در آزمایشگاه دارالفنون به ساختن انواع اسیدها دست زد. او وسایل کارش را از پاریس به تهران آورده بود. علاوه بر آن به شناسایی معادن ایران پرداخت.

۸ـ **عکاسی ـ نقاشی**: عکاسی و نقاشی از درس های دارالفنون بود. در روزنامه دولتی (روزنامه دولت علیه) آمده است که شاگردان مدرسه که نزد «مسیو کارل یان» عکاسی می آموختند، توانسته بودند از خطوط «مسیر عماد» چنان عکسی بگیرند که «هیچ فرقی با اصل آن نمی دهند». داروهای عکاسی را در دواخانه مدرسه درست می کردند.

کمال‌الملک (محمد غفاری کاشانی) در دارالفنون تحصیل کرد و در نقاشی به مقام والائی رسید و مدرسه صنایع مستظرفه را در ۱۳۲۹ ق تاسیس کرد. در این مدرسه مجسمه سازی، منبت کاری، قالی بافی هم آموزش داده می شد.

۹ـ جمع آوری کتاب: در دارالفنون کتاب های خطی و چاپی جمع آوری می شد. این کتاب ها بعداً جزو کتابخانه ملی شد.

۱۰ـ تربیت جمعی آموزش دیده: در دارالفنون جمعاً ۱۲ دوره، حدود ۱۱۰۰ نفر دانش آموختند و به کارهای سیاسی و علمی پرداختند. نخستین دوره ۱۰۵ نفر بودند که پس از پایان هفت سال از آن جا فارغ التحصیل شدند و ۴۲ نفر آن ها با هزینه دولت در سال ۱۲۷۵ ق/ ۱۲۳۸ ش راهی فرانسه شدند.

پایان کار دارالفنون

تاسیس دارالفنون امید به اصلاحات را در جامعه ایرانی به وجود آورد. معلمان ایرانی و فرنگی چنان به کار مشغول شدند که تصور می شد که جریانی از فعالیت های علمی و فنی به وجود آمده که می تواند عقب ماندگی ها را جبران کند و نظم نوینی در جامعه پدید آورد. اما متاسفانه این امیدها دیری نپائید و سرانجام با جدا شدن شعبه های طب و جراحی و بخش های نظامی از آن، دارالفنون به یک دبیرستان معمولی تبدیل شد که آن هم، اکنون تعطیل و ساختمان مدرسه رو به تخریب است.

بعضی از عواملی که می توان سبب رکود دارالفنون برشمرد، چنین است:

۱ـ عوامل خارجی: «قدرتی که امیرکبیر را از میان برد، می دانست که اگر مدرسه درست در کشوری باز شود و شاگردان فهمیده و روشن از آن بیرون آیند، نمی توان آن کشور را مستعمره یا نیمه مستعمره گردانید، چنانکه این مطلب در کشور ژاپن به آزمایش رسید و ثابت کرد»[۹]. برای بر هم زدن نظمی که بوجود آمده بود، معلمان ایتالیائی به توصیه همان قدرت های تخریبی به استخدام دارالفنون درآمدند و در برابر استادان اتریشی، که امتحان کار و صداقت خود را داده بودند به مقابله و کارشکنی برخاستند و نظم مدرسه را از درون مختل کردند. شاه را نیز نسبت به مدرسه و شاگردان بدبین کردند، به طوری که به جای تشویق، توبیخ و سرزنش و محدودیت قرار گرفت.

۲ـ به کارگیری نامناسب: آموزش دیدگان دارالفنون و تحصیلکرده های خارج از کشور به کارهای نامناسب و اغلب اداری و سیاسی به کار گمارده شدند. مثلاً میرزا محمود منجم قمی که در رصدخانهٔ پاریس کار کرده بود و در آن جا مقام علمی ممتاز داشت، در تلگرافخانه مشغول شد و عبدالرسول خان اصفهان، بهترین شاگرد ریاضی به حکومت ملایر رسید و حتی تحصیلکرده خارج با درجه دکتری پیشخدمت مخصوص شد. از افرادی که حرفه هایی آموخته بودند، کمتر به جای خود استفاده شد.

۳ـ انتخاب محصلین بر اساس معرفی و توصیه: در بیانیه ای که برای ثبت نام در سال ۱۲۷۶ ق/ ۱۲۳۹ ش از طرف دولت صادر می شود، اعلام می گردد که «مواجب به شاگردان جدید مرحمت نمی شود... و اگر این متعلمین در دارالخلافه باهره [=تهران] باشند، پیش اعتضادالسلطنه وزیر علوم رفته و او به اجازه اولیای دولت به رضاقلی خان رئیس مدرسه دارالفنون و نایب اول وزیر علوم سپرده، به هر علمی که شایسته باشد او را بگذارد.»[۱۰]

ملاحظه می شود که برای ثبت نام در مدرسه، وزیر علوم باید دیده شود.

عدم آمادگی محصلین ـ استادانی که از اروپا به ایران آمدند، اغلب تحصیلات عالی داشتند و برنامه کار خود را بر اساس وجود محصلینی برگزیدند که پایه و مایه اولیه را داشته باشند. در نخستین دوره، کم وبیش چنین دانشجویانی برگزیده شدند ولیکن در دوره های بعدی مشخص شد که لازم است برای خواندن و نوشتن آن ها نیز از معلمین استفاده شود.

کلاس های مجانی

در سال ۱۲۸۸ ق/ ۱۲۵۱ ش/ ۱۸۷۲ م رئیس دارالفنون اعلام کرد که از اول ذیقعده، هر روز در عمارت پهلوی دارالفنون، کلاس درس رایگان برقرار است. در این کلاس ها، فیزیک، ریاضی، حکمت طبیعی، تاریخ، جغرافی، طب، تشریح و داروسازی تدریس می شود.

آموزش در دبیرستان

۴۳ سال پس از تاسیس دارالفنون، نخستین دبستان به سبک جدید در سال ۱۳۱۱ ق/ به همت میرزا رشدیه در تبریز تاسیس شد. چهار سال بعد به دعوت میرزا علی خان امین‌الدوله وزیر مظفرالدین شاه، میرزا حسن به تهران آمد و مدرسه رشدیه را در تهران بنا گذاشت (۱۳۱۵ ق). در همین سال **انجمن معارف** در ایران تشکیل شد و اقدام به تاسیس **مدرسه علمیه** کرد.

مدرسه علمیه دارای دو بخش ابتدایی و متوسطه بود و آن را «مدرسه علمیه و ابتدائیه» می‌نامیدند. بخش ابتدایی چهار سال و بخش متوسطه سه سال بود. ریاست مدرسه را علی خان ناظم‌العلوم برعهده داشت[۱۰]. او از شاگردان قدیم دارالفنون و از فارغ‌التحصیلان مدرسه پلی تکنیک سن سیر پاریس بود که پیش از این، در دارالفنون به تدریس مشغول بود و سه سال هم مدیر مدرسه همایونی اصفهان شد[۱۱]. یک سال پس از تاسیس، علی خان از مدیریت استعفا داد و به جای آن مخبرالسلطنه هدایت انتخاب شد.

آغاز انحراف

برنامه کار دبیرستان علمیه همان برنامه کشورهای اروپایی بود. در این مدرسه ملی، ریاضی، فیزیک، شیمی، علوم طبیعی، ادبیات و زبان تدریس می‌شد. دبیران هم از دانشمندان و نامداران زمان بودند. محمد علی فروغی (ذکاءالملک) دبیر فیزیک، موسیو داواک و شمس‌العلمای قریب، دبیر ریاضی و قرین‌الدوله و کفیل‌الدوله دبیر تاریخ و جغرافی، بودند. از کتاب و آزمایشگاه و کارگاه خبری نبود. دانش‌آموزان به جزوه‌نویسی مشغول شدند. دانستنی‌ها، اغلب پراکنده، از ذهن معلم سخن‌گو، از راه گوش، به ذهن دانش‌آموز منتقل می‌شد و پس از تحویل آن‌ها بر ورقه امتحان، فراموش می‌شد.

نخستین کتاب فیزیک که برای دانش‌آموزان دبیرستان، در ایران نوشته شده است، «دوره علم فیزیک از تالیفات محمد علی فروغی (ذکاءالملک) است[۱۲]. این کتاب چاپ سنگی، نستعلیق، رقعی و مشتمل بر یک مقدمه و پنج باب است.

کتاب هیچ پرسش و مسئله و تمرینی ندارد. بنابراین دانش‌آموز جز گوش دادن و خواندن، فعالیت دیگری انجام نمی‌دهد. حُسن مهم کتاب، استفاده از آخرین اطلاعات است که با جمله‌هایی درست، روشن و نسبتاً ساده نگارش یافته است. در آخرین فصل کتاب اشعه کاتودیک، اشعه ایکس، امواج الکتریسیته و تلگراف بی‌سیم مطرح شده است و این در حالی است که چند سالی بیشتر از کشف این پدیده‌ها نگذشته بود.

هریک از دروس، سال‌ها فقط با استفاده از یک کتاب آموزش داده می‌شد. اغلب سال‌ها همان یک کتاب هم نایاب بود، یا با تاخیر به دست دانش‌آموزان می‌رسید. البته به تدریج کتاب‌ها سر و سامان یافتند. فعالیت‌هایی برای دانش‌آموزان در نظر گرفته شد. حتی بعضی از مدارس دارای آزمایشگاه شدند، اما همه این فعالیت‌ها در جهت آن بود که نوشته‌های کتاب بیشتر به ذهن سپرده شود تا با پرسش‌های امتحانی کاملتر پاسخ داده شود و نمره بالاتر کسب شود و در نتیجه ورقه دیپلم به دست آید تا امکان استخدام یا شرکت در کنکور دانشگاه فراهم شود، و دارنده دیپلم از مزایای آن بهره‌مند گردد. اگر بخواهیم فعالیت یک صد ساله اخیر آموزش در دبیرستان را از هدف، برنامه درسی، مواد درسی معلم، روش تدریس، ارزشیابی به اختصار از نظر بگذرانیم به این واقعیت‌ها می‌رسیم:

۱ـ **برنامه درسی**ـ مهمترین پرسشی که در برابر برنامه‌ریزان درسی وجود داشت، این پرسش مطرح بود که چه چیزی باید آموخته شود؟ یعنی محتوای آموزشی چه چیزی باید باشد؟ برنامه‌ریزان درسی مطابق نظر افلاطون در ارتباط با محتوای آموزشی به چهار پرسش پاسخ می‌دادند.

۱ـ چه محتوایی را می‌خواهیم آموزش دهیم؟ مثلاً مکانیک، گرما.

۲ـ حجم محتوا چقدر باید باشد؟ مثلاً یکصد و پنجاه صفحه نوشته.

۳ـ در چه کلاسی و چند ساعت در هفته؟ مثلاً کلاس دوم، ۴ ساعت در هفته.

۴ـ چگونه ارتباط افقی محتوا در ارتباط با سایر دروس، و ارتباط عمودی در ارتباط با سال‌های تحصیلی در نظر گرفته شود؟

۲ـ **مواد درسی**ـ منظور از مواد درسی، وسیله و ابزاری است که با آن آموزش صورت می‌گیرد. در ایران در طول

سال‌ها فقط یک کتاب، با تخته سیاه و گچ ابزار آموزشی را تشکیل می‌دهد.

۳ـ معلم ـ فرمانده و محور هرگونه فعالیت در کلاس است.

۴ـ روش تدریس ـ اساس آموزش ما در طول تاریخ بر روش **مستقیم** و ایراد **سخنرانی** قرار داشت. در این روش دانش‌آموز فعال نیست و در جریان یادگیری و یاددهی نقشی ندارد. تسلیم معلم است. اطاعت بی‌چون و چرا دارد. همکاری و مشارکت در کار نیست. دانش‌آموز در کلاس، هرچه آرامتر باشد، منظم‌تر معرفی می‌شود و نمره اخلاقش بیشتر است. بیشترین تلاش معلم در جهت آن است که دانستنی‌های دانش‌آموز را افزایش دهد.

۵ـ ارزشیابی در نظام سنتی ما به دو روش شفاهی و کتبی صورت می‌گیرد. از دانش‌آموز پرسش‌هایی پرسیده می‌شود که باید پاسخ آن‌ها را بگوید و یا بر کاغذ بنویسد. معمولاً عین پاسخ در کتاب درسی نوشته شده و هنر دانش‌آموز آن است که پاسخ‌ها را به حافظه خود بسپارد و در امتحان به یاد آورد.

نتیجه کار ـ نتیجه این آموزش، جوانانی است که اغلب تکرو، متکی به غیر و بی‌انگیزه‌اند که نه دستی سازنده دارند و نه در سر شوری، افسرده و گوشه‌گیر.

هدف‌های جدید آموزش علوم

از سال ۱۳۷۲ طرح جدید آموزش علوم در کشور به مرحله اجرا درآمد. این طرح از اول ابتدایی به تدریج به مرحله عمل درآمد. به‌طوری که اکنون دوره ابتدایی و راهنمایی را شامل شده و به دوره متوسطه رسیده است. در طول ده سال گذشته، کوشش فراوانی به عمل آمده تا معلمین با هدف‌ها و روش‌های جدید آموزش علوم آشنا شوند و در این راه انواع مواد آموزشی نوشتاری، صوتی و تصویری و کارگاهی و آزمایشگاهی فراهم شده است.

در گذشته، هدف از آموزش علوم را شناخت جهان پیرامون می‌دانستند و آموزش را در جهت دانا کردن و دانش‌افزودن برنامه‌ریزی می‌کردند. در صورتی که امروز وظیفه مدارس را، پرورش انسان‌هایی دانا، توانا و معتقد به ارزش‌های انسانی می‌دانند که مجهز به سواد علمی ـ فناورانه‌اند و می‌توانند در جهت توسعه پایدار جامعه، کار و زندگی کنند.

سواد علمی ـ فناورانه: سواد علمی ـ فناورانه آن چنان توانایی علمی و مهارتی است که می‌تواند شخص به کمک آن‌ها به تجزیه و تحلیل خردمندانه و منطقی به مسایل خود و جامعه بپردازد، تصمیم‌گیری کند و حل و فصل نماید. به بیان دیگر سواد علمی ـ فناورانه عبارت است از: کسب آگاهی، درک مفاهیم علمی و فرآیندهای لازم برای تصمیم‌گیری افراد، مشارکت در مسایل، خدمات مدنی و فرهنگی جامعه و باروری اقتصادی.

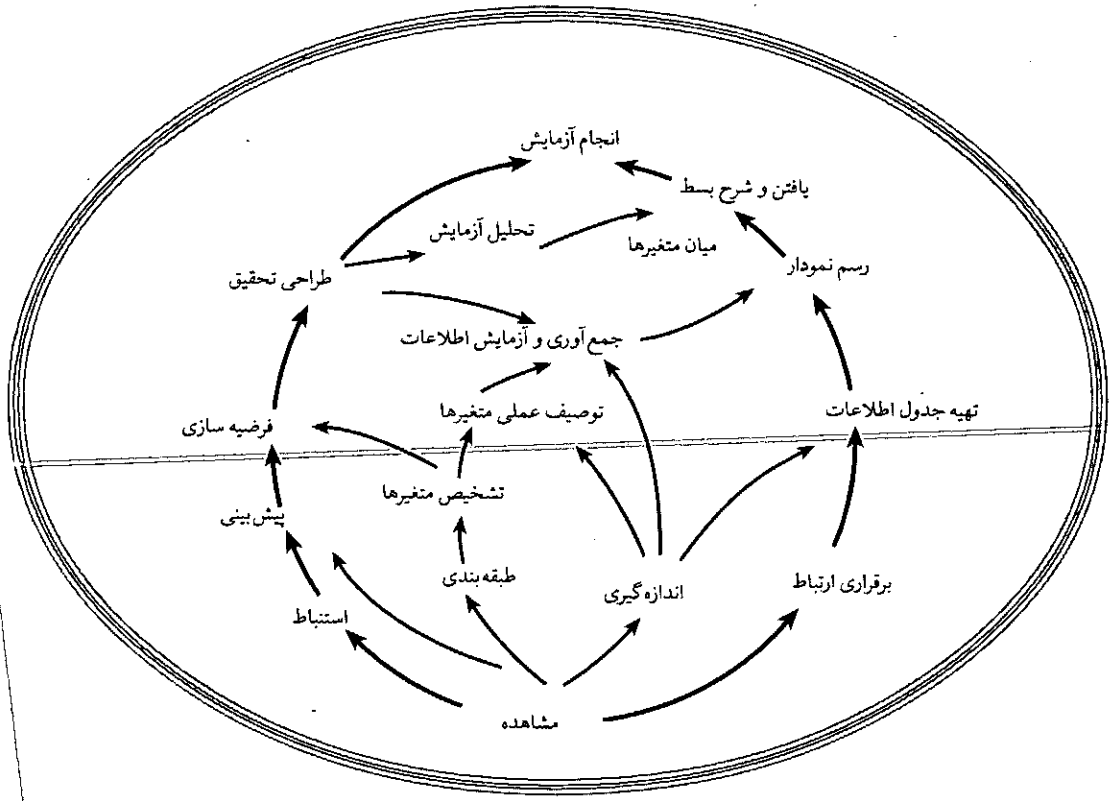
سواد علمی ـ فناورانه، یک نیاز **همگانی** است و برای افراد مختلف، **متفاوت** است، پیوسته در حال **تغییر** است و آموختن **مستمر و پیوسته** است. برای آن که افراد مجهز به سواد علمی ـ فناورانه شوند. لازم است به هر دانش‌آموز **دانش پایه**، **مهارت یادگیری** و اعتقاد به **یادگیری** داده شود تا بتواند تبدیل به یک یادگیرنده دائم‌العمر شود.

مهارت‌های زندگی (مهارت‌های یادگیری)

هدف آموزش علوم، انتقال یافته‌های علمی به دانش‌آموزان نیست؛ بلکه پرورش مهارت‌هایی است که از راه آن‌ها دانش‌آموز خود می‌تواند به کسب دانش و تجربه بپردازد. گرچه برای حل منطقی مسایل این مهارت‌ها در ارتباط با هم مورد استفاده قرار می‌گیرند ولیکن لازم است آن‌ها را به صورت مجزا هم بشناسیم و در خود و دیگران آن‌ها را تقویت کنیم: مهارت‌های یادگیری عبارتند از: ۱ـ مهارت مشاهده، ۲ـ مهارت برقراری ارتباط، ۳ـ مهارت اندازه‌گیری، ۴ـ مهارت کاربرد ابزار، ۵ـ مهارت استنباط و نتیجه‌گیری، ۶ـ پیش‌بینی کردن، ۷ـ مهارت تشخیص متغیرها، ۸ ـ فرضیه سازی، ۹ـ طراحی تحقیق، و ۱۰ـ انجام آزمایش.

برای انجام هر آزمایش معمولاً مهارت‌های یادگیری به کار گرفته می‌شود. با انجام همین کارها است که دانش‌آموز فعال می‌شود و یادگیری صورت می‌گیرد.

در هنگام آزمایش، دانش‌آموز حواس خود را به کار می‌گیرد و به مشاهده می‌پردازد، در مشاهدات خود به پدیده‌ها و فرایندهایی برمی‌خورد که آن‌ها را طبقه‌بندی می‌کند و از



روی شباهت‌ها و تفاوت‌ها، مفاهیم تازه‌ای را می‌یابد. دانش‌آموزان در گروه خود به بحث می‌پردازند و با هم ارتباط برقرار می‌کنند. برای تعیین کمیت‌ها، اندازه‌گیری می‌کنند. رویدادها را پیش‌بینی می‌کنند، فرضیه می‌سازند و به تحلیل آزمایش می‌پردازند. برای اطمینان بیشتر، به تحقیق تازه دست می‌زنند و طراحی تحقیق می‌کنند و سرانجام آزمایش است و گزارش آن.

مشاهده، استفاده از اندام‌های حسی بینایی، شنوایی، چشایی، بویایی و لامسه است برای کسب آگاهی‌ها از جهان خارج.

تربیت

تربیت، فعالیتی نظام‌دار، مستمر و آگاهانه در جهت رشد ابعاد مختلف شخصیت انسان یعنی جنبه‌های شناختی، عاطفی، حرکتی، اجتماعی، اخلاقی، سیاسی و اعتقادی به منظور رسیدن به کمال لایق الهی انسان و منطبق بر نیازهای اجتماعی زمان خویش است.

برقراری ارتباط، توانایی پیوند با دیگران و دریافت و ارسال پیام از راه گفتن، شنیدن، خواندن، نوشتن، نقاشی،

استنباط، توانایی ربط دادن آگاهی‌های گوناگون و نتیجه‌گیری از آنها.

پیش‌بینی، توانایی بهره‌گیری از حوادث و تجارب گذشته برای مشخص کردن رویدادهایی که امکان پیدایش آن‌ها در آینده وجود دارد.

فرضیه‌سازی، توانایی توضیح پدیده‌هاست و حدس و گمانی است که هنوز تأیید تجربی نشده است.

طراحی تحقیق، مجموعه کارهایی است که برای حل یک مسئله و رسیدن به یک هدف برنامه‌ریزی می‌شود.

اندازه‌گیری، مهارت مقایسه کمیت‌ها با یکای آن‌ها.

کاربرد ابزار، توانایی درست و سریع و بی‌خطر به کار بردن انواع وسایلی که در محدوده کار فرد قرار دارد. آزمایش، مجموعه فعالیت‌هایی است که برای تحقیق و شناختن واقعی یک مسئله به کار می‌رود.

نگرش

دانایی و توانایی لازمه زندگی است، اما آن‌چه امتیاز اساسی انسان بر دیگر موجودات است، عشق و علاقه،

مسئولیت‌پذیری، همکاری، حفظ محیط زیست، خلاقیت و نوآوری، درک نظم هستی و اعتقاد به جایگاه والای انسان در جهان خلقت است.

اصول آموزش علوم

۱ـ دانش‌آموز یادگیرنده است. یادگیری ضمن فعالیت و عمل صورت می‌گیرد. دانش‌آموز باید میدان فعالیت داشته باشد.

۲ـ معلم برانگیزننده است. هنر و توانایی معلم آن است که دانش‌آموز را به فعالیت برانگیزاند.

۳ـ برنامه آموزش، بر اساس نیازهای فردی و اجتماعی یادگیرنده، رشد، علاقه و توانایی‌های او تنظیم می‌شود.

۴ـ آموزش علوم در برگیرنده انواع فعالیت‌های کلاسی، آزمایشگاهی، گردش علمی، همایش، تحقیق، گزارش و... است.

۵ـ در آموزش علوم به جای رسیدن به به فرآورده‌های علم، کوشش بر آن است که یادگیرندگان با فرایند علم آشنا شوند تا به جای مصرف‌کنندگی به درجه سازندگی و خلاقیت علمی برسند.

۶ـ مواد درسی، مجموعه وسایلی مانند کتاب (درسی، کمک درسی، آموزشی...) وسایل صوتی، وسایل تصویری، وسایل آزمایشگاهی، وسایل کارگاهی، موزه... است. یادگیرنده باید روش کار آن‌ها را فراگیرد.

۷ـ ارزشیابی، بخش تفکیک‌ناپذیر از برنامه آموزش علوم است. ارزشیابی شامل ارزشیابی مستمر، مرحله‌ای، پایانی است. هر یادگیرنده باید با وضع خود مقایسه شود.

۸ ـ یادگیرنده باید به آن توانایی‌هایی دست یابد که از دانسته‌ها و مهارت‌های خود در موقعیت‌های جدید و در برخورد با مسایل مختلف استفاده کنند و در حل آن مسایل توفیق یابند (روش حل مسئله).

زیرنویس

۱ـ این کتاب در سال ۱۸۱۵ در انگلیس به چاپ رسید. در سال ۱۲۸۷ قمری میرزا اسماعیل حیرت، ادیب و معلم ایرانی ساکن هندوستان آن را در بمبئی برگرداند و به چاپ رسانید. در ۱۳۶۲ شمسی در انتشارات پساولی مجدداً چاپ شد.

۲ـ تاریخ ایران، جان مالکوم جلد دوم در بیان علوم و صنایع اهل ایران ص ۵۹۸ تا ۶۰۰

۳ـ ژنرال گاردان سرپرست هیات نظامی در ایران بود. این هیات به درخواست فتحعلیشاه از ناپلئون به ایران آمد. از کارهای این هیات تاسیس توپخانه، تربیت سربازان ایرانی به سبک فرانسویان، تجهیز سربازان به تفنگ و فشنگ، سازمان دادن ارتش، نقشه‌برداری از راهها، و ساختن ۲۰ عراده توپ در اصفهان

۴ـ تاریخ موسسات تمدنی جدید در ایران جلد اول. دکتر حسین محبوبی اردکانی. چاپ دانشگاه تهران ص ۷۴

۵ـ حاصل این آمد و رفت‌ها «اندک آشنایی ایرانیان با تمدن خارجی و زمان‌های فرانسه و انگلیسی بود و در مقابل، خارجیان به جزئیات امور ایران اطلاع حاصل کردند و در همه کارهای ما بخصوص امور نظامی وارد شدند و با سرعت دامنه تسلط خود را در ایران توسعه دادند.» همان مأخذ ص ۱۲۱

۶ـ امروزه جهان سوم دارد به کندی به این تشخیص نزدیک می‌شود که در تحلیل نهایی، تسلط در علم و تکنولوژی جدید و استفاده از آن، چیزی است که اساساً شمال را از جنوب متمایز می‌سازد. سطح زندگی یک ملت بستگی به علم و تکنولوژی دارد. شکاف در رو به افزایشی که در اقتصاد و سلطه بین جنوب و شمال

سخن آخر

با توجه به:

- **تمدن دیرینه ایران و مردم فرهنگساز آن؛**
- **فرهنگ غنی اسلامی که آموزش علم در آن به مکان، زمان و جنسیت بستگی ندارد.**
- **تلاش و کوشش مردم نیک‌اندیش جهان در رسیدن به توسعه پایدار،**
- **امکانات فراوان طبیعی این سرزمین،**
- **نیازهای فراوان مادی و معنوی مردم این دیار به ویژه جوانان،**

ما وظیفه داریم که افرادی دانا، توانا با نگرش‌های انسانی پرورش دهیم تا هر فرد در وجود خویش احساس آرامش و اثربخشی کند و جامعه به سوی توسعه پایدار پیش رود.

تصویر عمومی از آغاز نظریه‌ی گرانشی نیوتن

ملاحظه می‌کنیم اساساً فاصله در علم و تکنولوژی است.» مقدمه‌ای بر آموزش علوم و تکنولوژی در توسعه جنوب نوشته پروفسور عبدالسلام. شرکت انتشارات علمی بهار ۱۳۶۹ «بنایی عالی و طرحی جدید مشتمل پنجاه حُجره مُنقش مُذهب وسیع بود» وقایع اتفاقیه نمره ۹۸ سال ۱۳۶۹

۷ـ دوره آموزش در دارالفنون ابتدا، ۷ سال بعد، ۵ سال و در آخر، به ۴ سال تقلیل یافت.

۸ـ وزارت پست و تلگراف و تلفن. اسفندیار معتمدی، انتشارات مدرسه ۱۳۷۶ تهران.

۹ـ تاریخ موسسات تمدنی ـ جلد اول ص ۳۰۹

۱۰ـ نخستین کتاب فیزیک که بوسیله یک ایرانی تالیف شده، کتابی است به نام حکمت طبیعی اصول علم فیزیک، ۱۲۹۵ ق ۴۵۶ + ۳۴ که آن را همین علی خان دروس معلم توپخانه تالیف کرده است.

۱۱ـ مدرس همایونی را مسعود میرزا ضل سلطان، حاکم اصفهان، در ۱۲۹۸ ق/ ۱۲۶۰ ش، شبیه دارالفنون در اصفهان دایر کرد. این مدرسه به مدیریت میرزا علی‌خان ناظم‌العلوم در عمارت هشت بهشت تشکیل شد این مدرسه در ابتدا ۵۰ نفر دانش‌آموز داشت و همان درس‌های دارالفنون در آن تدریس می‌شد. پیشرفت این مدرسه نسبت به دارالفنون بسیار بیشتر بود، به طوری که مورد حسادت و سوءظن ناصرالدین شاه قرار گرفت و به تعطیلی آن فرمان داد.

۱۲ـ در دیباچه این کتاب آمده است:

الحمد لله و الصلوة هشت نه سال قبل این بنده در مدرسه علمیه که از مدارس متوسطه شهر تهران محسوب می‌شود، سمت معلمی فیزیک داشتم و سه دوره این علم را برای سه طبقه از طبقات معلمین تدریس نمودم. دوره اول را به مقتضای استعداد محصلین بالنسبه مفصل گفتم، دوره دوم و سیم را کم قوه‌تر بودند مختصر کردم و از آن جا که کتابی در این علم مناسب طبقات مزبور نبود مطالب را از خارج برای شاگردان تقریر می‌نمودم و می‌نوشتند... ۱۳۲۷ بنده شرمنده محمد علی فروغی

منابع و مآخذ

۱ـ اقبال آشتیانی، عباس. میرزا تقی خان امیرکبیر، به کوشش ایرج افشار، تهران، نوس ۱۳۵۵

۲ـ ایمانی، مجتبی. تاریخ فرهنگ اصفهان، دانشگاه اصفهان، ۱۳۵۵.

۳ـ جناب، میرسید علی، الاصفهانی، شهرداری اصفهان، ۱۳۷۱.

۴ـ عبدالرحیم تبریزی، کتاب احمد.

۵ـ عبدالرحیم، تبریزی. کتاب حکمت طبیعی، فیزیک چاپ بمبئی ۱۳۱۱ قمری

۶ـ کوشیش نقاوی، حکمت طبیعی، علم جرآثقال. دارالفنون. ۱۲۷۴ قمری

۸ـ فروغی (ذکاءالملک)، محمد علی، دوره علم فیزیک، طبع سوم، کتابخانه ایران، ۱۳۳۹ قمری

۹ـ قاسمی پویا، اقبال. مدارس جدید در دوره قاجار. مرکز نشر دانشگاهی. ۱۳۷۷

۱۰ـ محبوبی اردکانی، حسین. تاریخ موسسات مدنی. جلد اول دانشگاه تهران ص ۷۴.

■

آسمان کجاست؟

آریل کوهن. ایگال گالیلی
مترجم: منیژه رهبر

آریل کوهن و ایگال گالیلی، دانشجویان فیزیک و نجوم و کسانی که برحسب تصادف به آسمان می‌نگرند، اغلب به این فکر می‌افتند که چرا اندازهٔ خورشید در هنگام طلوع و یا ماه در نزدیکی اعتدال پائیزی این قدر بزرگ می‌شود. آیا «ترفندی» ما را به این فکر می‌اندازد که خورشید یا ماه در نزدیکی افق بزرگ‌ترند؟ آیا این مشاهده‌ها علت «روانشناختی» اسرارآمیزی دارند؟ مرور بیش از یک دوجین کتاب درسی نجوم، فیزیک و اپتیک مورد استفاده نشان داد که هیچ گونه بحثی دربارهٔ این موضوع وجود ندارد. همین طور به مفاهیم «آسمان»، «شکل» آن و «فاصله» تا آن هیچ اشاره‌ای نشده است. در پدیده‌هایی که در این پرسش مطرح می‌شود، فیزیک بسیاری دخیل است و در واقع ساختار دو رگه‌ای را نشان می‌دهند که در آن عوامل فیزیکی با جنبه‌هایی از فعالیت ذهن در هم تنیده‌اند.

نگاهی به آسمان

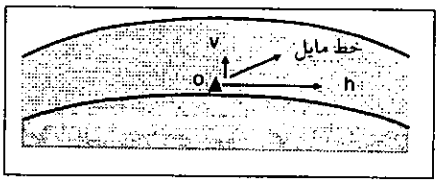
آسمان شب اساساً از ستارگان، ماه و «خلأ» تقریب سیاه بین آنها تشکیل شده است. بدیهی است که انحراف از این تصویر، یعنی وجود ابر یا مه عواملی موقتی هستند. فلک مشاهده‌شده در آسمان شب، ظاهراً در تمام جهت‌ها یکسان است، و به برداشت گنبد کروی آسمان می‌انجامد که به طور کلی در تمام آسمان نماهای معمولی ارائه می‌شود.

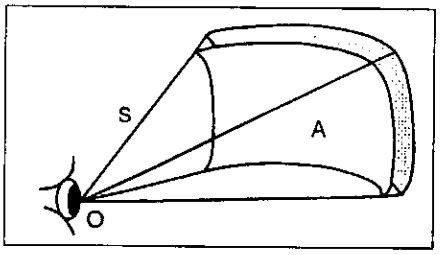
تصویر آسمان در طول روز، کاملاً متفاوت است. در یک روز کاملاً صاف، آسمان به صورت گنبدی فیروزه‌ای است که در امتداد خط افق روی زمین قرار دارد. رصادان قدیمی اعتقادی به آسمان‌های متفاوت نداشتند و مفهوم کروی آسمان شب را واقعی در نظر گرفته و اعلام می‌داشتند که تغییر شکل آسمان در طول روز توهم است. درواقع، پژوهش‌ها تأیید می‌کنند که مردمان فعلی نیز در استنباط آسمان تخت در طول روز با گذشتگان هم‌عقیده‌اند، و فکر می‌کنند که این موضوع به عوامل فیزیکی در ارتباط با دید انسان بستگی دارد.[1] بنابراین کار را از بحث دربارهٔ این ادعا آغاز می‌کنیم.

احساس عمق و «پوش» آسمان

در یک روز کاملاً صاف که سهم نور پراکنده از ذرات هوامیز[2] بسیار کم است، نور مرئی خورشید (که عمدتاً از مولکول‌های جوّ پراکنده می‌شود) به چشم می‌رسد و برداشت ناظر را از «آسمان» به‌وجود می‌آورد. برای بررسی چگونگی خلق این مفهوم، باید شرایط پراکندگی نور را مشخص کنیم.

در هر لحظه، نور از کلیهٔ مولکول‌های هوا در میدان دید ناظر به او می‌رسد. نتیجه‌گیری دربارهٔ شکل آسمان از استنباط عمق دید وقتی ناظر در جهت‌های مختلف نگاه می‌کند، به‌دست می‌آید. وقتی محور اصلی میدان دید





شکل ۱ـ بالا، شدت نور پراکندهٔ خورشید که وارد چشم ناظر می‌شود به جهت مشاهده بستگی دارد، که چگونگی سهم جوّ را نشان می‌دهد.

شکل ۲ـ پایین، لایه‌های جوّ با مساحت سطح A در فاصلهٔ S نور پراکنده را برای ناظر O فراهم می‌سازند.

درست بالای افق است (جهت h در شکل ۱)، در ساده‌ترین تقریب می‌توان فرض کرد که چگال عددی مولکول‌ها برحسب فاصله تغییر نمی‌کند. اگرچه تعداد عوامل دخیل در پراکندگی نور به طرف چشم با افزایش فاصله زیاد می‌شود (سطح Aی میدان‌دید در شکل ۲)، اما شدت نور به‌ازای واحد زاویهٔ فضایی از هر مولکول در حوالی چشم‌ناظر به همان نسبت کم می‌شود، درنتیجه این افزایش را خنثی می‌کند[۳].

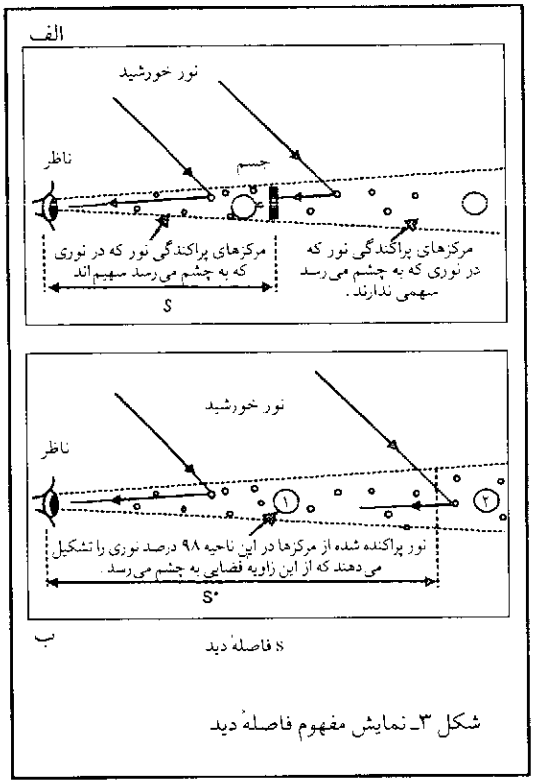
در جهت عمودی (جهت‌ـ V در شکل ۱)، تقریب به‌کار رفته در جهت افق دیگر معتبر نیست، زیرا چگالی مولکول‌های هوا برحسب ارتفاع کم می‌شود، و درنتیجه باعث می‌شود که نقش حجم‌های دور دست جوّ در تأمین نور پراکنده برای ناظر با سرعت بیشتری کاهش یابد. اما اگر نزدیک‌ترین حجم‌ها لااقل سهمی مساوی در نوری که به چشم می‌رسد دارند، چرا فکر می‌کنیم که آسمان از ما دور است؟

برای پاسخ به این پرسش، باید با مفهوم «فاصلهٔ دید» آشنا شویم. مورد مشاهدهٔ اجسام مات در زمینه‌ای قوی از نور را که به طرف ناظر می‌تابد در نظر بگیرید. قرار گرفتن این «جسم سیاه» (که خودش چشمهٔ نور نیست و عملاً نور را باز نمی‌تاباند) در میدان‌دید ناظر مقدار نور پراکنده‌ای را که به چشم می‌رسد، کاهش می‌دهد. برای این‌که چشم متوسط بتواند این جسم را از زمینه تشخیص دهد، کنتراست روشنایی نور پراکنده بین چشم و جسم سیاه (نسبت به کل نور پراکنده‌ای که در نبود جسم به چشم می‌رسد) باید بیشتر از ۲٪ باشد[۴]. این شرط را با پارامتر کنتراست C نشان می‌دهیم:

$$C(S) = \frac{B(\infty) - B(S)}{B(\infty)} \geq ۰/۰۲ \qquad (۱)$$

$B(\infty)$ روشنایی حجم معینی از آسمان و $B(S)$ روشنایی همان میدان‌دید حاوی حجم در میدان دید در هنگامی است که جسم مشاهده‌شده در فاصلهٔ S قرار دارد. جسم سیاه، که موضوع مشاهده است، سدی را در مقابل حجم‌های جوّ در پشت خود به‌وجود می‌آورد، که در غیر این صورت در نور پراکنده‌ای که به‌چشم می‌رسید سهیم بودند (شکل ۳ الف). هنگامی که جسم موردنظر فراتر از فاصلهٔ S^* است (شکل ۳ ب)، $C = (S^*) = ۰/۰۲$، جسم دیگر مشاهده نمی‌شود، زیرا دورتر از فاصلهٔ دید S^* قرار دارد. درنهایت، این ویژگی است که عمق دید اجسام در هر جهت را تعیین می‌کند.

همین طور توجه کنید که آنچه به‌صورت فاصلهٔ تا آسمان، یعنی عمق آسمان، مشاهده می‌شود، بر مبنای مشاهدهٔ اجسامی مانند پرندگان، ابرها، درختان، خانه‌ها، و حتی هواپیماهایی است که به صورت کاتوره‌ای در تمام میدان‌های ممکن دید توزیع شده‌اند. همهٔ این اجسام «سیاه» مانع از رسیدن نور خورشید زمینه به چشم ما می‌شوند. بنابراین، مفهوم عمق آسمان بر مبنای معلوماتی است که از مشاهدهٔ اجسام در فاصله‌های متفاوت در حد دید به‌دست می‌آوریم. در واقع تصور آسمان مفهومی منسجم است و خط مرزی را مشخص می‌کند که فراتر از آن ناظر نمی‌تواند میان دو حوزهٔ مجاور که یکی حاوی



شکل ۳ـ نمایش مفهوم فاصلهٔ دید

اجسام قابل مشاهده و دیگری فقط حجم‌های جوّی است تفاوت قائل شود.

به هر حال، حد متوسط ۲٪ کنتراست برای اجسام سیاهی حاصل می‌شود که وقتی به بالا نگاه می‌کنیم در فاصله‌ای نزدیک‌تر از هنگامی قرار دارند که در جهت‌های مایل می‌نگریم. درنتیجه، شکل متوسط آسمان در شرایط دید واضح نیمکره نیست، بلکه بیشتر به یک کره‌وار سخت شباهت دارد. برای تقویت این تفسیر متذکر می‌شویم ناظری که در ارتفاع شش تا هشت کیلومتر قرار دارد، احساس آسمان مسطح را از دست می‌دهد[5]. این موضوع نشان می‌دهد که مفهوم گنبد آسمان تحت امتیاز ویژهٔ ناظر روی زمین است. جالب توجه است که وقتی مه غلیظ فاصلهٔ دید را در جهت‌های مختلف یکسان می‌سازد، احساس آسمان تخت نیز از میان می‌رود، و یک تاق قوسی تقریباً کروی جای آن را می‌گیرد.

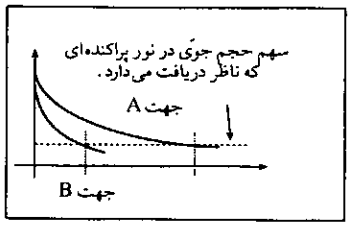
شرح کمّی

برای نمایش ساز و کاری که شکل محسوس آسمان را به‌وجود می‌آورد، چند شکل آسمان را محاسبه کرده‌ایم تا بستگی فاصلهٔ دید مایل را در شرایط جوّی مختلف نشان دهیم. برای این منظور، وضعیت آسمان کاملاً صاف را با موارد معمولی که ناصافی میانگین[6] در حدود ۲ یا بیشتر فرض می‌شود در نظر گرفته‌ایم. این موارد به شکل‌های آسمان با عمق دید تقریباً ۱۲ تا ۲۰ کیلومتر و مرزهای افقی متناظر ۵۰٪ بزرگتر می‌انجامد (در محاسبه‌های ما فقط پراکندگی چندگانهٔ درجه اول و دوم در نظر گرفته شده است).

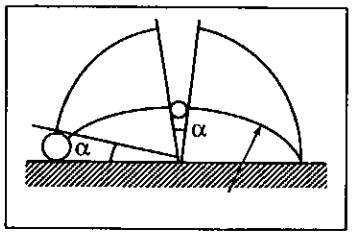
این نمایه‌های آسمان محسوس قبلاً پیشنهاد شده‌اند، ولی مبنای آنها عوامل غیرفیزیکی مانند عدم توانایی روانشناختی (ادراکی) برای برآورد دقیق نقطهٔ «میانی» آسمان (بین سمت‌الرأس و افق)[7] بودند. امروز، این قضاوت ادراکی تخت شدن را مدل فیزیکی صحیح تأیید می‌کند که محاسبه بر مبنای آن شکل محسوس آسمان را با نسبت ۲۰/۳۰ (برحسب کیلومتر) برای نصف قطرهای عمودی و افقی به‌دست می‌دهد.

خطای حسی دربارهٔ ماه

منشأ فیزیک مفهوم تاق قوسی آسمان که شناخت انسان آن را احساس می‌کند، در ورای تجربهٔ شخصی پنهان می‌شود و درنتیجه برداشت شخصی ما از دنیای خارج را تعیین می‌کند. تأثیر آن به هنگام روز محدود نمی‌شود. درواقع، ناظر ستارگان آسمان را در فاصله‌های مختلف مشاهده نمی‌کند، بلکه طرحی دوبعدی را می‌بیند که روی قسمت داخلی شبکهٔ کروی قرار گرفته‌اند، اما شعاع آن چقدر است؟ تنها سرنخی که برای ناظر روی زمین در هنگام شب باقی می‌ماند بر مبنای اجسام روی زمین است، که بهترین آنها خط افق است. طبعاً فاصله محسوس تا افق نقش شعاع آسمان پرستاره را بازی می‌کند. اما، مقیاس فاصله که بر مبنای ادراک در طول روز شکل می‌گیرد از میان نمی‌رود و برداشت ما از تصاویر بصری در فعالیت ضمیر ناخودآگاهمان را هدایت می‌کند. پس، تصاویر آسمان در طول شب (ستارگان یا ماه) به‌عنوان بخشی از آسمان در شکل مجازی آن دیده می‌شوند که برحسب تجربهٔ ما در طول روز «مدرج شده‌اند.» درنتیجه، هر ستاره‌ای که در نزدیکی افق دیده شود، از ستاره‌ای که در سمت‌الرأس است، دورتر «احساس می‌شود.» به هر حال، این مطلب باعث تقویت تصاویر ستارگان نمی‌شود، زیرا آنها دارای ابعاد خطی



شکل ۴ـ نمایش کمّی وابستگی به جهت دید. بنابراین، فاصلهٔ دید S^*_B کمتر از فاصلهٔ دید S^*_A است.



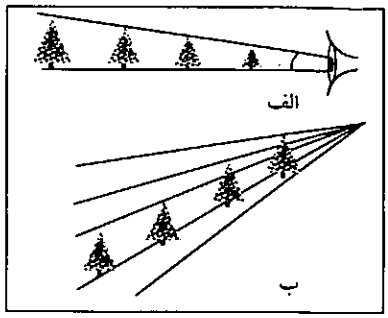
نمایهٔ آسمان در هنگام روز

شکل ۵ـ توضیح پدیده شناختی خطای حسی دربارهٔ ماه زاویهٔ دید برابر را در نظر می‌گیرد (بدون توجه به محل ماه) و نمایهٔ مقیاسی از آسمان را که در ذهن ناظر بر مبنای ادراک حسی در طول روز شکل گرفته است.

نیستند، بلکه تجلی این اثر در احساس مرز صورت‌های فلکی (مانند دب اکبر) یا تصویر ماه نمایان می‌شود، زیرا آنها دارای شکل هندسی با مساحت سطحی هستند که به‌راحتی قابل مشاهده است.

مساحت سطح تصویر یک جسم بر شبکیهٔ چشم را زاویهٔ فضایی مشاهده تعیین می‌کند، بدیهی است که این زاویه به محل صورت فلکی (یا قرص ماه) در آسمان بستگی ندارد[۹]. درواقع، تصاویر ماه بر صفحهٔ عکاسی (یا ماه که از یک لولهٔ استوانه‌ای که دیدگاهی محدودی را ارائه می‌کند) استقلال کامل قطر ماه یا صورت فلکی را از ارتفاعشان نشان می‌دهد. به هرحال، تفسیر افراد بشر دربارهٔ اجسامی که در یک زاویهٔ فضایی هستند (درنتیجه تصاویر آنها روی شبکیه به یک اندازه است) آنها را در فاصله‌های متفاوت قرار می‌دهد، و درنتیجه در ذهن ناظر، اندازهٔ واقعی آنها متفاوت احساس می‌شود. وقتی جسم در نزدیکی افق مشاهده شود، ناظر به‌طور ناخودآگاه آن را در فاصلهٔ زیادتر «می‌خواند». پس ذهن عمل تفسیر را انجام می‌دهد، آن را «مقیاس‌بندی» می‌کند و تصحیحی دربارهٔ اندازهٔ آن با توجه به نمایهٔ آسمان موجود در ذهن خود انجام می‌دهد[۱۰]. درنتیجه، تصویر بزرگ‌تر احساس می‌شود (شکل ۵). اما چون فقط یک حس است نمی‌توان از آن عکس گرفت.

فعالیت ناخودآگاه ارتفاع، فعالیتی ویژه مربوط به تصاویر آسمانی نیست. درواقع، همبستگی اندازه/ فاصله برای تفسیر تصاویر بصری بر روی شبکیه یک ضرورت است. چشم انسان فقط تصویرهای تخت از اجسام مشاهده‌شده تشکیل می‌دهد، و پرسش مربوط به فاصله را برای تحلیل مغز باقی می‌گذارد، زیرا تعداد نامحدودی از اجسام با اندازه‌ها و مکان‌های متفاوت، ممکن است در یک زاویهٔ دید قرار داشته باشند (شکل ۶ الف). ذهن، منابع و سرنخ‌های دیگری را برای قضاوت دربارهٔ فاصله به‌کار می‌برد که مثالی از آن در شکل ۶ ب آمده است. همین‌طور می‌دانیم که افراد در شرایط مساوی اجسام شناخته‌شده را بسیار بزرگ‌تر حس



شکل ۶ ـ (الف) اجسام با اندازه‌های متفاوت و در مکان‌های مختلف که زاویهٔ دید یکسان دارند تصویر تختی با اندازهٔ مساوی روی شبکیه تشکیل می‌دهند. ذهن سرنخ‌های دیگری را برای قضاوت دربارهٔ فاصلهٔ جسم مشاهده‌شده لازم دارد. (ب) تصویرهای یکسان که روی کاغذ رسم شده‌اند، تصاویر یکسانی را روی شبکیه به‌وجود می‌آورند، ولی با اندازه‌های متفاوت احساس می‌شوند زیرا معمولاً خط‌های واگرا در ذهن به‌عنوان نمایانگر عمق تعبیر می‌شوند.

می‌کنند[11]. خطای حسی دربارهٔ ماه می‌تواند آن را در نزدیکی افق ۵۰٪ بزرگ‌تر کند[12]، این ادعا با آنچه که نکتهٔ حائز اهمیت در این اثر فاصلهٔ ظاهری تا افق است سازگاری دارد. پس، هرچه فاصلهٔ احساس‌شده بیشتر باشد، اندازهٔ ظاهری ماه بزرگ‌تر می‌شود.

اظهارنظرها

فیزیک به مفاهیم می‌پردازد، و اگرچه در مفهوم آسمان، عامل تفسیر انسانی دخیل است، اما شالودهٔ فیزیکی محکمی دارد. با بهره‌گیری از جنبهٔ اپتیکی دید که در بالا بررسی شد، مفهوم آسمان («مکان» آن) را می‌توان رسماً به‌عنوان محصول مستقیم تجربه بصری ما تفسیر کرد. وقتی این مفهوم دید فهمیده شد، دانشجو می‌تواند احساس گنبد آسمان را که خودبه‌خود داراست، بفهمد.

در آموزش فیزیک، باید رهیافت استفاده از مدل‌های مکمل و متنوع برای بررسی یک موضوع را همواره در نظر گرفت. در مورد «مسطح شدن» آسمان یا «بزرگ شدن» خورشید، کنار هم قرار دادن پدیده‌هایی که کاملاً عینی هستند (می‌توان از آنها عکس گرفت، مانند قرص تخت و سرخ خورشید در نزدیکی افق) با آنهایی که عوامل انسانی در تفسیر آنها دخالت بسیار دارد (و درنتیجه نمی‌توان از آنها عکس گرفت) می‌تواند در آموزش فیزیک بسیار مفید باشد[13].

آموختن فیزیک مقدماتی، فرآیندی مربوط به فراگیری مفاهیم است. یعنی تغییر مفهومی در محصل که معلم آن را تشویق و تسهیل می‌کند. بنابراین، هرچه بهتر بتوان یک مفهوم را به‌جای در نظر گرفتن یک واقعیت بنیادی به روش علمی مطالعه و توجیه کرد، تسلط فراگیرنده بر تصویر فیزیکی جهان بیشتر و آسان‌تر می‌شود.

منبع

The Physics Teacher vol 39. February 2001 pp 92-96

مراجع و یادداشت‌ها

1. N. Davidson *Astronomy and Imagination* (Routledge and kegan paul. London 1988).

۲ـ ذرات هوامیز، ذرات گرد و غبار و رطوبت هستند که اگرچه از اجزای گازی تشکیل‌دهندهٔ هوا نیستند، اما در عمل جزء اجتناب‌ناپذیری از جوّ را تشکیل می‌دهند. این ذرات می‌توانند نقش مؤثری در پراکندگی نور داشته باشند.

۳ـ این شکل از عامل توازن، که از یک طرف به‌علت افزایش فاصله (αr^2) باعث افزایش چشمه‌ها در یک لایه می‌شود و از طرف دیگر سهم هر چشمه را در نور دریافتی ($\alpha \frac{1}{r^2}$) درست به همان صورتی که باعث اثر میدان صفر (الکتروستاتیکی یا گرانشی) در داخل یک پوستهٔ کروی می‌شد کم می‌کند.

4. W. E. K. Middleton, *Vision Through Atmosphere* (university of Toronto press. Toronto, 1958); A. Cohen Horizental visibility and the measurement of atmospheric optical depth by LIDAR, **Appl. optics** 14, 2878 (1975).

5. M. Luckeish, **Visual Illusions** (Douer, NewYork, 1965), p. 167.

۶ـ ناصافی به صورت نسبت مجموع پراکندگی ریلی (مولکول‌های هوا) دمای (ذرات هوامیز) به پراکندگی ریلی تعریف می‌شود.

7. W. G. Rees "The Moon Illusion", **Q. J. Ray Astron Soc.** 27, 205-211 (1986); W. C. Gogel and D. L. Mertz. "The contribution of Heuristic Process to the Moon Illusion", in *The Moon Illusion*, edited by Hershenson (Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ. 1989), pp 235- 258.

۸ـ این شکل‌ها درنتیجه محاسبه‌های مدل انجام‌شده توسط مؤلفان به‌دست آمده است. اطلاعات بیشتر را می‌توان از تماس مستقیم به دست آورد.

۹ـ شعاع زمین را می‌توان در مقایسه با فاصله‌های نجومی نادیده گرفت. اما این شعاع می‌تواند قرص ماه را که ناظر زمینی با نگاه کردن در بالای افق می‌بیند کوچک کند، که اثر معکوس بزرگ‌شدن آن است.

۱۰ـ ظاهراً ابن هیثم نخستین کسی بود که این تفسیر بزرگ شدن ماه را ارائه و آن را به احساس آسمان تخت‌شده مرتبط ساخت. نگاه کنید به:

I. Kaufman and I. Rock. "The Moom Illusion Thirty years Later", in **The Moon Illusion**, edited by M. Hershenson (Lawrence Erlbavm. Hill sdale, NJ, 1989), P. 194.

۱۱ـ ثابت بودن اندازهٔ عامل مقیاس به‌عنوان یک جنبهٔ روانشناختی در کتاب زیر بررسی شده است:

R. L. Gregory, **Eye and Brain** (Princeton university Press, Drinceton NJ, 1997), pp 222-226.

در اینجا توجه ما به مبانی فیزیکی این مقیاس‌بندی معطوف است، که در مورد خطای حسی دربارهٔ ماه، مفهوم گنبد آسمان تخت‌شده آن را فراهم می‌سازد.

۱۲ـ همین ساز و کار تفسیر اشتباه برای مساحتی از آسمان بدون توجه به زمان روز کارساز است. بنابراین، این امر مسئول خطای حسی دربارهٔ خورشید نیز هست که درست به همان صورت ماه به‌وجود می‌آید.

۱۳ـ رهیافت مشابهی راه یکپارچه ساختن تمام تغییرات حاصل در تصویرهای اپتیکی حقیقی، مجازی و تصویری را که سوراخی بسیار ریز به‌وجود می‌آورد نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال نگاه کنید به:

"Learning about Light", optics computer tutorials produced at San Diego state university; available by contacting Fred. Gold berg @ sdsu. edu.

■

طالع بینی نجومی با علم اخترشناسی همساز نیست

رضا خزائی

مقدمه

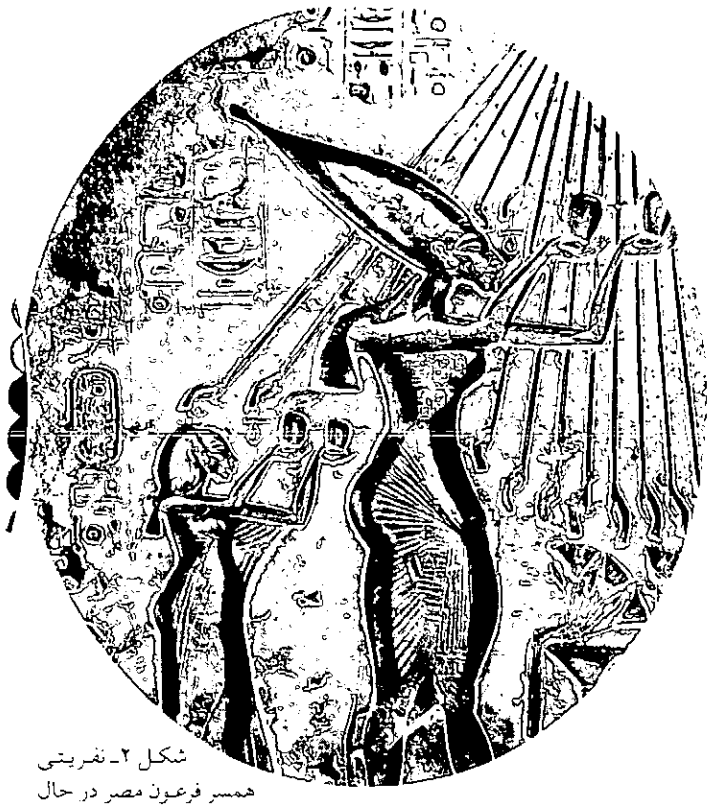
از هزاران سال پیش، انسان سعی کرده است که رابطه‌ای بین موقعیت ستارگان در آسمان و زندگی خود در روی کره زمین برقرار کند. از آنجا که کره‌زمین در چرخش به‌دور خود و گردش به‌دور خورشید، در هر روز و هر ماه، موقعیت دیگری نسبت به ستارگان و سیارات در فضا دارد، مکان آنها، از دیدگاه ما افراد کره زمین، پیوسته در حال تغییر است. این دگرگونی، موجب شده است که انسان کوشش کند تا ارتباطی بین زندگی خود و موقعیت ستارگان، سیارات و حتی کره ماه بیابد. این موضوع مبنای طالع بینی نجومی یا اخترگویی[1] است که نباید آن را با علم اخترشناسی[2] که مبحثی علمی است و ارتباطی با زندگی افراد کره زمین ندارد، اشتباه کرد.

شکل (۱) سنگی را نشان می‌دهد که در قبر ملشیپاک دوم[3]، یکی از پادشاهان سومر در آسیای صغیر (حدود ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد) پیدا شده است و نمایشی از قدرت پادشاه در ارتباط با موقعیت ستارگان است.

مصریان نیز ارتباطی بین ستارگان و قدرت پادشاهان خود می‌دیدند. نام یکی از فرعون‌های مصر به نام آخناتون[4] به معنای آن بود که خورشید خدا که آتون[5] نام داشت، از او راضی است. در شکل (۲)، همسر این فرعون به نام نفریتی[6]

شکل ۱ ـ نقشی از ملشیپاک دوم، پادشاه سومر که در قبر او پیدا شده است

شکل ۳ـ
طالع بینی نجومی
در کشورهای عربی زبان



شکل ۲ـ نفریتی
همسر فرعون مصر در حال
تقدیم نماد «حقیقت» به خورشید ـ خدا

نماد «حقیقت» یا ماآت[۷] را به خورشید ـ خدا، تقدیم می کند.

در دوران یونانی ـ رومی، اخترشناس و ریاضیدان یونانی به نام بطلمیوس[۸] که در کتابخانه مشهور اسکندریه نیز به عنوان کتابدار مشغول به کار بود، توانست موقعیت قریب هزار ستاره را در آسمان تعیین کند. او اولین مکتب اخترشناسی را بر پایه گردش خورشید و تمام ستارگان، در مدارهایی به دور زمین بنیان گزاری کرد. این مکتب، پایه علم اخترشناسی در اروپا تا پایان قرون وسطی (آغاز قرن شانزدهم) بود. در تمام این دوران، علم اخترشناسی با طالع بینی نجومی درهم آمیخته بود. به عبارت دیگر، تا آغاز دوره رنسانس (کوپرنیک ـ گالیله)، مرز مشخصی بین اخترشناسی علمی و طالع بینی نجومی وجود نداشت.

طالع بینی نجومی همچنین در فرهنگ های چینی، هندی، مایا (آمریکای جنوبی) و کشورهای اسلامی (از جمله ایران) بازتاب یافته و توسعه پیدا کرد. دانشمندان اسلامی، از قرن نهم تا پانزدهم، تأثیر زیادی در توسعه اخترشناسی داشته اند. خلفای عرب، المنصور و پسر او هارون الرشید، به تشویق ستاره شناسان همت گماشتند. این دانشمندان، با ساخت دستگاهی به نام اسطرلاب که ارتباط زمان (ساعت ـ روز ـ ماه) را با موقعیت ستارگان تعیین می کرد، برای پیشگویی احتمال وقوع حوادث و وضع آینده نیز استفاده می کردند. در تمام این دوران، در چین، هند، کشورهای مسلمان و... طالع بینی نجومی برای اموری مانند زمان مناسب برای شروع جنگ ها، آتیه قدرت پادشاهان، وضع کشت و زرع و غیره استفاده می شد (شکل ۳).

در اوایل قرون وسطی، در اروپا، طالع بینی نجومی به علت ناسازگاری آن با احکام مذهب مسیح، ممنوع بود و متخلفان به مرگ محکوم می شدند. علم اخترشناسی نیز با وجود اینکه کلیسای کاتولیک آن را از طالع بینی تمیز می داد، تا اواسط قرون وسطی توسعه نیافت.

درنتیجه، اخترشناسی و طالع بینی نجومی، از خاورمیانه به اروپا رفت. کارهای دانشمندان عربی زبان (از جمله ایرانی) به زبان های اروپایی ترجمه می شد و در دانشگاه ها مورد مطالعه قرار می گرفت. کاترین دومدیسی[۹] در دوران سلطنت خود در فرانسه (۱۵۶۶ ـ ۱۵۰۳)، از خدمات پزشک و طالع بینی به نام میشل دونوستردام[۱۰] که بعداً به عنوان نوستراداموس[۱۱] شهرت یافت، استفاده می کرد. نوستراداموس، طالع بینی نجومی را با پزشکی درهم آمیخت و برای معالجه بیماران، داروهای گیاهی را که از طالع بینی، برای تشخیص فوائد آنها بهره می گرفت، به کار برد. او همچنین وضع هوا را پیشگوئی می کرد. بزرگترین اثر او کتاب مشهوری درباره پیشگوئی وقایع جهان، از جمله امور سیاسی است که هنوز هم مورد استفاده قرار می گیرد.

با ظهور رنسانس، دانشمند لهستانی کوپرنیک و دانشمند

ایتالیایی گالیله، مکتب جدید اخترشناسی را بر پایه حرکت زمین و سیارات به دور خورشید بنیان نهادند. از این تاریخ به بعد، علم اخترشناسی در اروپا از طالع‌بینی نجومی جدا شد.

با وجود پیشرفت بی‌سابقه علم اخترشناسی از قرن شانزدهم به بعد و به‌ویژه در قرن اخیر، طالع‌بینی نه‌تنها رو به زوال نرفته بلکه در سطح وسیعی توسعه پیدا کرده است. در عصر ما، دیگر از طالع‌بینی نجومی برای پیشگویی وقایع تاریخی و سیاسی کشورها استفاده نمی‌شود، ولی بیش از پیش مورد استفاده مردم برای پیشگویی و تشخیص استعدادها، موفقیت‌ها و ناکامی‌ها و سایر امور شخصی زندگی قرار می‌گیرد.

مبنای اصلی طالع‌بینی آن است که رویدادهای زندگی در روی کره زمین، بازتابی از وضع آسمان است. دانشمند و روانکاو اتریشی کارل یونگ[12] به تصویر آینه‌ای بین زندگی در روی کره زمین و وضع آسمان اعتقاد داشت و از آن در فنون روانکاوی خود بهره می‌گرفت. بر این اساس، چون وضع آسمان، بازتابی از رویدادهای روی زمین است، با مشاهده آسمان می‌توان به درک عمیق‌تری از آنچه در روی کره زمین روی می‌دهد، پی‌برد.

تحلیل‌های طالع‌بینی اغلب بر پایه این فرض است که انسان توانایی‌های خود را به چهارگونه بروز می‌دهد: فیزیکی، فکری، روانی و احساساتی. این توانایی‌ها به اینکه انسان در چه روز و چه ماه به دنیا آمده و وضع آسمان هنگام تولد او چه بوده است، ارتباط دارد. در این ارتباط، موقعیت کره ماه، وضع سیاراتی مانند مشتری و اورانوس و بیش از همه نقش ماه تولد او در منطقة‌البروج[13] مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در کتاب‌های طالع‌بینی می‌خوانیم که شخصیت افرادی که در ماه‌های مختلف دایرةالبروج دنیا آمده‌اند، از این قرار است:

حَمل: این اشخاص در هدف خود مصمم هستند. فعال، تصمیم‌گیر و مردانه‌اند. به‌عبارت دیگر، آنها نقش رهبری دارند.

ثور: این افراد، صبر و حوصله دارند. سازنده و زنانه هستند و از آفرینش پربهره‌اند.

جوزا: این اشخاص تمایل به کشف، دیدارها و تبادل‌نظرها دارند و نقش خود را به‌صورت پیام‌آور ایفا می‌کنند.

دایرةالبروج

در حدود قرن دوم میلادی (۱۸۰۰ سال پیش)، دانشمند یونانی بطلمیوس بر پایه فرضیه سومری‌ها که پیشینیان او بودند، نواری از آسمان را که دایرةالبروج نامیده می‌شود و در امتداد خط دید ما از خورشید یا دایره اعتدال قرار دارد به ۱۲ منطقه تقسیم کرد تا با ۱۲ ماه سال مطابقت پیدا کند. در هریک از این ۱۲ منطقه، مجموعه‌ای از ستارگانی قرار دارند که

شکل ۴ـ نقش حَمَل، از تعدادی ستاره تشکیل می‌شود

به صورت یک شکل ظاهر می‌شوند. در واقع، این مجموعه از ستارگان، هیچ گونه ارتباط فیزیکی با هم ندارند و فاصله‌های آنها از کره زمین هم بسیار متفاوت است. اما از فاصله دور، ما آنها را به صورت یک شکل می‌بینیم. به عنوان مثال، یکی از آنها شکل حَمَل یا قوچ است که در شکل (۴) دیده می‌شود.

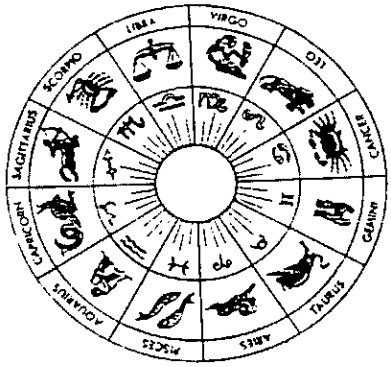
در این شکل تعدادی ستاره می‌بینیم که دو تا از آنها (در سمت شاخ قوچ) پرنور و بقیه کم‌نورتر هستند.

به همین ترتیب، ۱۱ نقش دیگر، هریک شکلی از قبیل ترازو، عقرب، ماهی و غیره را تشکیل می‌دهند. البته برای اشخاصی که به مشاهده ستارگان در آسمان عادت دارند، تصور اینکه بتوان از چند ستاره، شکلی را در نظر گرفت، کار بسیار مشکلی است. تنها نیروی تجسم پیشینیان ما از عهده این کار برآمده است!

ارتباط ماه‌های دوازده‌گانه زودیاک با ۱۲ ماه سال، آن‌طور که قبلاً در نظر گرفته شده، به‌قرار زیر است:

حَمَل[14]	فروردین
ثور[15]	اردیبهشت
جوزا[16]	خرداد
سرطان[17]	تیر
أسد[18]	مرداد
سنبله[19]	شهریور
میزان[20]	مهر
عقرب[21]	آبان
قوس[22]	آذر
جُدی[23]	دی
دَلو[24]	بهمن
حوت[25]	اسفند

شکل (۵) نقش‌های دوازده‌گانهٔ دایرةالبروج را با علائم مشخصه هریک از ماه‌ها نشان می‌دهد:

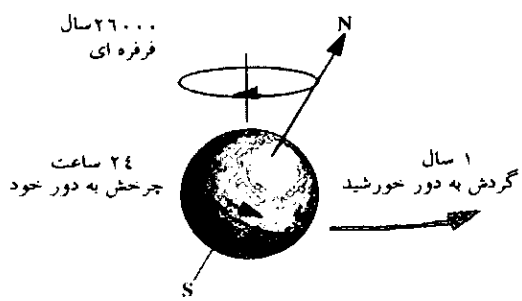


شکل ۵ـ نقش‌های دوازده‌گانهٔ دایرةالبروج و علائم آنها

حرکت فرفره‌ای[11] کره زمین

زمانی که در حدود ۲۵۰۰ سال پیش، نقوش دایرةالبروج تشخیص داده شد، تصور می‌رفت که برای یک روز معین از سال، این نقوش برای همیشه ثابت می‌مانند. اما علم اخترشناسی به این حقیقت دست یافت که این فرض اشتباه بوده است. این اشتباه، از حرکت فرفره‌ای کره زمین برمی‌آید که در آن زمان هنوز شناخته نشده بود.

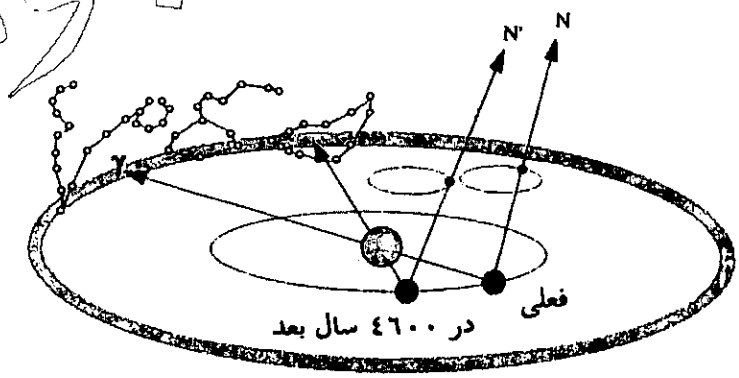
باید در نظر داشت که کره زمین، یک کره کامل نیست بلکه شعاع آن در ناحیه خط استوا بیشتر و در قطب‌های شمال و جنوب کمتر است. تأثیر نیروهای گرانشی خورشید و ماه بر شکل با مقطع بیضوی زمین موجب می‌شود که محور زمین به‌دور خود، یک دوره گردش فرفره‌ای با دورهٔ حدود ۲۶۰۰۰ سال داشته باشد (شکل ۶).



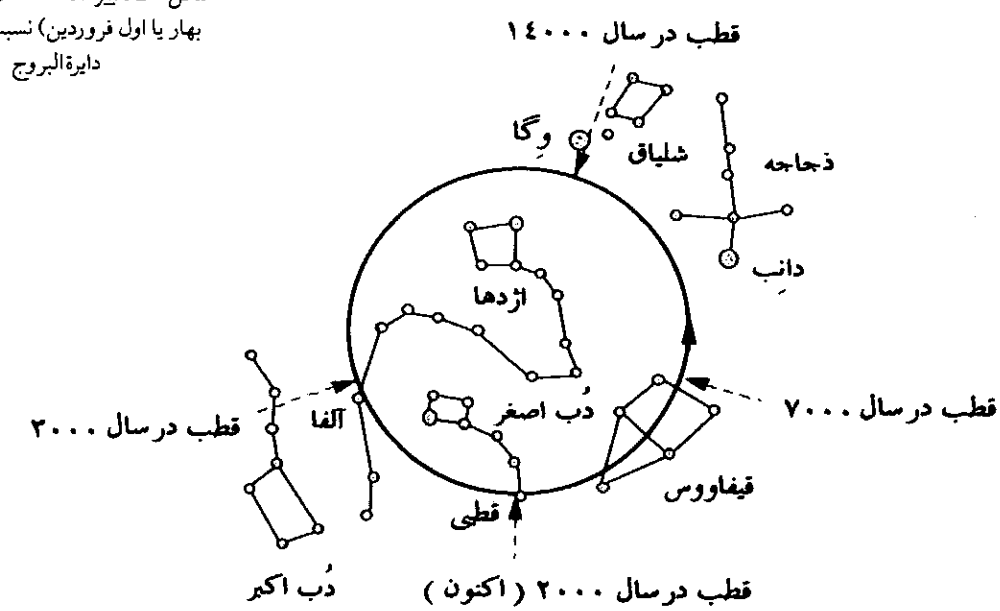
شکل ۶ـ حرکت فرفره‌ای محور زمین

بنابراین، کره زمین، علاوه بر چرخش ۲۴ ساعته به‌دور خود و حرکت سالیانه به دور خورشید، یک حرکت فرفره‌ای نیز دارد که دورهٔ آن قریب ۲۶۰۰۰ سال است.

چنانچه در شکل (۷) مشاهده می‌شود، در حال حاضر (سال ۲۰۰۰)، محور زمین از طرف شمال از کنار ستاره قطبی[۲۷] عبور می‌کند، درحالی‌که محور زمین در ۳۰۰۰ سال پیش از نقش اژدها عبور می‌کرده، در ۷۰۰۰ سال دیگر از نزدیکی نقش قیفاووس[۲۸] و در ۱۴۰۰۰ سال دیگر از نزدیکی ستاره شلیاق[۲۹] عبور خواهد کرد.



شکل ۸ ـ تغییر نقطه گاما (نقطه اعتدال بهار یا اول فروردین) نسبت به نقوش دایرةالبروج



شکل ۷ـ تغییر جهت محور زمین و تأثیر آن در ستاره‌هایی که در راستای شمالی محور زمین قرار می‌گیرند

صفحهٔ استوای کره زمین نیز به‌همین علت حرکت محور زمین را دنبال کرده و درنتیجه مقطع آن با دایره اعتدال یعنی صفحه مدار زمین به دور خورشید تغییر می‌کند. از آنجا که نقطه برخورد آن‌دو، نقطه گاما (نقطه اعتدال فصل بهار) است، این نقطه نیز در ناحیهٔ دایرةالبروج به‌طور بسیار آهسته‌ای جابه‌جا می‌شود. شکل (۸) نشان می‌دهد که چگونه درحالی‌که در حال حاضر نقطهٔ گاما در ناحیه حوت قرار دارد، در ۴۶۰۰ سال دیگر، در جُدی قرار خواهد گرفت.

نقوش دایرةالبروج در زمان حاضر با در نظر گرفتن حرکت فرفره‌ای زمین

حرکت فرفره‌ای زمین موجب می‌شود که ارتباط نقوش دایرةالبروج با ماه‌های سال، در هر ۲۲۰۰ سال تقریباً یک ماه جابه‌جا شود. با در نظر گرفتن اینکه ارتباط نقوش دایرةالبروج با ماه‌های سال در حدود ۲۵۰۰ سال پیش وضع شده، در حال حاضر این ارتباط نزدیک به یک ماه به‌طرف عقب جابه‌جا شده است. به‌این ترتیب، ارتباط نقوش زودیاک با ماه‌های سال در عصر ما به این قرار است:

حَمَل	اردیبهشت	
ثور	خرداد	
جوزا	تیر	
سرطان	مرداد	
اَسد	شهریور	
سنبله	مهر	
میزان	آبان	
عقرب	آذر	
قوس	دی	
جَدی	بهمن	
دَلو	اسفند	
حوت	فروردین	

بنابراین، درحالی که در ۲۵۰۰ سال پیش، آغاز فروردین (نقطه اعتدال فصل بهار)، از دیدگاه ما افراد کره زمین در نقش آسمانی حَمَل قرار می گرفت (صفحه ۷)، در حال حاضر، آغاز فروردین در نقش حوت (ماهی) قرار می گیرد. در کلیه نقشه های آسمانی که در خارج و داخل کشور (سازمان جغرافیایی ارتش) تهیه شده است، ارتباط نقوش دایرةالبروج با ماه های سال به همین صورت دیده می شود.

ناسازگاری بین طالع بینی نجومی و علم اخترشناسی

چنانچه در بالا نشان داده شد، پایه طالع بینی نجومی این بوده است که ارتباط بین نقش های دایرةالبروج و ماه های سال، برای همیشه ثابت می ماند. این درحالی است که براساس علم اخترشناسی، این ارتباط در حال تغییر است. به این ترتیب، افرادی به عنوان مثال که تصور می کنند ماه تولد آنها (اردیبهشت) با نقش ثور در آسمان همزمان بوده است، در اشتباه هستند و نقش همزمان با ماه تولد آنها حَمَل است. درنتیجه، این افراد باید طبق آنچه در بالا گفته شد خود را به جای اینکه صبور، پرحوصله و زنانه بدانند، به این حقیقت آگاهی یابند که شخصی مصمم، فعال و مردانه هستند.

■

زیرنویس

1. Astrology
2. Astronomy
3. Melshipak 2
4. Akhenaton
5. Aton
6. Nefriti
7. Maat
8. Ptolemy
9. Cathrine de Medici
10. Michele de Nostre Dame
11. Nostradamus
12. Karl Jung
13. Zodiac
14. Aries
15. Taurus
16. Gemini
17. Cancer
18. Leo
19. Virgo
20. Libra
21. Scorpius
22. Sagitarus
23. Capricornus
24. Aquarius
25. Pisces
26. Precession
27. Polar Star
28. Cephea
29. Vega

منابع

1. Devenez savants. Devenez sorciers George Charpak. Henri Broch Editions Jacob 2002
2. Astrology Christine Grenard Cassel & Co. 2001

نامه‌ها

بدون شرح ...

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
Skhoshbin@yahoo.com

سال ۱۳۸۰ کتابی از دیراک بزرگ ترجمه کردم که متأسفانه هیچ ناشری حاضر به چاپ آن نشد. آخرین ناشری که کتاب را نپذیرفت، انتشارات فاطمی بود. ولی آن‌ها به من پیشنهاد کردند که کتاب را به انجمن فیزیک بسپارم و اطمینان دادند که انجمن فیزیک آن‌را چاپ خواهد کرد. من که چشمم آب نمی‌خورد، با این حال از سر ناچاری کتاب را به انجمن سپردم. تا اینکه همان‌طور که انتظار داشتم، چند ماه پس از آن به من اطلاع دادند که انجمن از چاپ هرگونه کتابی معذور است. دلیلش را که پرسیدم، درست مثل مجموعهٔ «بدون شرح...» تلویزیون، وضعیت انجمن فیزیک را به «کشتی طوفان‌زدهٔ عنقریب به گل نشسته» تشبیه کردند و من هم بالاخره کوتاه آمدم و از خیر سر چاپ این کتاب گذشتم.

من ماجرای این کتاب را به کلّی فراموش کرده بودم، تا اینکه مدتی بعد طبق عادتی دیرینه به کتابفروشی‌های جلو دانشگاه سری زدم، به کتابی از انتشارات انجمن فیزیک برخوردم که در نگاه اوّل متعجبم کرد. نام کتاب را نمی‌آورم تا تبلیغ منفی نشود. من به خاطر علایق ادبی‌ام با آثار نویسنده کتاب کم‌وبیش آشنا هستم. ایشان یک شاعرهٔ مشهور به سرودن اشعار رمانتیک و عاشقانه هستند.

به شناسنامهٔ کتاب که رجوع کردم دیدم تاریخ ۱۳۸۰ را دارد. یعنی درست همان سالی که من کتاب دیراک بزرگ را به انجمن فیزیک سپردم. در هر حال به خاطر ارزانی کتاب (۶۵۰ تومان) آن را خریدم. پرسش و پاسخ‌های این کتاب به کنجکاوی‌های بچه‌ای نوپا می‌مانست که پرسش‌های بی‌سروته از پدرش می‌کند و پدرش هم هر طوری شده می‌خواهد او را دست به سر کند. به گمان من انتشار این کتاب یک عمل غیرقابل توجیه برای انجمن فیزیک ایران است. این کتاب در بهترین شرایط می‌توانست یکی از کتاب‌های ناشرینی مانند انتشارات مدرسه برای ردهٔ سنّی ۱۵ ـ ۱۳ سال باشد. به راستی چرا انجمن فیزیک که به قول مسئولانش وضعیّتی به مانند «کشتی طوفان زدهٔ عنقریب به گل نشسته» دارد، چاپ چنین کتابی را به چاپ کتابی از دیراک ترجیح می‌دهد؟!

در زیر قسمت‌هایی از نامه‌ی آقای ساسان ادریسی آورده شده است:

با عرض سلام و خسته نباشید

بنده یکی از دانش‌آموزان دبیرستان علامّه حلّی (تیزهوشان) اراک و مشترکین مجله شما هستم که ضمن تقدیر و تشکر بسیار از شما به‌خاطر مجلهٔ پربارتان، چند پیشنهاد دارم که امیدوارم در هرچه بهتر شدن مجله‌اتان مفید باشد.

۱) اضافه کردن جدول‌ها و مسابقاتی پیرامون علم فیزیک.

۲) آموزش علم فیزیک از طریق اینترنت با استفاده از معرفی سایت‌های فیزیکی.

۳) گنجاندن قسمتی با عنوان «نظرات و پیشنهادات» در مجله.

۴) معرفی کتب مختلف در زمینهٔ علم فیزیک.

۵) مصاحبه با سرشناسان علم فیزیک در ایران.

معرفی چند سایت علمی

www.nasa.gov
www.physlink.com
www.firstcience.com
www.iln.com
www.physicsweb.org
www.space.com

ژرف‌ترین تصویرهای هابل از کیهان

ستاره‌شناسان در عمیق‌ترین عکس‌های کیهان در طیف نور مرئی که توسط تلسکوپ فضایی هابل گرفته شده است، به وجود ستارگانی غیرمنتظره در اطراف کهکشان اندرومدا[1] پی برده‌اند. این موضوع که عمر بسیاری از ستارگان موجود در هالهٔ اندرومدا تنها به هفت میلیارد سال می‌رسد، آن‌ها را غافلگیر کرده است؛ چرا که آن‌ها عمر ستارگان موجود در هالهٔ «کهکشان راه شیری» را ۱۲ میلیارد سال برآورد کرده بودند. به فضای اطراف یک کهکشان مارپیچی، یعنی قسمتی که در خارج از سطح مارپیچی آن قرار دارد، هالهٔ کهکشانی گفته می‌شود.

اخترشناسان معتقدند که امکان دارد، این ستارگان جوان میلیاردها سال قبل و در جریان تصادم کهکشان اندرومدا با کهکشان دیگری، تشکیل شده باشند. آن‌ها همچنین در آن سوی اندرومدا، کهکشان‌های دوردستی را رؤیت می‌کنند که نشانه‌هایی از برخوردهای مشابه در آن‌ها دیده می‌شود.

آخرین عکس تلسکوپ فضایی هابل با وجود آن که تنها زاویهٔ بسیار کوچکی از جهان را بر ما ظاهر می‌سازد، نمایانگر تعداد شگفت‌انگیز و بی‌شمار ستارگان و کهکشان‌های جهان است.

اندرومدا که ۲/۳ میلیارد سال نوری از ما فاصله دارد، نزدیک‌ترین کهکشان به راه شیری است و در شب‌های پائیزی (در غیاب ماه) با چشم غیرمسلح به شکل تودهٔ مبهمی در صورت فلکی اندرومدا قابل رؤیت است.

محققان تخمین می‌زنند که عکس هابل از وجود حدود ۳۰۰ هزار عدد از این ستارگان در هالهٔ اطراف اندرومدا خبر می‌دهند که قبلاً مشاهده نشده بودند. این ستارگان جوان و نویافته، از لحاظ برخورداری از عناصر سنگین، بسیار غنی‌تر از آن هستند که انتظار می‌رفت. این شرایط نشان می‌دهد که این ستارگان در گذشته‌های دور بر اثر برخورد اندرومدا با یک کهکشان دیگر پراکنده شده‌اند. این عکس همچنین نشان می‌دهد، ما در جهانی پرتحرک و پویا زندگی می‌کنیم که بی‌وقفه درحال تغییر و تحول است.

زیرنویس

1. Andromeda

منبع

http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3009321.stm

◀ تعمیر هابل در فضا

هابل بهترین عکس موجود را از ◀
مریخ تهیه کرده است

◀ دانشمندان به کمک هابل کهکشان‌های
جدیدی را مشاهده کرده‌اند

هابل به پایان مأموریت خود نزدیک می‌شود!

«از سال ۱۶۱۰ میلادی تاکنون، یعنی از زمانی که گالیله دوربین نجومی خود را به‌سوی آسمان نشانه رفت، هیچ رویدادی به اندازهٔ ساخت و به کارگیری «تلسکوپ فضایی هابل» درک ما را از کیهان متحول نکرده است.»

این بخشی از بیانیهٔ رسمی ناسا برای معرفی تلسکوپ فضایی هابل است. با این حال، اکنون مقامات آژانس فضایی آمریکا (ناسا) برای پایان‌دادن به مأموریت هابل برنامه‌ریزی می‌کنند؛ رویدادی که موجبات ناراحتی و یأس بسیاری از دانشمندان را فراهم کرده است.

با پرتاب تلسکوپ جدید ناسا به نام **جیمز وب**[1] در سال ۲۰۱۱، مأموریت تلسکوپ هابل که در سال ۱۹۹۰ پرتاب شده است، در سال ۲۰۱۰ به پایان می‌رسد.

آژانس فضایی آمریکا می‌گوید، برای ادارهٔ هر دو برنامه بودجه کافی ندارد و اولویت با تلسکوپ جیمز وب است. اما طرفداران هابل استدلال می‌کنند، لزومی برای چنین تصمیمی نیست. احساسات پیرامون این موضوع چنان بالا گرفته است که ناسا با تشکیل گروهی از کارشناسان سعی دارد، بهترین گزینه برای انتقال هابل به جیمز وب را بیابد.

ادوارد چنگ[2]، دانشمندی که در ساخت هابل شرکت داشته است، در ارتباط با احساسات پرشور دانشمندان می‌گوید: «آن‌ها نمی‌توانند جهان را بدون هابل تصور کنند. حجم اطلاعاتی که این تلسکوپ فراهم کرده، چنان زیاد است که وقتی دانشمندان با نظریه یا معمایی روبه‌رو می‌شوند، نخستین واکنش آن‌ها چنین است که: «هابل چه پاسخی دارد؟»

در سال ۱۹۹۱، بلافاصله پس از پرتاب هابل مشخص شد که آینهٔ اصلی آن معیوب است. سه سال طول کشید تا ابزارهای تصحیح‌کننده طراحی، ساخته و روی تلسکوپ نصب شوند.

گفته می‌شود، هابل تنها ۲ درصد بودجهٔ ناسا را به خود اختصاص می‌دهد. با این حال ۳۳ درصد دستاوردهای علمی ناسا توسط هابل جمع‌آوری شده است.

استیون بکویت[3]، از مؤسسهٔ علمی تلسکوپ فضایی به موفقیت‌های هابل اشاره می‌کند و می‌گوید: «بسیاری از دستاوردهای هابل حتی هنگام ساخت آن پیش‌بینی نمی‌شد. همچنین، یکی از جالب‌ترین دستاوردهای هابل کشف سیارات خارج از منظومهٔ شمسی است. تا پیش از پرتاب هابل، هیچ سیاره‌ای خارج از منظومهٔ شمسی کشف نشده بود.»

زیرنویس

1. James webb
2. Eeward che
3. Steven Beckwith

منبع

http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3115159.stm

در جست‌وجوی القای الکترومغناطیسی*

نویسنده: هاریس بنسون
مترجم: احمد توحیدی

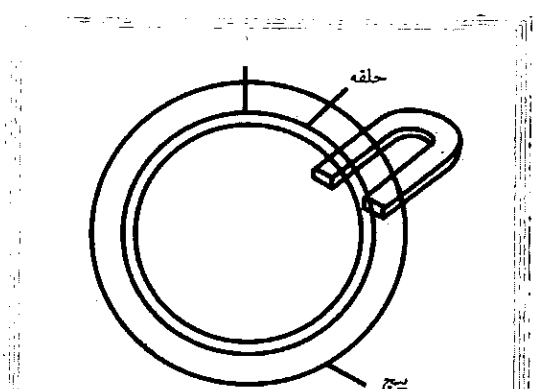
در سدهٔ هیجدهم از تخلیهٔ بار الکتریکی بطری‌های لید برای گرم کردن سیم‌ها و ایجاد تغییرات شیمیایی در محلول‌های یونی استفاده می‌کردند. این‌ها نمونه‌هایی از کاربرد اثرهای گرمایی و تغییر شیمیایی الکتریسیته در آن زمان بودند. البته؛ این که گرما می‌تواند آغازگر واکنش‌های شیمیایی، و واکنش‌های شیمیایی هم می‌توانند مولد گرما باشند، در آن زمان پدیده‌های شناخته شده‌ای بودند. مثلاً با استفاده از پیل ولتا و پیل‌های گالوانی معلوم شد که با تغییرات شیمیایی می‌توان الکتریسیته تولید کرد. در سال ۱۸۲۲ توماس سی‌بک[1] کشف کرد که با گرم کردن محل اتصال دو فلز مختلف می‌توان جریان الکتریکی تولید کرد. این شواهد این گمان را در میان دانشمندان تقویت کرد که همهٔ «نیروهای موجود در طبیعت» با هم ارتباط دارند. یادآوری کنیم که همین فکر انگیزهٔ اورستد برای جست‌وجوی ارتباطی میان الکتریسیته و مغناطیس گردید. یک سال پیش از آن یعنی در سال ۱۸۲۱ فرانسوا آراگو[2] نشان داد که میله‌ای آهنی داخل سیملولهٔ حامل جریان الکتریکی می‌تواند خاصیت مغناطیسی پیدا کند. این واقعیت که جریان الکتریکی می‌تواند میلهٔ آهنی را آهنربا کند به طور طبیعی موجب جست‌وجو برای عکس این اثر گردید. یعنی جریان الکتریکی هم می‌تواند خاصیت مغناطیسی ایجاد کند.

در سال ۱۸۲۱، آمپر نشان داد که یک سیملولهٔ حامل جریان مانند یک آهنربای میله‌ای است و دو سیم حامل جریان به یکدیگر نیروی مغناطیسی وارد می‌کنند. آمپر نتیجه گرفت که کلیه اثرهای مغناطیسی به علت جریان‌های الکتریکی است و نظریهٔ خود را که دربارهٔ خاصیت مغناطیسی بود، برحسب اجزای جریان‌های الکتریکی بر هم کنش کننده از نیروهای اصلی گسترش داد. هنوز سرشت واقعی جریان‌های الکتریکی در یک آهنربا مشخص نبود. آنها می‌توانستند جریان‌های مولکولی میکروسکوپی یا جریان‌های ماکروسکوپی باشند که در مسیرهای دایره‌ای اطراف محور آهنربا حرکت می‌کنند.

برخلاف رهیافت پیچیدهٔ ریاضیاتی آمپر، فاراده به درک فیزیکی و ارائه مدل‌های تجسم‌پذیر در مورد جریان الکتریکی تکیه کرد. او شدیداً تحت تأثیر «دایره‌ای بودن» خطوط نیروی اطراف سیم‌های حامل جریان قرار گرفت. در سپتامبر سال ۱۸۲۱ فارادی این جنبه از نظریه خود را به زیبائی به نمایش گذاشت و بر حسب اتفاق یک موتور الکتریکی اختراع کرد. فارادی تحت تأثیر نیروهای مرکزی در نظریهٔ آمپر و یا این فکر که خاصیت مغناطیسی بر اثر جریان‌های الکتریکی به وجود می‌آید، قرار نداشت. او برای رد کردن این ایده‌ها، آزمایش‌های

ظریفی انجام داد. مثلاً، او نشان داد که «قطب‌های» یک سیملولهٔ حاملِ جریان درست در همان محل قطب‌های یک آهنربا میله‌ای قرار ندارند. بنابراین آمپر مجبور به کنار گذاشتن مفهوم جریان‌های ماکروسکوپی شد. او در تلاشی برای حفظ نظریه‌اش به سرعت توصیفی را برای آزمایش‌های فارادی برحسب جریان‌های میکروسکوپی ارائه کرد. دیگر دانشمندان از روش ساده‌ای که آمپر برای اصلاح نظریه خود انجام داده بود تا با دستاوردهای تجربی سازگار شود، خشنود نبودند.

در سال ۱۸۲۲ آمپر آزمایش (ناموفق) اولیهٔ خود را که برای توضیح سرشت جریان‌ها طراحی کرده بود، تکرار کرد. او یک حلقه مسی را داخل پیچه‌ای با دور زیاد آویزان کرد و قطب‌های یک آهنربا را مطابق شکل (۱) در دو سر نقطه‌ای روی لبهٔ آن قرار داد. حلقه هنگام برقراری جریان الکتریکی تحت زاویه‌ای می‌چرخید و هنگام قطع جریان الکتریکی به مکان اولیه خود بازمی‌گشت. آمپر از این آزمایش نتیجه گرفت که حلقهٔ مسی نامغناطیسی به علت جریان‌های القایی میکروسکوپی پایا «مغناطیدگی موقتی» به دست



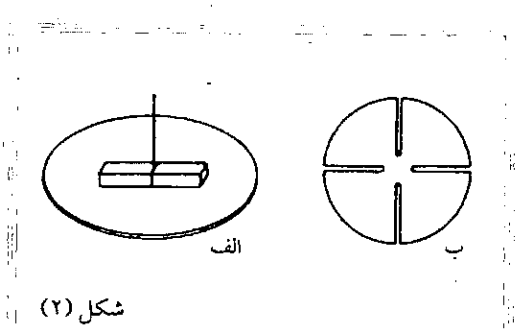
شکل (۱)

آورده است. آمپر برای پیدا کردن جهتِ جریان‌ها خود را به زحمت نینداخت.

قرص آراگو

در سال ۱۸۲۴ کشف بسیار جالب توجه دیگری وجود داشت. فرانسوا آراگو همکارِ آمپر دریافت که نوسان‌های یک آهنربای میله‌ای آویزان در حضور یک صفحهٔ رسانا میرا می‌شود. او در سال بعد نشان داد که آهنربایی که به سرعت می‌چرخد، می‌تواند یک قرص مسی را به چرخش وادارد و یک قرص سریعاً چرخان هم می‌تواند یک عقربهٔ مغناطیسی را به چرخش درآورد. آراگو یک سیملوله الکترومغناطیسی را نیز بالای یک قرص چرخان آویزان و انحراف آن را ملاحظه کرد. آمپر از این آزمایش‌ها صرفاً برای تأیید این فکر که جریان‌ها علت غایی خاصیت مغناطیسی هستند استفاده کرد.

بابیج[۳] و هرشل[۴] در لندن کارهای آراگو را دنبال کردند. آن‌ها آهنربایی را بالای قرص‌های فلزی چرخان مختلف مطابق شکل (۲ ـ الف) قرار دادند. آن دو دریافتند که انحراف آهنربا به جنس قرص فلزی بستگی دارد. برای مثال، برای قرص مسی بیشتر از قرص سربی است (رسانندگی مس بیشتر از سرب است) و در قرص‌های غیرفلزی هیچ انحرافی مشاهده نکردند. همین‌طور بابیج و هرشل به این نتیجه رسیدند که باید قرص خاصیت مغناطیسی القایی موقتی به دست آورده باشد. سپس با ایجاد شکاف‌های شعاعی در صفحات فلزی مطابق شکل (۲ ـ ب) مشاهده کردند که با زیاد شدن شکاف‌ها انحراف کاهش می‌یابد. این پدیده را می‌توان ناشی از کاهش مغناطیدگی حاصل از گاف‌های هوا در فاصله شکاف‌ها



شکل (۲)

توضیح داد. معمای قرص آراگو حل نشد و علاقه‌مندی نسبت به آن به تدریج کاهش یافت.

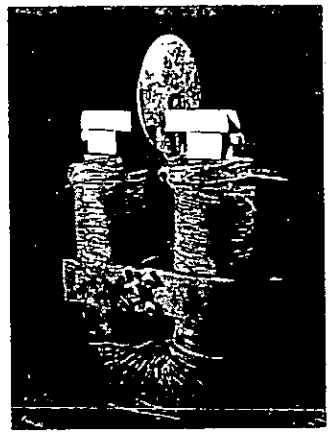
رابطهٔ میان انحراف آهنربای آویزان و رسانندگی نشانگر وجود جریان‌های القای مغناطیسی در قرص‌هاست. این واقعیت را وقفه ایجاد شده در جریان در نتیجه ایجاد شکاف‌ها در قرص تأیید می‌کرد. همین‌طور جریان‌های القایی در سیملولهٔ آویزان آراگو به حدّ کافی بزرگ بود که می‌توانست آن

را به چرخش وادارد. در سال ۱۸۲۲ آمپر در مقاله‌ای که درباره آزمایش‌های خود، بابیج و هرشل نوشت، به طور آشکار از «جریان‌های الکتریکی کوچک» نام برد. به عبارت دیگر آمپر کاملاً متوجه شده بود که جریان‌های الکتریکی القا شده‌اند.

آمپر تمام شواهد لازم برای کشف «پدیده القای الکترومغناطیسی» را در اختیار داشت، امّا این کار را نکرد. این موضوع دو دلیل داشت. اولاً، پذیرش جریان‌های ماکروسکوپی برای آمپر مشکل بود. زیرا توجیه او از آزمایش‌های فارادی او را مقید به مدلی از جریان‌های میکروسکوپی کرد. ثانیاً، آمپر همراه با دیگران بر این باور بودند که جریان پایا باید جریان پایای دیگری را القا کند. چشمان آمپر چنان با این مفاهیم پیشبینی که چه چیزی را باید بیابد و تمایل او به حفظ نظریه‌اش نابینا شده بود که به رغم دیدن تمام واقعیت‌های ضروری، چیزی را از آنها استنباط نمی‌کرد. این مثال روشنی از این واقعیت است که چیزی را که هرکس مشاهده می‌کند، شدیداً به دیدگاه یا نظریه‌اش بستگی دارد.

در این بین، فارادی برای مدت چند سال در پی جریان‌های القایی بود. هنگامی که از آزمایش آمپر با حلقهٔ مسی آگاه شد کوشید تا آن را تکرار کند. متأسفانه لغزشی در ترجمه به زبان انگلیسی باعث آزمایشی ناموفق شد، زیرا او به جای حلقهٔ مسی، از قرص مسی استفاده کرد (گشتاور لختی قرص مسی بسیار بزرگتر از گشتاور لختی حلقه است). در سال ۱۸۲۸ فارادی آهنربای میله‌ای را در حلقهٔ آویزان شده‌ای قرار داد. سپس کوشید تا جریان‌های القایی را با آهنرباهای دیگر آشکار سازد (فکر می‌کنید اگر فارادی به سرعت آهنربا را داخل حلقه کرده بود چه اتفاقی می‌افتاد؟). هریک از این آزمایش‌ها می‌توانست کشف جریان‌های القایی بینجامد، امّا در آن زمان ترتیب آزمایش‌ها به حدّ کافی حساس نبودند.

در اینجا بد نیست از بداقبالی کولادون[5] نیز ذکری به میان آوریم. در سال ۱۸۲۵ او آهنربای توانمندی را به یک سیملوله با دورهای زیاد نزدیک کرد. برای محافظت گالوانومتر از هر تأثیر مستقیم آهنربا آن را در اتاق مجاور محل آزمایش قرار داد. او بسیار محتاط بود. امّا زمانی که برای بررسی انحراف عقربهٔ گالوانومتر به اتاق مجاور رفت، اثر گذرا پایان یافته



شکل (۳)

بود.

در اوت ۱۸۳۰ جوزف هنری[6] به طور کاملاً مستقل و بدون آگاهی از آزمایش‌هایی که در اروپا در حال انجام شدن بود «تبدیل مغناطیس به الکتریسیته» را مشاهده کرد. امّا به نظر می‌رسد که او فرصت کافی برای دنبال کردن کامل این پدیده یا انتشار فوری کشف خود را نداشت. او برخورد شدیداً بی‌تفاوتی با این کشف مهم از خود نشان داد. به‌هر حال، هنری چیز جدیدی را مشاهده کرده بود که فارادی آن را نادیده گرفته بود.

در سال ۱۸۳۱ فارادی بدون آگاهی از کشف هنری با فورانی از خلاقیت و اطمینان شگفت‌انگیز به این مسئله روی آورد. او نه تنها معمای قرص آراگو را حل کرد، بلکه با ابداع مبدل همقطب خود شکل (۳) جریان القایی پیوسته تولید کرد ـ نشان افتخاری که برای مدّت ده سال هنوز به چنگ هیچ کس نیفتاده بود. در سال ۱۸۲۲ آمپر شتابزده و بدون آگاهی از جزئیات کارهای فارادی نظریهٔ خود را دربارهٔ جریان‌های القایی انتشار داد. دیگران هم کوشیدند که در این مورد ادعای تقدم کنند، به استثنای آراگو که قرص او تماشایی‌ترین نمایش جریان‌های القایی بود. هنگامی که تنش‌ها فروکش کرد، آمپر پذیرفت که از درک نقش عامل اساسی زمان در القای مغناطیسی غافل بوده است.

هر سه آزمایش ساده‌ای که در این مقاله شرح داده شد آزمایش‌های سر راست و آشکاری به نظر می‌رسند، امّا ارائه منظم آنها شامل گزیدهٔ آزمایش‌هایی است که طی یک دهه انجام شده است. بیشتر ذهن‌های برجسته نظری و تجربی نمی‌توانند یا علاقه‌مند نیستند که اصول نهفته شده در یک پدیده را تشخیص دهند.

زیرنویس

* The Search for Electromagnetic induction

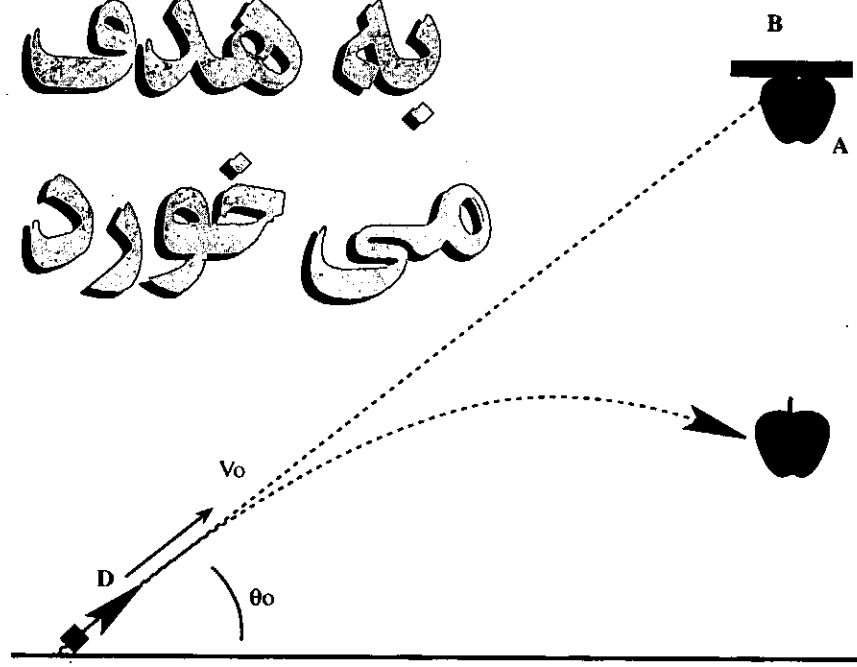
1. Seeback
2. Francois Arago
3. Babbage
4. Herschel
5. colladon
6. Joseph Henry

منبع

University Physics / Harris Benson

چرا تیر همیشه به هدف می‌خورد

یواو بن-دو
مترجم: صمد غلامی



شکل ۱ : در زمان ۰ = t شیء A شروع به حرکت از B می‌کند. توجه کنید که بدون مقاومت هوا تیر در جهت حرکتی که در شکل نشان داده شده، نمی‌چرخد.

در یک میدان جاذبهٔ یکنواخت و بدون در نظر گرفتن مقاومت هوا، یک تیر (D) به سمت سیب (A) که از شاخه درخت (B) آویزان است، نشانه رفته است. اگر سیب درست در لحظه شلیک؛ شروع به افتادن کند، تیر همیشه، بدون توجه به سرعت اولیهٔ آن، به هدف که سیب است برخورد می‌کند. (شکل ۱). این نتیجهٔ شگفت‌انگیز مکانیک نیوتونی را می‌توان به‌راحتی با حل معادله سقوط آزاد به‌دست آورد. اما به‌نظر کالوتاس و همکارانش چنین راه‌حلی همواره باعث دریافت شهودی این مؤلفان به‌جای معادلهٔ سقوط آزاد از اصل هم‌ارزی اینشتین (EP)[1] استفاده می‌کنند و مسئله را در چارچوب مرجع سقوط آزاد سیب در نظر می‌گیرند. در این چارچوب نیروی گرانشی وجود ندارد و تیر بدون توجه به سرعتش مستقیم به طرف سیب ساکن حرکت می‌کند. اگر به‌جای استفاده از اصل هم‌ارزی اینشتین از نیروی «خیالی» دالامبر استفاده کنیم، همین ملاحظات برقرار است. در چارچوب شتابدار سیب این نیرو، نیروی گرانش متوازن و باعث می‌شود هیچ نیرویی بر تیر و سیب اعمال نشود.

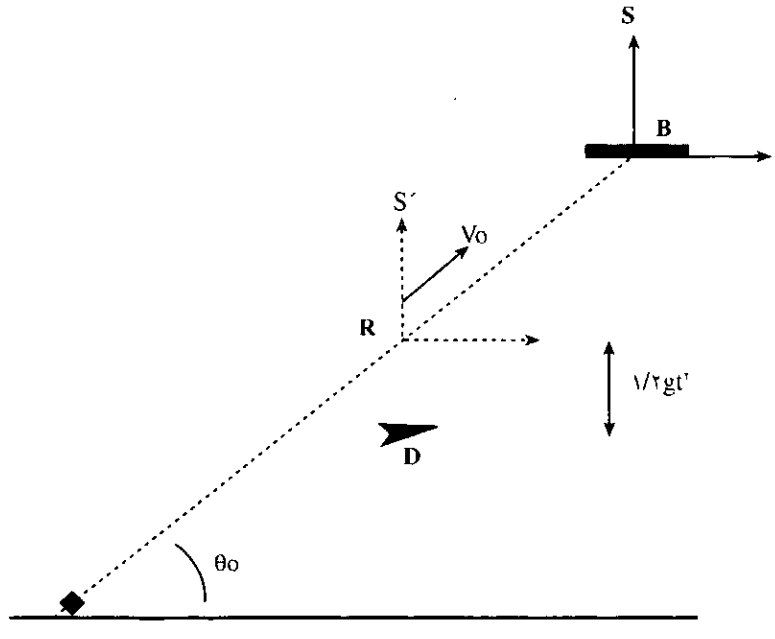
تشریح و توصیف چارچوب شتابدار به‌راستی بصیرت زیبا و کاملی از این حقیقت ارائه می‌دهد که تیر بدون توجه به سرعت اولیهٔ خود به سیب برخورد خواهد کرد. اما برای ارائه موضوع در کلاس درس با مشکلات زیر مواجه می‌شویم. در رابطه هم‌ارزی اینشتین و فرض‌های مبتنی بر آن و یا استفاده از نیروهای خیالی فرض

می‌شود که آگاهی کامل با دینامیک نیوتونی، که بدون آنها محصلان متقاعد نمی‌شوند که توصیف سقوط آزاد واقعاً بیانگر شرایط فیزیکی به نمایش درآمده در شکل ۱ است، وجود دارد. از طرف دیگر مثال سقوط آزاد سیب (مانند همه مسائلی که مربوط به سقوط آزاد می‌شود) را می‌توان در سینماتیک گالیله که هم از نظر زمانی و هم از نظر مفهومی مقدم بر دینامیک نیوتون است، مطالعه کرد. بنابراین یافتن استدلال مشابه مطابق با مرجع شماره ۱ لازم و سودمند است، اما در عین حال بر مبنای اصول سینماتیک قرار دارد.

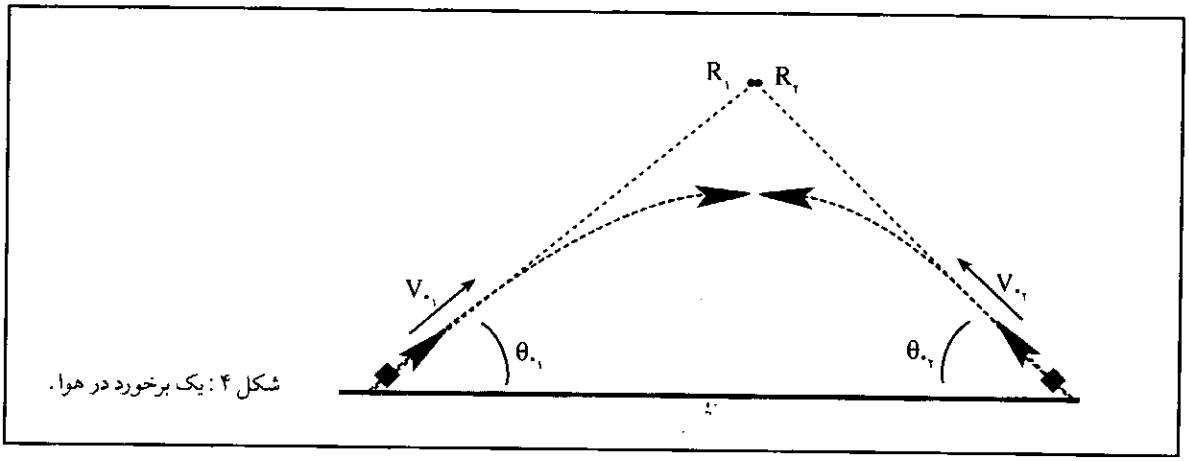
سینماتیک گالیله براساس اصول و قوانین نسبیت خاص حرکت است: قوانین فیزیک در چارچوب‌های مرجعی که نسبت به هم با سرعت ثابت حرکت می‌کنند یکسان است: به ویژه در تمام چارچوب‌های مرجع لخت. بیایید فرض کنید که S یک چارچوب مختصات لخت با مبدأ B است. یک نقطه مرجع فرضی R همراه تیر از لحظهٔ ابتدایی پرتاب ($t = 0$)، شروع به حرکت می‌کند و سپس با همان سرعت ثابت ($Q \cdot v$) به حرکت خود ادامه می‌دهد. حال فرض کنید که S' یک چارچوب مرجع لخت باشد که مبدأ R است، به طوری که S' با سرعت (v_0, θ_0) نسبت به S حرکت کند (شکل ۲). از دیدگاه S در زمان $t = 0$ تیر از حالت سکون در مبدأ شروع به سقوط آزاد می‌کند. بنابراین در هر زمان بعدی درست در فاصلهٔ $\frac{1}{2}gt^2$ زیرا مبدأ، یعنی درست زیر R قرار دارد. چون بازه‌های زمان و فضا در تمام چارچوب‌های مرجع لخت یکسان هستند (توجه کنید که در چارچوب سینماتیک گالیله کار می‌کنیم) همان گفته‌ها برای S صادق است: در زمان t و D در فاصلهٔ $\frac{1}{2}gt^2$ درست زیر R است.

حال به لحظه t_1 توجه کنید که در آن R به B رسیده است. در S سیب از حالت سکون شروع به حرکت و به مدت t_1 سقوط می‌کند به طوری که حالا در فاصلهٔ $\frac{1}{2}gt_1^2$ درست زیر B است. چون R و B در زمان t_1 به هم می‌رسند؛ بنابراین D و A باید هردو در یک مکان باشند. یعنی در فاصلهٔ $\frac{1}{2}gt_1^2$ درست زیر R و B (شکل ۳)

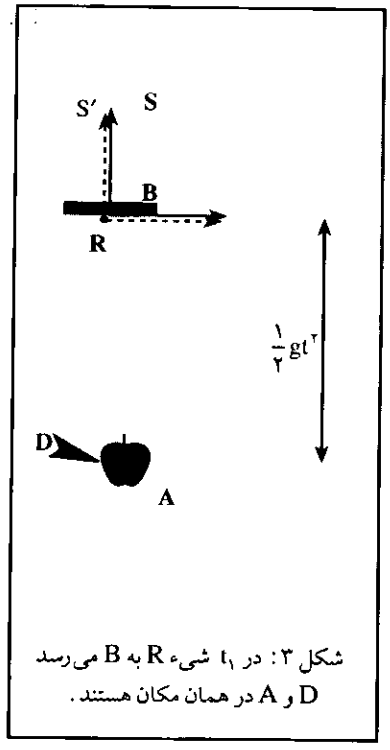
بنابراین تیر الزاماً و حتماً به سیب برخورد می‌کند. توجه کنید که در این بحث



شکل ۲: S، R، S' در چند t در هنگام پرواز. در هر دو چارچوب D به اندازهٔ $\frac{1}{2}gt^2$ زیر R قرار دارد.



شکل ۴ : یک برخورد در هوا .



شکل ۳ : در t_1 شیء R به B می‌رسد D و A در همان مکان هستند .

محاسبه‌ای دخیل نیست . به‌جای $\frac{1}{2}gt^2$ ما می‌توانیم تنها بگوییم : «مسافت طی‌شده در سقوط آزاد از حالت سکون در طول زمان لازم برای اینکه R به B برسد» مخصوصاً این امر مستقل از مقدار v_0 است . به نظر من نکته مهم که باید دانش‌آموزان دبیرستانی به آن توجه کنند این است که در S′ تیر و در S سیب همزمان شروع به سقوط آزاد از مبدأ می‌کنند . با توجه به نسبیت خاص حرکت درمی‌یابیم که سقوط آزاد در تمام چارچوب یکسان است . بنابراین ، در لحظه‌ای که دو مبدأ برهم منطبق‌اند D و A باید در یک محل باشند .

ملاحظات مشابه را می‌توان در مثال‌های دیگر برخوردها در مرجع شماره ۱ به‌کار برد . دو پرتابه که به‌طور همزمان از یک ارتفاع با سرعت‌های $v_{0,1}$ و $v_{0,2}$ شلیک شده باشند (مانند شکل ۴) در صورتی برخورد می‌کنند که

$$v_{0,1}\sin\theta_{0,1} = v_{0,2}\sin\theta_{0,2} \qquad (1)$$

اگر به هر پرتابه نقطهٔ مرجع خود را نسبت دهیم این نتیجه به دست می‌آید . مانند قبل معادله(۱) اکنون شرط آن است که در چند لحظه‌ای دو تا R به‌هم برسند و برخورد با در نظر گرفتن مکان دو پرتابه در آن لحظه به‌دست می‌آید . البته همین نتیجه می‌توان در چارچوب آزمایشگاه با توجه به این نکته که مؤلفه‌های y شتاب‌های اولیه دو پرتابه که در معادله (۱) داده شده‌اند مساوی هستند؛ به طوری که پرتابه‌ها همیشه یک ارتفاع دارند ، به‌دست آورد . این موضوع در لحظه‌ای که مؤلفه‌های x آنها یکسان است نیز صادق خواهد بود .

در کلاس توصیف مثال چارچوب لخت سقوط آزاد سیب می‌تواند به‌عنوان مقدمه‌ای برای چارچوب شتابدار کالوتاس و همکارانش باشد . احتمالاً ارزش دارد که مسئله را از هر سه دیدگاه زیر در نظر بگیریم؛ ۱) محاسبهٔ سر راست ۲) توصیف چارچوب لخت (وقتی که در اصول و قوانین دینامیک ادغام شده باشد) ۳) توصیف چارچوب سقوط آزاد . بنابراین دانش‌آموزان با استفاده از چارچوب‌های لخت و غیرلخت بهتر آشنا می‌شوند . و ممکن است یادبگیرند که چگونه با استفاده از اصول بنیادی با عمومیت بیشتر می‌توان یک مسئله فیزیکی را به‌تدریج ساده‌تر کرد .

زیرنویس

1. Equivalence Principle

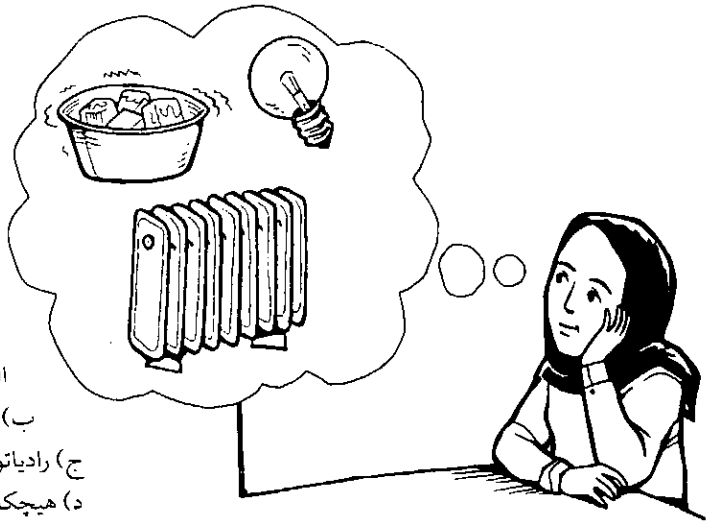
منبع

The Physics Teacher vol.31, Dec. 1993
1. T.M. Kalotas, A. R. Lee, and R.B. Miller, "Einstein on safari," Phys. Teach. 29, 122-124 (1991).
2. "Refrence frames and relativity," phys. Teach. 27,437-446 (1989)

■

شما چه فکر می‌کنید؟

تابش الکترومغناطیس



انتشار امواج الکترومغناطیس توسط اجسام به چه کمیتی بستگی دارد؟ آیا تابش الکترومغناطیس به دمای مطلق اجسام بستگی دارد و یا به دما برحسب درجه سلسیوس؟ کدام‌یک از اجسام زیر تابش الکترومغناطیس منتشر می‌کنند؟

شما چه فکر می‌کنید؟

الف) لامپ خاموش

ب) ظرف پر از یخ

ج) رادیاتوری که با بخار آب کار می‌کند

د) هیچکدام.

حسن قلمی باویل علیایی

دیوارهای سفید یا خانه

عموماً می‌دانیم که خانه‌های با دیوارهای سفید در تابستان‌های گرم، کارایی خوبی دارد. زیرا بیشتر نور خورشید از دیواره‌های بیرونی بازتاب می‌شود و درون خانه خنک می‌ماند. اما در زمستان چه‌رخ می‌دهد؟ آیا خانه‌های با دیوارهای سفید کارایی خوبی در زمستان‌های سرد دارند و یا کارآیی آنان ضعیف است؟

یا پدیده تابش تأثیری در گرمی و سردی خانه‌ها ندارد؟ شما چه فکر می‌کنید؟

یک تغییر کوچک در آموزش فیزیک

مدیر طرح:
محمد احمدی بصیر
همکاران:
سیما آتشبند، مریم اسماعیل زاده، اکرم سعادت، نیلوفر سلیمی، مریم مختاری

پیشگفتار

واقعیت این است که اگر کسی این نوشته را به من می داد و می پرسید آیا این کار، کاری روشمند است یا خیر؟ پاسخ می دادم خیر، ولی اگر می پرسید پس چه کار درخور توجهی انجام شده می گفتم فقط قدمی کوچک در مسیری مشخص بوده است و نه بیشتر. واقعیت این است که راهی را که در آن گام برمی داریم، یک مسیر طولانی و بسیار پرپیچ و خم است و اگر بخواهد کار درخور توجهی در آن انجام شود، حداقل باید ۲۰ سال یک سیستم مشخص در آن مسیر کار کند. انسان های زیادی زندگی خود را در آن راه بگذارند تا شاید بتوان در این راه کاری درخور توجه انجام داد.

مقدمه

به نظر می‌رسد که بعد از انقلاب صنعتی در اروپا، رشد صنعتی نیاز به آدم‌های کارآزموده پیدا کرده و این خود سرآغاز تأسیس مدرسه و دانشگاه به شکل مدرن آن شده است. اما در کشور ما داستان دیگری اتفاق افتاد. سیاستمداران ما از رشد صنعتی در اروپا مطلع شدند و برای رسیدن به آن مدرسه و دانشگاه تأسیس کردند. به عبارتی از همان ابتدا می‌توان بی‌هدفی را در آموزش و پرورش ایران دید. به نظر می‌رسد که اگر سیاستمداران و متفکران ما در زمان قاجار به جای نسخه برداری از نظام آموزشی که برای حل مشکلات خودشان طراحی شده بود، به فکر پیدا کردن راه‌حلی برای مشکلات مردم و جامعه بودند، امروزه می‌توانستیم وارث یک تجربه عظیم بومی درباره مردم و جامعه خودمان باشیم. درهرحال سعی ما بر این بود که در حوزه‌ای که خودمان فعالیت می‌کنیم به مشکلاتمان و حل آنها فکر کنیم و آن را به شکل یک مسئله ببینیم و به حل آن بپردازیم. طرحی که ارائه شده تلاشی در این جهت است.

مدلی برای آموزش (مدل A)

انسان‌ها در زندگی روزمره با مسائل پیچیده‌ای روبه‌رو می‌شوند که حل این مسائل با پیچیدگی‌های زندگی امروزی بسیار مشکل و سخت است. پس می‌توان این انسان‌ها را در دوران نوجوانی و جوانی به یک محیط آموزشی سپرده تا محتوای آموزشی را یاد بگیرند و این محتوا به آنها کمک کند تا مسائل پیچیده‌ای را که با آنها روبرو می‌شوند، سریع‌تر و با انرژی کمتری حل کنند.

تعاریف

در مدل ارائه شده از چند کلمه کلیدی استفاده شده که در زیر به تعاریف آن می‌پردازیم.

۱ـ **مسائل پیچیده**: تمام مسائلی که در محیط اطراف شخص وجود دارد اعم از آنهایی که قادر به دیدن آنها است یا قادر به دیدن آنها نیست. به طور مثال ۱ـانتخاب شغل مناسب. ۲ـانتخاب همسر مناسب. ۳ـمشکلات محیط کاری و تصحیح آن محیط ۴ـمشکل کار کودکان ۵ـرواج بی‌اخلاقی در جامعه و...

۲ـ**علم**: مجموعه‌ای از تمام توانائی‌های (۱ـشناختی ۲ـرفتاری ۳ـعاطفی) شخص است که آنها را کسب می‌کند. در اینجا از هم‌ارزی توانایی و علم استفاده کرده‌ایم (توانا بود هرکه دانا بود).

محتوای آموزشی بر طبق مدل (A)

محتوای آموزشی که درواقع همان علم است، باید براساس نیازهای فارغ‌التحصیلان تنظیم شود. زیرا آنها قرار است که از محتوای آموزشی استفاده کنند و بتوانند مسائل پیچیده را سریع‌تر و با انرژی کمتری حل کنند. در این جا سعی می‌کنیم براساس مدل (A)، یک مدل برای محتوای آموزش بسازیم.

مدلی برای محتوای آموزش (مدل B)

موجوداتی که فارغ‌التحصیلان در جریان زندگی با آنها روبه‌رو می‌شوند را به شش بخش تقسیم کردیم که عبارت‌اند از: ۱ـ خود فرد ۲ـ خانواده ۳ـ جامعه ۴ـ جهان ۵ـ صنعت و فناوری ۶ـ طبیعت که به توضیح مختصری دربارهٔ آنها می‌پردازیم.

۱ـ خود فرد: شخص در جریان آموزش باید رشد مغزی قابل قبولی داشته باشد تا بتواند فعالیت‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت زندگی خود را تنظیم کند. شخص باید روح و جسم خود را بشناسد تا بتواند سالم زندگی کند. به طور مثال: شخص باید قابلیت برقرار کردن ارتباط با همکاران خود را داشته باشد، در غیر این صورت در محیط کار خود نمی‌تواند پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته باشد.

۲ـ خانواده: هر شخصی در زندگی خود با مسائلی روبه‌رو می‌شود که اگر نتواند آنها را به خوبی حل کند، دچار مشکل می‌شود. به طور مثال اگر شخص رفتار با جنس مخالف را بلد نباشد، رفتار مناسبی با همسر خود نخواهد داشت، بنابراین زندگی او دچار مشکل خواهد شد.

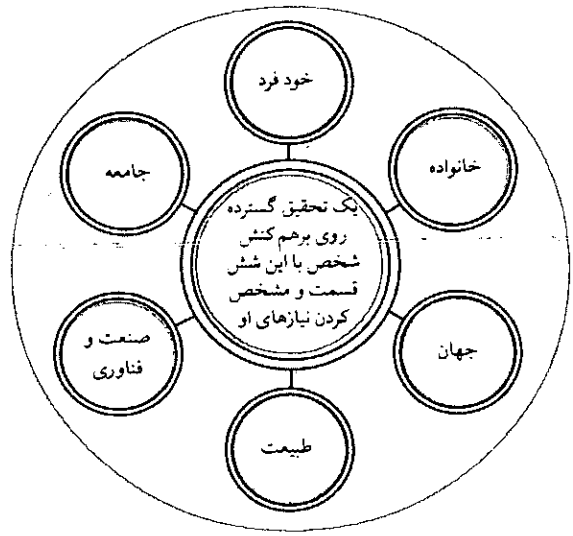
۳ـ جامعه: شخص باید به مسائل جامعه خود حساس باشد. باید بتواند این نوع مسائل را ببیند و در جهت حل آن بکوشد. مثال کوچکی از این مسائل مسئلهٔ ترافیک در تهران است که قسمت عمده این مشکل عدم فرهنگ مناسب رانندگی در شهر تهران است. با آموزش، می‌توان این فرهنگ را تغییر داد.

۴ـ جهان: در زندگی امروزی با وسایل ارتباطی جدید، شخص قادر است به راحتی با مردم جهان ارتباط داشته باشد و امروزه مسائل مختلف جهانی مطرح است و باید مردم جهان با کمک هم آنها را حل کنند. مثل مسئلهٔ اثر گلخانه‌ای که باعث افزایش دمای کره زمین شده یا مسئلهٔ صلح جهانی.

۵ـ صنعت و فناوری: در زندگی جدید امروزی، شخص در محیط زندگی خود و در محل کار به مظاهر فناوری برخورد می‌کند. او باید آنها را بشناسد و قادر به کار کردن با آنها باشد. به طور مثال می‌توان از کامپیوتر که نقش اساسی در پیشرفت آینده شخص بازی می‌کند، نام برد.

۶ـ طبیعت: بشر امروزه از طبیعت دور افتاده و در جریان زندگی با طبیعت برخورد اندکی دارد و بیشتر با وسایل دست‌ساز خود سروکار دارد. ولی این از نقش طبیعت در زندگی‌اش نمی‌کاهد. شخص باید طبیعت را بشناسد تا بتواند از آن در حل مسائل الهام بگیرد و باید در حفظ طبیعت کوشا باشد تا بقای خود را نیز در خطر نیندازد.

اگر بر اساس مدل B به محتوای آموزش فکر کنیم، متوجه می‌شویم که باید درباره برهم‌کنش شخص با شش دسته نام برده شده تحقیق شود و نیازهای شخص معلوم شود و بعد از آن این نیازها به صورت مواد درسی دربیاید تا بتوان آنها را به دانش‌آموزان آموزش داد. ولی کار در همین جا تمام نمی‌شود زیرا با گذشت زمان، این شش موضوع نیز تغییر می‌کند و مواد درسی هم باید به طور همزمان تغییر کند. با این مدل متوجه شدیم که عمق کار آموزش چقدر ژرف است و برخوردها با آن چقدر سطحی صورت می‌گیرد.



نمودار مدل **B** : فرد در زندگی آینده با این شش قسمت برهم‌کنش دارد و باید توانایی حل مسائلی که در این برهم‌کنش برای او پیش می‌آید را داشته باشد.

آموزش علوم به عنوان بخش واسطه بین محتوا و دانش‌آموز

در این قسمت به بخش آموزش می‌پردازیم. در این جا محتوای آموزش از بخش محتوای علوم گرفته شده است و باید روشی مناسب برای آموزش این محتوا پیدا کرد. براساس مدل (**A** و **B**) آموزش باید بر پایه نیازهای دانش‌آموزان باشد و به آنها بیاموزد تا درشرایط واقعی درست عمل کنند. *پس ما سعی کردیم محیط آموزش را به صورت محیط واقعی شبیه سازی کنیم تا در آن دانش‌آموزان تمرین کنند و توانا شوند و درس‌ها به صورت مسئله محور، ارائه شوند تا دانش‌آموزان با کمک هم مسئله را حل کنند و این خود تمرین حل مسائل پیچیده زندگی آتی آنها خواهد بود.*

در این جا پرسشی مطرح می‌شود که آیا فارغ‌التحصیلان ما براساس فرض‌های مدل (**B** و **A**) از علم در حل مسائل اطراف خود استفاده می‌کنند؟ که پیش‌فرض ما براساس مشاهداتی که از فارغ‌التحصیلان مدرسه و دانشگاه داشته‌ایم این است که عملاً آموزش ما در این جهت قرار ندارد و فارغ‌التحصیلان ما نیز بر این اساس عمل نمی‌کنند، مگر درصد بسیار اندکی از آنها.

در اینجا براساس مدل (**A** و **B**) به سراغ حل مسئله خود (یک تغییر کوچک در آموزش فیزیک) رفتیم و دیدیم که اگر بر این اساس بخواهد کاری صورت گیرد، هم در محتوای آموزش و هم در نحوه آموزش باید تغییراتی ایجاد شود.

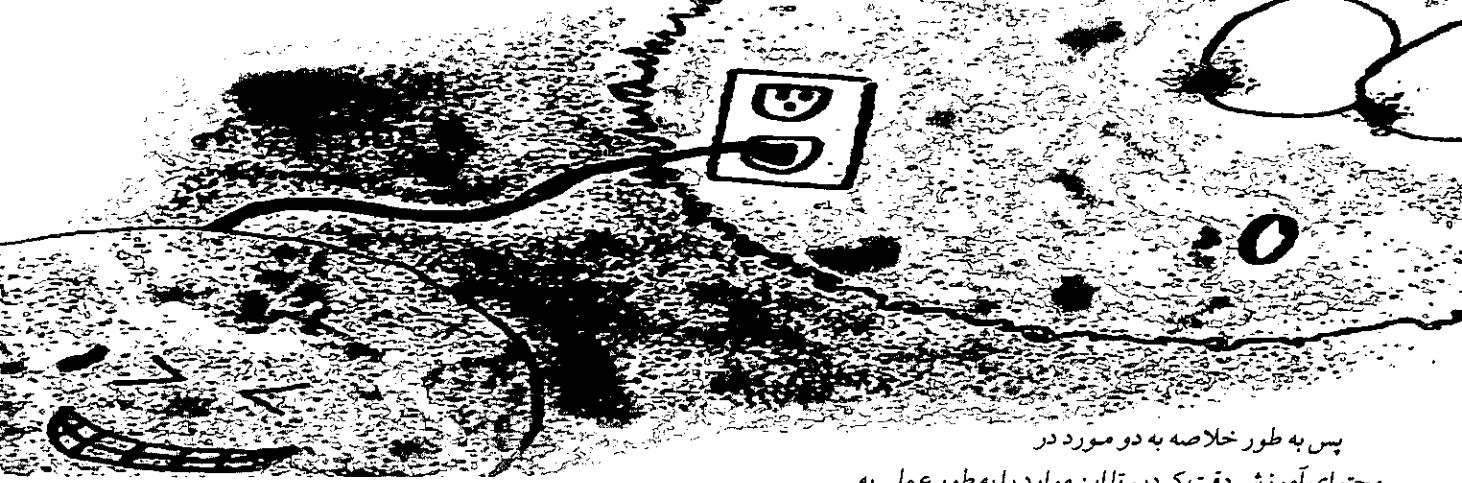
گام اول، تغییر در محتوای آموزش

اگر بر اساس مدل **A** و **B** به محتوای آموزش نگاه شود، دیده می‌شود که کنکور یکی از هزاران مسئلهٔ پیچیده‌ای است که دانش‌آموز در زندگی آینده با آن روبه‌روست و باید توانایی لازم برای آن را داشته باشد. اما متأسفانه در نظام آموزش فعلی، عملاً بیشتر وقت آموزش دانش‌آموزان صرف حل این مسئلهٔ پیچیده (کنکور) می‌شود و زمانی برای مسئله‌های دیگر نمی‌ماند. با توجه به مشکلاتی که در فرهنگ آموزش ما وجود دارد، سعی شده تا تغییراتی کوچک در این زمینه انجام شود. به عبارت دیگر سرفصل‌های آموزشی را تغییر نداده‌ایم و سعی کرده‌ایم اهدافی که با سرفصل‌ها تناقضی ندارند را وارد محتوای آموزش کنیم.

براساس مدل A فارغ‌التحصیلان در زندگی آینده و در برخورد با مسائل پیچیده اطراف خود، نیاز به یک رشته قابلیت‌های فردی دارند که از مسئلهٔ پیچیده مستقل است و به قابلیت‌های فردیشان برمی‌گردد. در این جا به چند مورد از این قابلیت‌ها اشاره شده است که به نظر ما عملاً مورد بی‌توجهی نظام آموزش قرار گرفته است و ما کوشیده‌ایم تا این موارد را در محتوای آموزش بگنجانیم:

۱ـ معرفی علم به عنوان ابزاری کاربردی در جهت حل بسیاری از مسائل پیچیده: *سعی کردیم تا با پررنگ کردن کاربردهای متن درس در محیط واقعی، دانش‌آموزان را به این باور برسانیم که می‌توان به علم به عنوان ابزاری کاربردی در جهت مسائل زندگی نگریست.*

۲ـ برقراری ارتباط بین آموخته‌ها و محیط واقعی: *فارغ‌التحصیلان کمتر قادر به برقراری ارتباط بین آموخته‌های خود از یک طرف و واقعیت‌های اطراف خود از طرف دیگر هستند. اکثر آنها بارها و بارها درباره عدسی آموزش می‌بینند، ولی اگر از آنها بپرسیم عینک خودتان یا دوستانتان دارای عدسی واگرا یا همگرا یا آستیگمات است جوابی نخواهند داد. چه باید کرد؟ برای اینکه بین آموخته‌های دانش‌آموزان و محیط واقعی ارتباط برقرار شود، به جای آموزش گچ و تخته‌ای، سعی شده محیط واقعی وارد کلاس درس شود. به طور مثال به جای این که به خصوصیات تصویر در عدسی پای تخته درس داده شود، یکی عدسی به آنها بدهیم تا به طور واقعی خودشان خصوصیات تصویر را به دست آورند.*



پس به طور خلاصه به دو مورد در محتوای آموزش دقت کردیم تا این موارد را به طور عملی به محتوای آموزش بیفزائیم:

۱ـ معرفی علم به عنوان ابزاری کاربردی در جهت حل بسیاری از مسائل پیچیده.

۲ـ برقراری ارتباط بین آموخته‌ها و محیط واقعی.

گام دوم، تغییر در نحوه آموزش

اگر به آموزش‌هایی مانند: ۱ـ آموزش رانندگی ۲ـ آموزش شنا ۳ـ آموزش خط ۴ـ آموزش کامپیوتر و... دقت کنیم متوجه می‌شویم که فعالیت دانش‌آموز هستهٔ اصلی این نوع آموزش‌هاست و هدف آنها توانا کردن دانش‌آموز در یک امر خاص است. با این مقدمه چون هدف ما نیز توانایی دانش‌آموزان است، مدلی که برای آموزش آنها درنظر گرفتیم، روی فعالیت دانش‌آموزی متمرکز است. بنابراین درباره تغییر نحوه آموزش دو مورد زیر دقت کردیم.

۱ـ فعالیت دانش‌آموزی: سعی شده است تا نحوهٔ کار به گونه‌ای باشد که بیشتر وقت کلاس در اختیار دانش‌آموزان باشد و در این وقت دانش‌آموزان به فعالیت بپردازند، نه اینکه دبیر متکلم‌وحده در کلاس باشد و بیشتر وقت کلاس به سخنرانی دبیر بگذرد. سعی شده تا محتوای کلاس به صورت پرسش‌محور باشد تا حس علت‌جویی دانش‌آموزان برانگیخته شده و در فعالیت گروهی شرکت کنند.

۲ـ کلاس فیزیک: تمام آموزش دانش‌آموزان در ساعت فیزیک در محیطی به نام کلاس فیزیک انجام می‌شود. شکل ظاهری این کلاس با کلاس‌های رایج متفاوت است. در این کلاس میزهایی طراحی شده که دانش‌آموزان به صورت گروهی دور آن می‌نشینند و به کمک هم فعالیت‌های موردنظر را انجام می‌دهند. در این کلاس وسایل لازم برای فعالیت دانش‌آموزان مهیاست. محیط آزمایشگاه‌های فیزیک که معمولاً بدون استفاده است، با کمی تغییر می‌تواند به یک کلاس فیزیک تبدیل شود.

ایجاد بسته‌های آموزشی برای هر هفته

لازمه هر کار جدید مطالعه است. در این طرح به مطالعه کتاب‌ها و پایگاه‌های آموزشی پرداخته‌ایم و به طور متوسط برای تولید برنامه هر هفته در حدود ۵۰ ساعت وقت صرف کردیم تا بتوانیم قسمت‌هایی از این بسته آموزشی را تولید کنیم.

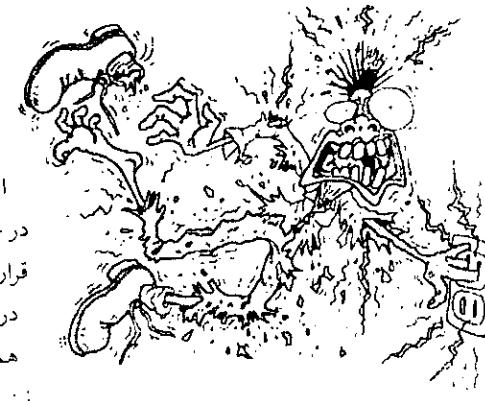
این بسته شامل قسمت‌های زیر است:

۱ـ کتاب کار معلم: که در آن جریانی که باید در کلاس اتفاق بیفتد، کاملاً شرح داده شده است و معلم با کمک آن می‌تواند جریان کلاس را اداره کند تا در انتها به اهداف آموزشی آن جلسه برسد.

۲ـ وسایل کار و آزمایش‌های دانش‌آموزی: با توجه به مطالبی که گفته شد، سعی شده است محیط آموزشی به جای گچ و تخته، یک محیط واقعی باشد یعنی محیطی که دانش‌آموز در زندگی آینده با آن برخورد می‌کند. این محیط باید پر از وسایل عملی باشد. به عبارت دیگر به جای حرف زدن از سلول و کشیدن تصویر آن پای تخته، از بافت موجود زنده استفاده کنیم تا دانش‌آموزان به کمک میکروسکوپ سلول واقعی را ببینند، تا تصویر و مدل آن را و به جای این که برای آنها خصوصیات سلول را بگوییم تا آنها حفظ کنند، از آنها بخواهیم که خودشان این خصوصیات را کشف کنند. بنابراین برای هر جلسه نیاز به یک سری وسایل عملی و آزمایشگاهی است که این وسایل و آزمایش‌ها برای آن جلسه خاص باید طراحی و ساخته شوند.

۳ـ ارزشیابی هفتگی: مقوله ارزشیابی نیز مانند تمرین است. بنابراین باید سعی شود که در محیط عملی و آزمایشگاهی هر هفته یک امتحان عملی ـ نظری از دانش‌آموزان گرفته شود تا دانش‌آموزان با سیستم جدید زودتر سازگار شوند و جدی‌تر کار را دنبال کنند. معلم نیز می‌تواند نتیجه کار هفته پیش خود را ارزیابی کند. پس امتحان‌های کوچک نیز در این بسته‌های هفتگی قرار خواهد گرفت.

۴ـ ارتباط با اولیا: همان‌طور که می‌دانید نقش خانواده در پیشرفت یک طرح آموزشی خیلی مهم است. بنابراین



اولیای دانش‌آموزان باید در جریان کار هفتگی کلاس قرار گیرندتا بتوانند با مدرسه در آموزش دانش‌آموز همکاری کنند. بنابراین آنها نیز باید به گونه‌ای شیوه کار کلاس را یاد بگیرند. قصد ما این است که به طور مرتب اولیای دانش‌آموزان را در آموزش علوم سهیم کنیم و آنها را با شیوه کار آشنا کنیم و همچنین از دیدگاه‌ها و انتقادهای آنها نیز در بهبود بخشیدن به کار استفاده کنیم. پس نامه هفتگی اولیاء نیز در بسته آموزشی قرار خواهد گرفت.

۵ـ **دفترچه هفتگی دانش‌آموز**: بر طبق آنچه شرح داده شد، در کلاسی که مبنای آن فعالیت دانش‌آموزی است، معلم متکلم‌وحده نیست و مبنا، کار گروهی دانش‌آموزان است. بنابراین برنامه هر جلسه باید به صورت کتبی به هرگروه داده شود و دانش‌آموزان بر مبنای آن شروع به کار کنند و جریان آن برنامه باید به گونه‌ای هدایت شود که بعد از این که دانش‌آموزان درباره مطالب موردنظر بحث کرده و آزمایش‌های خواسته شده را انجام دادند، مطالب موردنظر در ذهن آنها ساخته شود و اهداف آموزشی آن جلسه تحقق یابد. سعی شده تا بخش‌های زیر در دفترچه گنجانده شود. اکثر این بخش‌ها با اهدافی جزئی و قابل ارزشیابی آورده شده‌اند.

■ متن زبان اصلی مناسب، ترجیحاً همراه با شکل برای قسمت تمرین دانش‌آموزی

در این قسمت سعی شده است از متن‌هایی استفاده شود که فهم آنها ساده باشد و دانش‌آموز با خواندن آن بتواند به چند پرسش فیزیکی مرتبط با دفترچه پاسخ دهد.

اهداف:

الف: بالا بردن درک مطلب در زبان تخصصی.

ب: افزایش اعتماد به نفس در خواندن متون زبان تخصصی.

ج: دوره کردن مفاهیم دفترچه به عنوان تمرین.

■ متن از کتب ترجمه شده

در این قسمت سعی شده از متن‌هایی استفاده شود که مکمل دفترچه باشد و به دانش‌آموزان شناخت جدیدی درباره موضوع دفترچه بدهد.

اهداف:

الف: بالا بردن درک مطلب دانش‌آموزان.

ب: آشنایی با کتاب‌های مناسب ترجمه شده.

ج: ترغیب دانش‌آموزان به کتاب خواندن.

د: حرکت در جهت خودآموزش‌گر شدن دانش‌آموزان.

■ جملات زیبای فیزیک‌دانان درباره علم که ترجیحاً مرتبط با دفترچه باشد

اهداف:

الف: آشنایی دانش‌آموزان با دیدگاه‌های دانشمندان.

ب: جرقه‌هایی برای فکر کردن دانش‌آموزان در موضوع‌های فیزیکی.

■ جمله‌های زیبا درباره آموزش علوم

هدف: آشنایی معلمان با دیدگاه‌های آموزشی و فکر کردن درباره روش آموزش.

■ تمرین‌های اینترنتی

این تمرین‌ها مورد نیاز در قسمت کار در منزل است و دانش‌آموز به آن پایگاه راهنمایی خواهد شد و بعد از دیدن و خواندن پایگاه، با شناختی که برای او حاصل شده است باید بتواند به یک پرسش درباره آن پایگاه جواب دهد.

اهداف:

الف: آشنایی دانش‌آموزان با پایگاه‌های مرتبط با درس و فرهنگ‌سازی اینترنتی.

ب: خودآموزش‌گر شدن دانش‌آموزان.

ج: آشنایی با اینترنت به عنوان بهترین منبع تحقیق.

■ طراحی یا پیدا کردن آزمایش

از این آزمایش‌ها در متن دفترچه به عنوان فعالیت کلاس استفاده می‌شود. این آزمایش‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند تا بتواند مبنای یادگیری قسمتی از درس باشد. دو ویژگی آزمایش‌ها این است که اولاً بتوان با وسایل ساده آنها را انجام داد، ثانیاً تا آنجا که ممکن است جدید و جذاب باشند.

اهداف :

الف : بالا بردن توانایی های عملی دانش‌آموزان .

ب : آشنایی با محیط واقعی .

ج : ارتباط برقرار کردن بین مباحث نظری و عملی .

■ تمرین‌های عملی

همان‌طور که می‌دانید تأکید ما به یادگیری دانش‌آموزان در محیط واقعی و زندگی روزمره است . پس مجبوریم به آنها تمرین‌هایی بدهیم که فقط به کاغذ و قلم نیاز نداشته باشند و دانش‌آموز برای انجام آنها نیاز به وسایل عملی داشته باشد .

اهداف :

الف : تمرین روشی که در کلاس به کار گرفته شده است .

ب : تمام اهدافی که در قسمت ششم آمده است .

■ قرار دادن تصاویر مرتبط با درس

از این قسمت به عنوان استفاده از تصویر در روند یادگیری دانش‌آموز استفاده می‌شود و می‌تواند مبنایی برای یک پرسش خوب باشد .

هدف : همان‌طور که می‌دانید قسمت عمده‌ای از یادگیری توسط حس بینایی انجام می‌شود . پس برای سرعت بخشیدن به فرایند یادگیری دانش‌آموزان ، تصاویر نقش اساسی بازی می‌کنند .

■ پیدا کردن عکس‌های سرگرمی

از این عکس‌ها در روی جلد و در داخل دفترچه استفاده می‌شود .

هدف : زیبا و جذاب کردن دفترچه‌ها که پارامتری تسریع‌کننده در آموزش است .

■ آموزش پروژه‌محور به عنوان آموزش تکمیلی

این قسمت از کار متعلق به دانش‌آموزانی است که انگیزه بیشتر برای یادگیری دارند . بعضی از موضوع‌هایی که در بسته‌های آموزش قرار می‌گیرند . به گونه‌ای طراحی خواهند شد که می‌توان از آنها یک کار تحقیقی به دست آورد . ما دانش‌آموزانی که انگیزه بیشتری دارند را انتخاب می‌کنیم و این کار تحقیقی را به آنها می‌سپاریم تا در بیرون از کلاس به کمک معلم به آن بپردازند و توانایی‌های خود را در حل مسائل پیچیده بالا ببرند . و بدین گونه نیاز دانش‌آموزان فعال‌تر برآورده شود . بنابراین آموزش پروژه‌محور به عنوان مکمل بسته آموزشی قابل ارائه خواهد بود . سعی شده تا ایده اولیه این پروژه‌ها در دفترچه‌های دانش‌آموزی آورده شود .

اهداف :

الف : کمک به خودآموزی دانش‌آموزان .

ب : افزایش خلاقیت دانش‌آموزان به دلیل تنوع کار و مسئولیت کارها که به عهده خود دانش‌آموزان است .

■ آوردن برنامه‌های کامپیوتری مرتبط با درس

از این قسمت در تمرین‌های دانش‌آموزان استفاده می‌شود . در این قسمت می‌توان یک برنامه شبیه‌سازی به دانش‌آموزان داد که آنها با اجرای آن ، درس خود را یک بار دیگر دوره کرده و به یک رشته پرسش پاسخ دهند .

هدف :

الف : کمک گیری از بخش تصویری به منظور سرعت بخشیدن به فرایند یادگیری .

ب : آشنایی با برنامه‌های کامپیوتری .

■ آیا می‌دانید‌های جالب

از این قسمت به منظور آشنایی دانش‌آموزان با موضوع‌های جذاب و جالب فیزیکی استفاده می‌شود . این قسمت در وسط درس می‌آید و چند خط بیشتر نیست .

هدف : انگیزه دادن به دانش‌آموزان برای ادامه یادگیری موضوع آن جلسه .

خلاصه : می‌توان گفت که ما کوشیده‌ایم از نگاه خودمان به کلیات آموزش بنگریم و مدلی برای خودمان بسازیم . بر مبنای آن مدل به مشکلات آموزش به شکل یک مسئلهٔ پیچیده نگاه کنیم و سعی کنیم تا با تغییراتی کوچک در محتوا و نحوه آموزش به حل قسمتی از این مشکلات بپردازیم . درحال حاضر طرح بالا در پنج دبیرستان تهران به نام‌های ۱ـ شهید مهدوی ۲ـ ضحی ۳ـ خرد ۴ـ فراست ۵ـ مدرسه علوم درحال اجرا است . در پایان از مدارس نام برده شده به خاطر حمایتهای مادی و معنوی از این طرح تشکر و قدردانی می‌کنیم .

اهداف آموزشی

جهانگیر ریاضی

مقدمه

اهداف آموزشی مورد توجه در تألیف و تدوین یک کتاب درسی با توجه به مجموعهٔ نیازهای توسعهٔ علمی و فناوری درهر بازه زمانی تعیین می‌شود. در تدوین اهداف آموزشی مورد بحث، اصولاً باید از اعمال سلیقه شخصی و کم‌توجهی به مجموعهٔ نیازها، پرهیز کرد. با این پیش‌فرض‌ها؛ وظیفهٔ یک معلم متعهد در آموزش، داشتن شناخت کافی از اهداف آموزشی و احترام به چهارچوب طرح شده در کتاب است. از طرف دیگر، پذیرش اهداف و چهارچوب آموزشی یک کتاب، به معنی کم بها دادن به خلاقیت و ابتکار در ارائه مطالب نیست.

در واقع، روش اصولی در آموزش، داشتن ابتکار و خلاقیت در ارائه مطالب با توجه به اهداف آموزشی مطرح شده است.

شناخت صحیح اهداف آموزشی

گام اول و اساسی در رعایت و توجه به اهداف آموزشی، شناخت صحیح و دقیق این اهداف است. برای این منظور ابتدا باید مطالب و محتوای یک کتاب دقیقاً مطالعه و ارزیابی شود. ضمن مطالعه مطالب، باید موضوع‌های مطرح شده با «نگرشی جامع و کلی» مورد بررسی قرار گیرد. تنها در یک نگرش و تحلیل جامع است که می‌توان چهارچوب اصلی و اهداف اساسی را در تدوین یک کتاب درک کرد. جزئیات طرح شده در هر بخش یک کتاب، فقط به اتکاء شناخت اهداف اصلی است که جایگاه و ارزش خود را خواهند یافت. البته مطالعهٔ دقیق کتاب برای بهبود و کیفیت آموزش مستلزم صرف وقت و داشتن حوصله است، ولی باید توجه کرد که حاصل این کار، دست‌یابی به شناخت اصولی و در نهایت ارائه کیفی مطالب مطرح شده در کتاب است. بنابراین مطالعه شتابزده و اکتفا کردن به عناوین کلی، نمی‌تواند راهگشای شناخت اهداف آموزشی کتاب باشد.

تدوین و ارائه طرح درس با توجه به اهداف آموزشی

اصولاً، تهیهٔ طرح درس تنها بر اساس عناوین مطرح شده در فهرست مطالب یک کتاب درسی، باعث عدم توجه به محتوای مطالب مطرح شده در متن کتاب و کم بها دادن به اهداف آموزشی آن می‌شود. باید توجه کرد که این عناوین، تمام اهداف آموزشی را مشخص نمی‌کند. مثلاً در آموزش مفاهیم «مکانیک» استناد به عناوین مطالبی مانند: بردارها، حرکت‌شناسی، دینامیک ذره، کار و انرژی و... کافی نیست. این عناوین در هر کتاب پایهٔ مکانیک مطرح است، ولی اهداف

آموزشی در هر کتاب با توجه به میزان درک و توانمندی‌های دانش‌پژوهان مشخص می‌شود. از طرف دیگر، تغییر در نظام آموزشی و تدوین کتاب‌های جدید با اهداف آموزشی متفاوت، باید مورد توجه باشد. متأسفانه در مواردی دیده می‌شود که در ارائهٔ مطالب در یک محیط آموزشی، موقعیت سنی و توانمندی‌های دانش‌آموزان مورد توجه لازم قرار نمی‌گیرد. این عدم توجه به اهداف آموزشی، در نحوهٔ ارزشیابی و آزمون‌ها نیز مشاهده می‌شود. طرح پرسش‌هایی بسیار فراتر از اهداف آموزشی کتاب درسی یکی از موارد عدم توجه به اهداف آموزشی است. در برخی موارد هم، مشخص نمی‌شود که هدف از طرح یک پرسش، تأکید بر کدام هدف آموزشی است. معلم متعهد توجه می‌کند که: دانش‌آموزان، اهداف آموزشی را در نحوهٔ ارائه مطالب و پرسش‌های معلم در می‌یابند. اگر خود معلم، شناخت کافی از اهداف آموزشی نداشته باشد، و یا توجه لازم را به این اهداف نکند، دانش‌آموزان هم این اهداف را نخواهند شناخت.

اهداف آموزشی و خلاقیت در آموزش

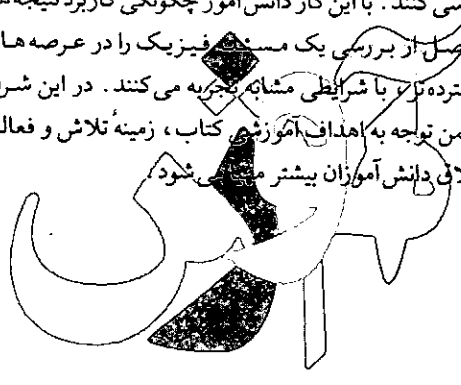
توجه به اهداف آموزشی و شناخت درست آنها، به هیچ‌وجه به معنی عدم توجه به روش‌ها و شیوه‌های نو و خلاق در آموزش نیست. در واقع اهداف آموزشی در یک کتاب، محدودهٔ نیازهای آموزشی، دانش‌آموزان را مشخص می‌کند ولی راه را برای ارائه روش‌های خلاق آموزش باز می‌گذارد. برای مثال، هدف آموزشی در بحث «دینامیک ذره» شناخت قوانین نیوتون در حرکت و مهارت در به‌کارگیری این قوانین در تحلیل مسائل است. برای دست‌یابی به این هدف می‌توان از شیوه‌هایی متنوع و متفاوت بر حسب شرایط استفاده کرد. یعنی هیچ فرمولی از قبل، روش‌های آموزش را در ارتقای اهداف آموزشی، مشخص و محدود نمی‌کند. یکی از ویژگی‌های بسیار مهم پژوهش در آموزش، همین است که «معلم دغدغهٔ روش‌های نو در محدودهٔ اهداف آموزش کتاب را داشته باشد» ویژگی‌های فرهنگی، رفتاری، لغت‌ها و بسیاری از عوامل دیگر محیطی بر این موضوع موثرند. به همین دلیل یک معلم موفق باید بتواند در راستای یک هدف آموزشی، در مناطق و کلاس‌های مختلف، از شیوه‌های متنوع و مناسب شرایط، بهره بگیرد. در این راستا لازم است ویژگی‌های یک محیط مورد ارزیابی و شناخت دقیق‌تر قرار گرفته تا معلم بتواند بر اساس همین ویژگی‌ها، روش‌های مناسب‌تر را مورد استفاده قرار دهد.

آشنا کردن دانش‌آموزان با اهداف آموزشی

وقتی معلم شناخت لازم و گسترده‌ای از اهداف آموزشی یک کتاب یا حتی یک بخش آن را داشته باشد، برای ارائهٔ مطالب، دارای یک برنامه مشخص خواهد بود. یعنی توجه می‌کند که مطالب را چگونه و طی چه مراحلی باید ارائه کرد تا از اهداف آموزشی فاصله نگیرد. در این رابطه لازم است که در مواقع ضروری، این اهداف به دانش‌آموزان گوشزد شود. مثلاً در پاسخ به پرسش‌های مطرح شده در کتاب می‌توان از دانش‌آموزان خواست که بدنبال هدف آموزشی طرح آن باشند. باین صورت که از دانش‌آموز پرسیده شود: منظور از طرح پرسش چه بوده و چه نتایجی می‌توانید از این پرسش و پاسخ آن به دست آورید؟ یا هدف از این پرسش، تأکید بر کدام جنبه از اصول مطرح شده در متن درس بوده و... باین ترتیب دانش‌آموز ضمن فراگیری مطالب، تا حد مورد نیاز با اهداف آموزشی طرح مسائل، آشنا می‌شود و در نهایت میزان انتظاراتش از مطالعه مطالب روشن‌تر می‌شود. یعنی به بیان دیگر: در می‌یابد که پس از مطالعه یک دوره معین، مثلاً مفاهیم دینامیک به چه موضوع‌هایی باید تسلط داشته باشد و پس از آن بتواند با ارزشیابی دانسته‌های خود، یقین کند که تا چه حد به این اهداف دست‌یافته است.

بحث در مورد مسئله‌های حل شده در کتاب و تعمیم آنها

با توجه به اینکه مسئله‌های حل شده در هر بخش فیزیک، بر اساس اهداف آموزشی طرح شده‌اند، توجه به این مسئله‌ها در آموزش فیزیک می‌تواند بسیار مؤثر باشد. در گام اول باید این مسئله‌ها در کلاس به‌خوبی بررسی شوند. در مرحله بعد، با تغییر در شرایط اولیه مسئله و طرح وضعیت‌های متفاوت با شرایط متعارف، از دانش‌آموزان بخواهیم موضوع را مجدداً بررسی کنند. با این کار دانش‌آموز چگونگی کاربرد نتیجه‌های حاصل از بررسی یک مسئله فیزیک را در عرصه‌هایی گسترده‌تر و با شرایطی متشابه تجربه می‌کنند. در این شرایط ضمن توجه به اهداف آموزشی کتاب، زمینهٔ تلاش و فعالیت خلاق دانش‌آموزان بیشتر می‌شود.



تمرین‌هایی درباره فراکتال‌ها برای دانش‌آموزان دبیرستان

کی. زمبروسکا ـ ام کوزما
مترجم: مسعود انصاری‌نو

دانش‌آموزان دبیرستان را می‌توان با استفاده از موضوع‌های مورد توجه در فیزیک معاصر مجذوب کرد. اغلب در بین دانش‌آموزان سن‌های بین ۱۴ تا ۱۷ سال علاقه به حل مسئله‌های چالش برانگیز دیده می‌شود. همزمان گرایش آنها به مسئله‌های کتاب درسی کاهش می‌یابد. دانش‌آموزان خوب با درخواست‌های اندازه‌گیری‌های جالب یا مسائل چالش برانگیزتری که باید حل شوند، به معلم‌های فیزیک مراجعه می‌کنند. متأسفانه این علاقه بعدها کاهش می‌یابد.

معلمان در این گونه موقعیت‌ها باید تصمیم بگیرند چه مسائلی را برای رشد علاقهٔ دانش‌آموزان پیشنهاد کنند تا مانع دلسردی آنان شود. عموماً در این مرحله از آموزش، دانش‌آموزان معلومات ریاضی کافی ندارند و مدارس نیز اغلب فاقد تجهیزات لازم برای انجام تحقیقات آزمایشگاهی جدید هستند. بنابراین، معلمان ممکن است در مورد مسائل جالب و اصیل مشکل داشته باشند. پیشنهادهای ارائه شده در این نوشته نشان می‌دهد که چگونه ساختارهای فراکتالی می‌تواند به عنوان منبعی خلاق و روزآمد از مسائل کوچک در تحلیل فیزیکی جهان اطراف سودمند باشد.

همان‌طور که همه می‌دانیم، هندسهٔ فراکتالی در دهه‌های اخیر کاربردهای زیادی در علوم پیدا کرده است. به عنوان مثال می‌توان از طبقه‌بندی و تحلیل سیستم‌های دینامیکی، مدل‌سازی فرایند پخش در مکانیک آماری، دسته‌بندی ناهمواری سطوح، انتشار ترک در جامدات، و مطالعهٔ گسترش آتش سوزی در جنگل‌ها یا سرایت بیماری‌های عفونی نام برد. چند مقاله توصیفی از مثال‌های فراکتال برای دانش‌آموزان فیزیک در سطح مقدماتی قبلاً در این مجله چاپ شده است. (۱)

به گفتهٔ ریاضیدان آمریکایی **بنویت مندلبروت**، «مشاهده می‌شود که فراکتال‌ها ــ همراه آشوب، گرافیک آسان، و کامپیوتر ــ بسیاری از جوان‌ها را مجذوب می‌کند و انگیزهٔ لازم برای آموزش ریاضی و فیزیک را در آنها به وجود می‌آورد. بخشی از این موضوع به دلیل آن است که در این قسمت از ریاضیات جاذبه‌ای آنی وجود دارد که به آن هندسهٔ فراکتالی گفته می‌شود. این باور وجود دارد که این هیجان می‌تواند

کمک کند که آموزش موضوع‌های بالا به نوجوانان و دانشجویان سال‌های اول دانشگاه آسان‌تر شود.»(۲)

روش‌شناسی تعیین بُعد فراکتال

در سال ۱۹۷۵ برای اولین‌بار تعریفی از «فراکتال» در کتابی از مندلبروت تحت عنوان اجسام *فراکتالی*، *شکل*، *خط*، و بُعد منتشر شد. (۳) فراکتال برخی ویژگی‌های هندسی نامنظم اشکال و جامدات را که در تمام مقیاس‌ها مشابه به نظر می‌رسند، تشریح می‌کند. بسیاری از اجسام محیط اطراف ما دارای چنان ساختار پیچیده‌ای هستند که اندازه‌گیری طول، مساحت یا حجم آنها به روش‌های متداول غیر ممکن است. اما با وجود این روشی برای اندازه‌گیری خواص هندسی آنها وجود دارد. این کار را می‌توان بابرآورد چگونگی افزایش طول، سطح یا حجم وقتی که اندازه‌گیری با دقت بهتری انجام می‌شود، انجام داد. فرض اصلی این است که دو کمیت ـ از یک طرف طول، سطح و یا حجم و از طرف دیگر میزان دقت‌اندازه‌گیری ـ به دلخواه تغییر نمی‌کنند، بلکه چنان تغییر می‌کنند که امکان تعیین بُعد فراکتالی d را فراهم می‌سازند. بُعدفراکتالی d(A) جسم A را می‌توان به چند روش تعیین کرد. معلوم شده است بُعد D، که بُعد جعبه‌ای نامیده می‌شود، در دنیای اشیای واقعی کمیت مفیدی است. (۶و۵و۴) به‌منظور تعیین D، می‌توان جسمی یک‌بُعدی مانند بخشی از یک خط راست به طول L را در نظر گرفت. این پاره‌خط را می‌توان با N(s) جعبهٔ یک بُعدی به طول ضلع S کاملاً پوشاند. در نتیجه $L=SN(s)$ و $N(s)=\left(\frac{1}{s}\right)L$ است.

همین‌طور در حالت دو بُعدی مربعی به ضلع L در نظر می‌گیریم، که می‌توان آن را $N(s)=\left(\frac{1}{s^2}\right)L^2$ جعبه پوشاند.

برای یک مکعب توان L برابر ۳ است، و به همین ترتیب برای ابعاد بالاتر. لازم به ذکر است که برای اجسامی باشکل منظم (یک پاره‌خط، یک مربع، یک مستطیل، یک مکعب، یک توپ)، این توان یک عدد صحیح است. همین قاعده را می‌توان برای اشیایی با شکل نامنظم (یک لکهٔ جوهر یا خط ساحلی) نیز به کار برد. دراین موارد مشاهده خواهیم کرد که نمای فوق، که همان بُعد فراکتالی شبه جعبه‌ای است، می‌تواند مقداری کسری باشد. در حالت کلی داریم:

$$N(s)=\left(\frac{1}{s}\right)^D L^D \qquad (۱)$$

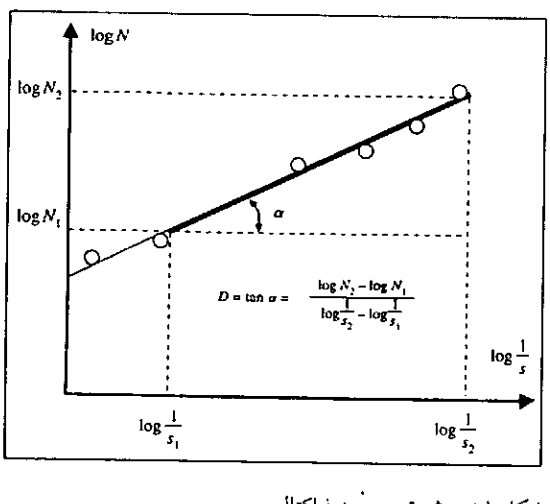
اگر از طرفین معادلهٔ (۱) لگاریتم بگیریم، خواهیم داشت

$$D=\frac{\log N(s)}{\log L+\log\left(\frac{1}{s}\right)} \qquad (۲)$$

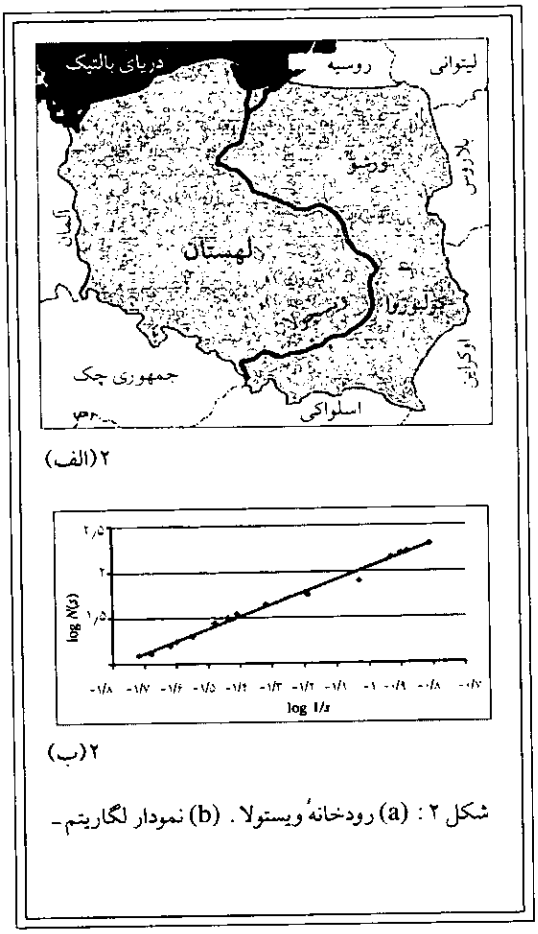
و در حد s کوچک می‌توان جملهٔ شامل L را نادیده گرفت. بنابراین بُعد شبه جعبه‌ای به صورت زیر تعیین می‌شود

$$D=\lim\frac{\log N(s)}{\log\left(\frac{1}{s}\right)} \qquad (۳)$$

در عمل برای تعیین بُعد فراکتالی D جسم مورد نظر (یک بُعدی، دو بُعدی، و مانند آنها)، آن را با شبکه‌ای با بُعد مناسب و مقدار ثابت S که به‌طور منظم تغییر می‌کند، می‌پوشانند. (۶و۵). برای هر شبکه تعداد جعبه‌های N(s) که جسم مورد مطالعه را پوشانده است یا حداقل تا اندازه‌ای آن را لمس می‌کنند، می‌شماریم. سپس نتایج شمارش را در دستگاه مختصات $\log N(s)$ بر حسب $\log\left(\frac{1}{s}\right)$ رسم می‌کنیم. با تقریب این نقاط با یک تابع خطی، به سادگی می‌توان بُعد D را به عنوان شیب خط حاصل تعیین کرد (شکل ۱).



شکل ۱ : روش تعیین بُعد فراکتالی



۲(الف)

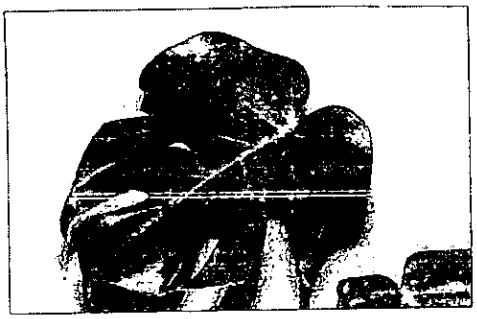
۲(ب)

شکل ۲ : (a) رودخانهٔ ویستولا . (b) نمودار لگاریتم-

ابعاد فراکتالی اجسام پیشنهادی

کار انجام شده در خارج از کلاس درس توسط دانش‌آموزان دبیرستانی در کالبوسچووا (شهر کوچکی درجنوب شرقی لهستان) بسیار موفقیت آمیز بود . موضوع‌های پیشنهادی ، برای دانش‌آموزان کوچک‌تر (دانش‌آموزان پایهٔ I - کلاس اول دبیرستان ، سن ۱۴ سال) نیز مانند دانش‌آموزان بزرگ‌تر (پایه‌های III و IV کلاس‌های سوم و چهارم دبیرستان ، سنین ۱۷ و ۱۸ سال) جذاب بود . دانش ریاضی لازم در حوزهٔ پیشنهادی برای دانش‌آموزان پیچیده نبود . (همین‌طور امکان اندازه‌گیری و آزمودن ساختار فراکتالی با کامپیوتر نیز وجود داشت) .

ما تعدادی مسئله در موضوع‌های مورد بحث در فراکتال‌ها را پیشنهاد کردیم که پس از تدریس مقدمه‌ای تفصیلی و با کمک یک آموزگار ، خود دانش‌آموزان می‌توانستند حل کنند . مسائل ارائه شده در این مقاله برای



۳(الف)

۳ (ب)

شکل ۳ : (الف) یک برگ گیاه برگ انجیری . (ب)نمودار لگاریتم-

تعیین ابعاد فراکتالی ، اجسام با شکل نامنظم ارتباط دارند . این قبیل اجسام را می‌توان در همه‌جا یافت .

مثال الف : رودخانهٔ ویستولا بلندترین رودخانه در لهستان است (به شکل ۲ (a) نگاه کنید) . طول این رودخانه در گام‌هایی با فاصله‌های مختلف (۸^{mm} ، ۶^{mm} ، ۴^{mm} ، $S=۲^{mm}$) اندازه‌گیری شد . تعداد گام‌های N(S) برای هر S مفروض جمع‌بندی و سپس نتایج در نمودار $\log N(s)$ بر حسب $\log\left(\frac{۱}{s}\right)$ با یک تابع خطی ، به روش حداقل مربعات ، تقریب زده شد . تانژانت زاویهٔ خط به‌دست آمده ، یک بُعد فراکتالی برای این رودخانه است . نتیجهٔ $D=۱/۳۱\pm۰/۰۲$ به‌دست آمد .

مثال ب : جسم جالب دیگر برگ گیاه فیلادندرون (برگ انجیری) (شکل ۳ (الف)) بود . با استفاده از روشی مشابه مثال الف ، بُعدفراکتالی لبه‌های گیاه برگ انجیری محاسبه شد . نتیجهٔ به‌دست آمده $D=۱/۳۲\pm۰/۰۳$ بود [شکل ۳ (ب)].

مثال ج : به منظور تعیین بُعد فراکتالی جسمی که با آرایه‌ای از نقطه‌های نامنظم در یک فضا تشکیل شده است، ساختار بالا را باید با مجموعه‌ای از دایره‌ها یا کره‌های هم‌مرکز با شعاع‌های متفاوت پوشانده و سپس نقطه‌های داخل هر دایره را جمع زد. این روش برای توصیف کهکشان نامنظم لئو ۱ (شکل ۴ (الف)) به کار رفت. چون جمع بستن ستاره‌های داخل هر دایره از روی عکس کهکشان بالا غیر ممکن بود، به منظور افزایش قدرت تفکیک نقطه‌ها، نسخه‌ای کامپیوتری از آن عکس تهیه شد [شکل ۴ (ب)]. تعداد نقطه‌های N بر حسب شعاع r در مقیاس لگاریتمی نشان داده شده است [شکل ۴ (ج)]. تانژانت زاویه شیب تابع خطی نشان داده شده در نمودار، بُعد فراکتالی سیستم مورد نظر ($D = 1/65 \pm 0/02$) را معین می‌کند.

سخن آخر

مسائل ارایه شده با همکاری کارکنان انستیتوی فیزیک مدرسهٔ آموزش عالی در نزدیکی کالبوسچووا طرح شدند. نتایج توسط دانش‌آموزانی که در مسابقه‌های مختلف دانش‌آموزی شرکت کرده بودند به‌دست آمد و توسط داوران ارزیابی شد.

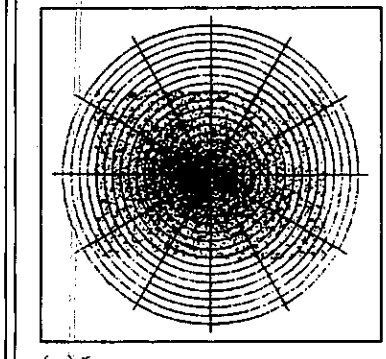
منبع

* THe physics Teacher. Vol40. November 2002

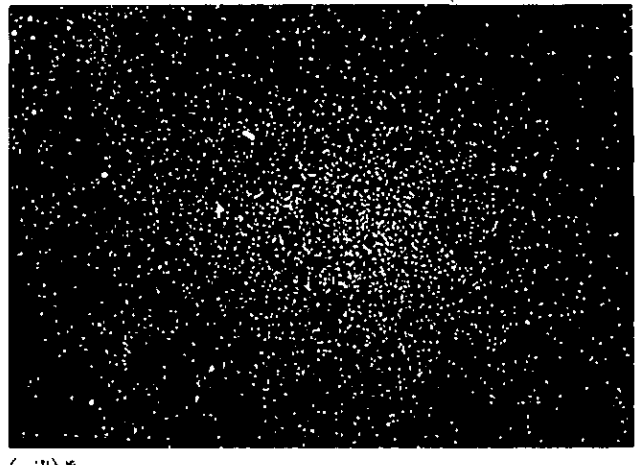
زیرنویس

*CHAOS

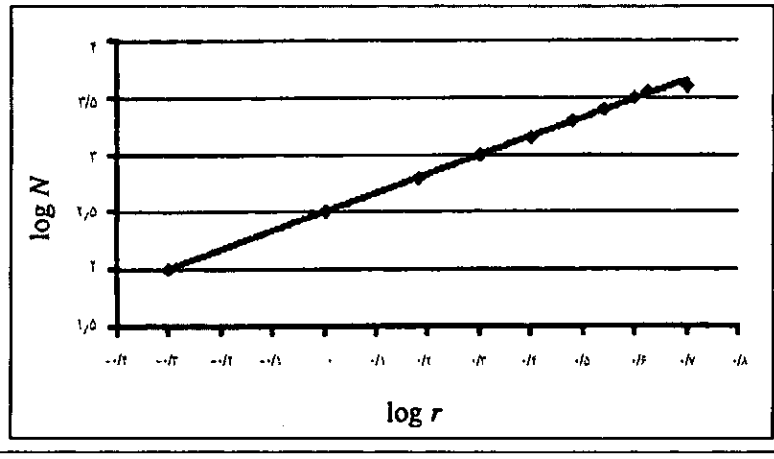
**Leo1



۴ (ب)



۴ (الف)

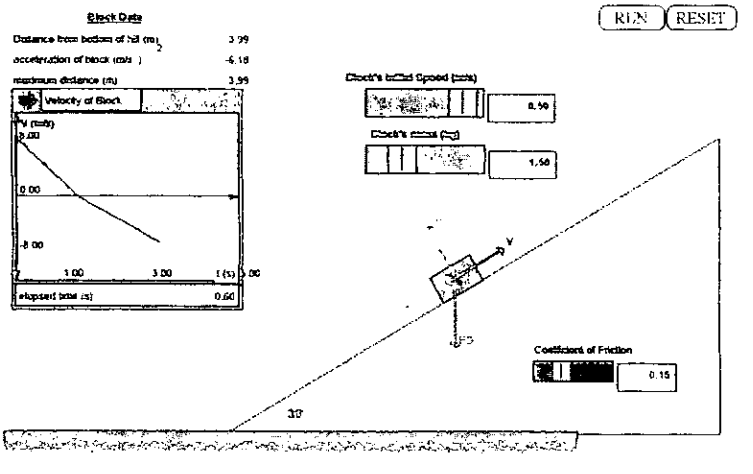


۴ (ج)

شکل ۴ : (الف) ـ کهکشان نامنظم لئوی ۱.
(ب) ـ تصویر کهکشان لئوی ۱ پس از تصحیح کامپیوتری.
(ج) ـ نمودار لگاریتم ـ لگاریتم N(s) به صورت تابعی از فاکتور مقیاس r.

نحوهٔ تدریس تعاملی فیزیک بر اساس کاربرد نرم‌افزارهای شبیه‌ساز رایانه‌ای و نتایج حاصل از اجرای آن

محمدحسین نیکونژاد
NIKOONEJAD@TEACHER.COM
www.ILphysics.com



مقدمه

درس کامپیوتر هم‌اکنون جزو دروس بعضی از رشته‌های تحصیلی دوره متوسطه محسوب می‌شود.

این درس اغلب توسط دبیران کامپیوتر و یا ریاضی تدریس می‌شود و طی آن دانش‌آموزان با سخت‌افزار کامپیوتر و سیستم‌های عامل و مختصری زبان برنامه‌نویسی آشنا می‌شوند.

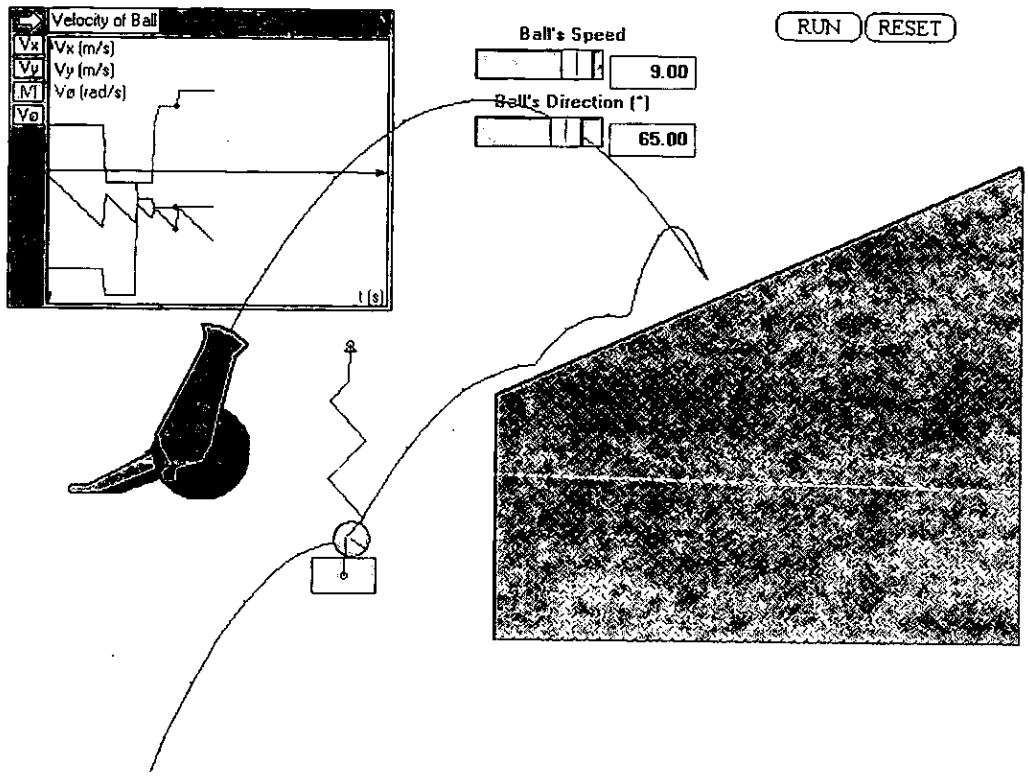
متأسفانه به رغم تلاش‌های انجام گرفته جایگاه کامپیوتر به عنوان یک وسیلهٔ مهم کمک‌آموزشی در ارتباط با دروس مختلف هنوز نامشخص است و غالب دبیران محترم فیزیک، شیمی، زیست و... کمتر از این وسیله در تدریس خود استفاده می‌کنند.

اگرچه کمبود کامپیوتر از دلایل مهم عدم استفاده اکثر دبیران از این وسیله است، اما عدم وجود دوره‌های تخصصی مناسب جهت آشنایی دبیران محترم با چگونگی کاربرد این وسیله در رشته تخصصی خود نیز از جمله این دلایل است.

با وجود این می‌توان مهم‌ترین مشکل را در این زمینه، را عدم وجود نرم‌افزارهای درسی پویا و تعاملی دانست.

متأسفانه ساختار غالب نرم‌افزارهای درسی طوری است که امکان بهره‌مندی از آنها در حین تدریس وجود ندارد. بسیاری از این نرم‌افزارها تنها نقش کتاب را ایفا می‌کنند و یا بهترین حالت توسط دانش‌آموزان یا معلمین در خارج از کلاس مورد استفاده قرار می‌گیرند.

خوشبختانه چندسالی است که مراکز آموزشی دنیا با همکاری مراکز انفورماتیک به تولید نرم‌افزارهای پویای درسی رو آورده‌اند.



ویژگی مهم این نرم‌افزارها که امروزه به صورت چندرسانه‌ای نیز عرضه می‌شوند، این است که تعامل کاملی را با کاربر دارندو به واقع انعطاف‌پذیر (نرم‌افزار) هستند.

هم‌اکنون این گونه نرم‌افزارها تأثیر زیادی در تحولات آموزشی به وجود آورده‌اند. یکی از این نرم‌افزارها که استفاده از آن در کامپیوترهای معمولی میسر است نرم‌افزار INTERACTIVE PHYSICS است که در راستای بهینه‌سازی شیوه‌های آموزشی یا KNOWLEDGE REVOLUTION توسط گروهی به سرپرستی CINDY SCHWARZ عرضه شده است.

این نرم‌افزار امکان شبیه‌سازی ۴۰ مبحث از فیزیک و مکانیک را در سطح دبیرستان و دانشگاه برای کاربر به وجود می‌آورد. با این نرم‌افزار هر کاربر مطابق سلیقه خود می‌تواند مباحث درسی را شبیه‌سازی و رویدادهای علمی را مشاهده کند و کمیت‌های مختلف را اندازه بگیرد.

بهره‌مندی از این نرم‌افزار در تدریس دروس دانشگاهی در دانشگاه شهید رجایی و شبیه‌سازی مباحث مختلف فیزیک توسط دانشجویان در حین ارائه سمینارهای علمی، تدریس فیزیک توسط این نرم‌افزار در دبیرستان فرزانگان سازمان استعدادهای درخشان و نیز کاربرد آن طی دو سال گذشته در آموزش مفاهیم درسی فیزیک پایه‌های دوم و پیش‌دانشگاهی مجتمع آموزشی امام حسین(ع) تأثیر عمیق آن را در ارائه آموزشی تعاملی و فعال نشان داده است.

با توجه به این نرم‌افزار در این مجموعه به عنوان یک مثال طرح درس یکی از مباحث فیزیک دبیرستان نمونه‌ای از پرسش‌های هدفدار و عملکرد دانش‌آموزان ارائه شده است.

از همکاران گرامی و دیگر خوانندگان محترم که علاقه‌مند به نرم‌افزارهای تعاملی درسی هستند، دعوت می‌شود جهت اطلاع از نتایج اجرای این فعالیت و دریافت نرم‌افزارهای تعاملی و ارائه نظرات ارزشمند خود از طریق پست الکترونیک و یا از طریق آدرس سایت ارائه شده با اینجانب ارتباط برقرار کنند.

کتاب : فیزیک و آزمایشگاه ۲
دبیرستان
رشته : علوم ریاضی و تجربی
فصل : دوم
موضوع اصلی : حرکت
موضوع فرعی : حرکت با شتاب ثابت
صفحه‌های ۵۸ تا ۶۴

هدف کلی : آشنایی با چگونگی حرکت اجسام وقتی تنها اندازه بردار سرعت جسم تغییر کند و تغییرات آن در واحد زمان ثابت باشد.

اهداف جزئی : دانش‌آموز پس از پایان درس باید بتواند

۱. درک درستی از مفهوم بردار سرعت و تغییرات آن داشته باشد.

۲. مفهوم شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای را درک کند و فرمول‌های حرکت را بفهمد.

۳. از مشخصات حرکت، نمودارهای مکان ـ زمان، سرعت ـ زمان و شتاب ـ زمان را درک کند.

۴. متوجه اثر تغییرات سرعت بر نمودارهای سه‌گانه بشود.

۵. از بررسی نمودارها، ویژگی‌های حرکت را درک کند.

۶. معادله‌های حرکت و سرعت را بفهمد و براساس آن مسئله‌های مربوطه را حل کند.

۷. درک درستی از حرکت وقتی که شتاب و سرعت آن غیر هم‌جهت هستند داشته باشد.

۸. اثر شتاب گرانی زمین را بر حرکت سقوط آزاد یک جسم بفهمد.

۹. منحنی‌های حرکت سقوط آزاد با سرعت اولیه رو به بالا و رو به پایین را متوجه شود.

۱۰. توانمندی حل مسائل مرتبط با سقوط آزاد را داشته باشد.

زمینه سازی

معلم قبلاً دانش‌آموزان را متناسب با تعداد کامپیوترهای موجود در مدرسه گروه‌بندی می‌کند و نرم‌افزار interactive physics را روی کامپیوترها نصب می‌کند. ابتدا مبحث قبلی را حین ارزشیابی تکرار می‌کند.

دوره جلسه قبلی

عنوان : درک بردار سرعت و حرکت با سرعت ثابت

معلم ابتدا برنامه ۱ را اجرا می‌کند. شتاب را برابر صفر و سرعت را برابر ۴ m/s تنظیم می‌کند.

از هریک از دانش‌آموزان نحوه حرکت و وضعیت اندازه و جهت بردار سرعت را سؤال می‌کند (ارزشیابی فردی).

پس از گردآوری نظر دانش‌آموزان و تجزیه و تحلیل آنها چگونگی حرکت را بیان می‌نماید (پیش‌بینی کردن).

سپس معلم برنامه را RUN می‌کند تا آنان فیلم حرکت و وضعیت بردار سرعت را در طی حرکت ببینند (مشاهده کردن).

معلم برنامهٔ ۲ را اجرا می‌کند و اطلاعات قبلی را می‌دهد و چگونگی نمودار سرعت ـ زمان را از یکی از گروه‌های دانش‌آموزی سؤال می‌کند.

پس از مشورت در گروه یکی از اعضا وضعیت نمودار سرعت ـ زمان را پیش‌بینی می‌کند. معلم برنامه را اجرا و نتیجه را به دانش‌آموزان نشان می‌دهد.

او از یکی از دانش‌آموزان می‌خواهد نمودار سرعت ـ زمان را توضیح دهد. (تفسیر کردن).

معلم همین کار را برای برنامهٔ ۳ انجام می‌دهد و طی آن نمودار مکان ـ زمان را در حرکت با سرعت ثابت مرور می‌کند.

پس از آن از یکی از دانش‌آموزان می‌خواهد که شتاب حرکت را برابر صفر و سرعت را عددی دلخواه بدهد و همین مراحل را تکرار کند (برقراری ارتباط).

درنهایت معلم به جمع‌بندی مطالب جلسه گذشته می‌پردازد.

درس جدید

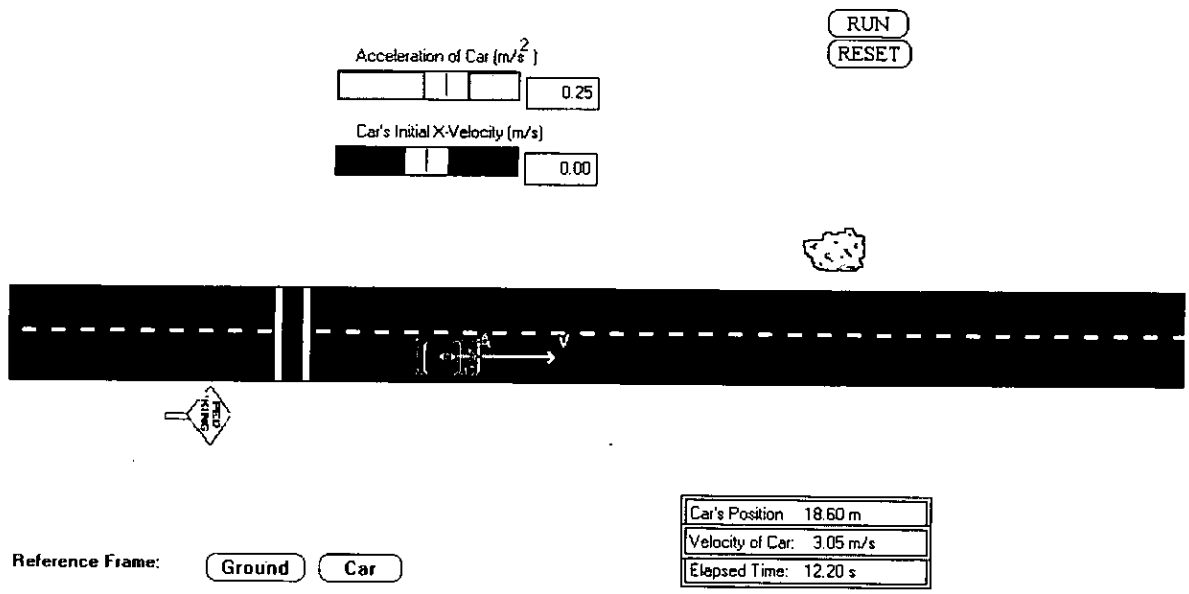
عنوان ۱ : درک مفهوم بردار سرعت و تغییرات آن

معلم برنامه ۱ را اجرا می‌کند. سرعت اولیه را برابر صفر و شتاب را برابر ۰/۲۵ m/s+ تنظیم و از گروه‌های دانش‌آموزی می‌خواهد نحوهٔ حرکت را پیش‌بینی کنند. او سپس حرکت را نشان می‌دهد.

همین‌طور از دانش‌آموزان می‌خواهد که بگویند بردار سرعت در طی نمایش چه تغییری کرده است.

سپس نمایش را به صورت اسلاید به اسلاید مجدداً پخش می‌کند تا تغییرات بردار سرعت در طی حرکت جسم مشهود شود.

این بار معلم سرعت را صفر و شتاب را برابر ۰/۲۵ m/s− درنظر می‌گیرد و پرسش قبلی را از گروه‌های دانش‌آموزی می‌پرسد.



در نهایت معلم به جمع‌بندی مطالب می‌پردازد و تغییر اندازه بردار سرعت و جهت آن را توضیح می‌دهد.

عنوان ۲ : مفهوم شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای و فرمول‌های آن

معلم برنامه ۱ را با داده‌های سرعت اولیه ۴ m/s و شتاب برابر ۰/۲۵ m/s تنظیم نموده و آن‌را RUN می‌کند.

او دو لحظهٔ متفاوت را انتخاب می‌کند. سرعت‌های آن دو لحظه را از برنامه می‌خواند و روی تخته می‌نویسد. سپس اختلاف سرعت‌ها را بر اختلاف زمان‌ها تقسیم می‌کند و همین عمل را برای دو لحظه دیگر با کمک دانش‌آموزان انجام می‌دهد.

پس از این که دانش‌آموزان ثابت بودن نتیجه را در دو حالت دیدند پیرامون فرمول شتاب متوسط $a = \Delta_v / \Delta_t = (v - v_.)/(t - t_.)$ توضیح می‌دهد.

سپس معلم دو لحظه نزدیک به هم را درنظر می‌گیرد و با کمک دانش‌آموزان اختلاف سرعت‌ها را به دست آورده و بر فاصله زمانی تقسیم می‌کند. در این وضعیت پیرامون مفهوم شتاب لحظه‌ای توضیح می‌دهد.

سپس معلم با اجرای برنامهٔ ۲ و ۳ و دادن همین اطلاعات از روی نمودار سرعت ـ زمان و ترسیم آن روی تخته مفهوم شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط را توضیح می‌دهد و ارتباط آنها را با شیب نمودار بیان می‌کند.

به منظور درک کامل مفاهیم شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط و این‌که مقادیر این دو کمیت در حرکت‌های شتاب متغیر متفاوت است.

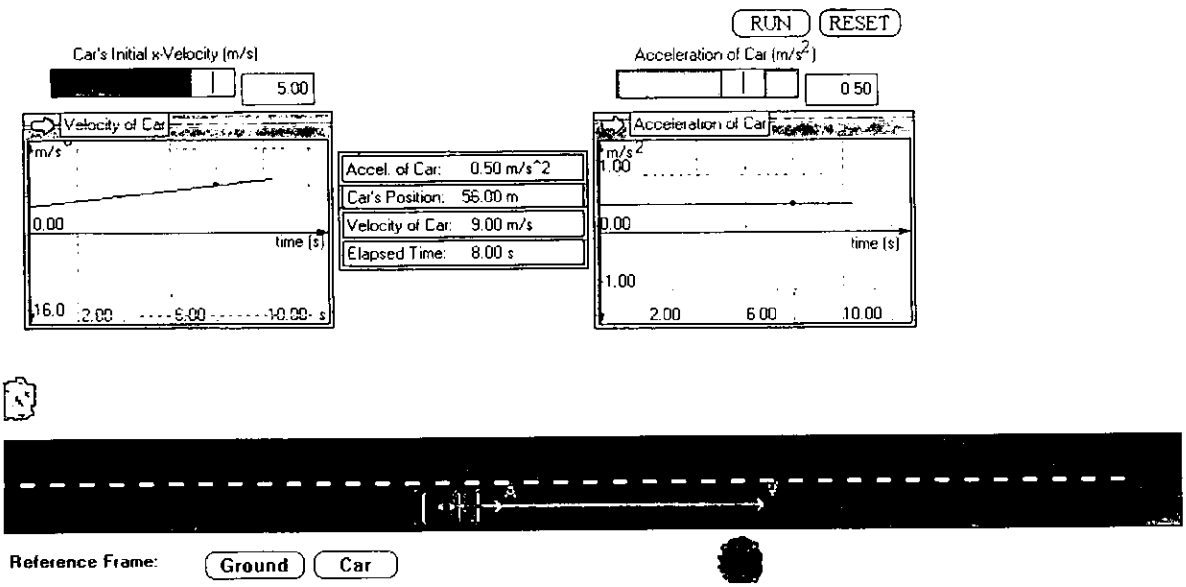
معلم در برنامهٔ ۲ اطلاعات قبلی را می‌دهد ولی در ضمن حرکت ماشین شتاب را تغییر می‌دهد بدین ترتیب منحنی سرعت ـ زمان با شیب متغیر ترسیم می‌شود.

معلم با ترسیم منحنی روی تخته به دانش‌آموزان می‌آموزد که فقط در حرکت‌های شتاب ثابت شیب منحنی سرعت زمان ثابت است و در نتیجه شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط با هم برابرند.

به منظور تدریس فرمول $v = (v + v_.)/2$ معلم برنامه ۲ را اجرا می‌کند، سرعت اولیه را ۴ m/s و شتاب را ۰/۷۵ m/s^2 قرار می‌دهد.

اطلاعات حرکت و نمودار سرعت ـ زمان را در مدت ۵ ثانیه از کامپیوتر به تخته منتقل می‌کند. سپس مجدداً برنامه را RESET و متحرک دیگری را با شتاب صفر و با سرعتی معادل سرعت متوسط قبلی درنظر می‌گیرد. برنامه را RUN و اطلاعات حرکت و نمودار سرعت ـ زمان را در طی همین مدت به تخته انتقال می‌دهد.

معلم نشان می‌دهد که مسافت‌های طی شده توسط دو متحرک در مدت مورد بررسی یکسان است بنابراین سرعت



متحرک دوم متوسط سرعت متحرک اول است. حال معلم براساس نمودارهای دو حرکت به اثبات فرمول $\bar{V} = (V + V_0)/2$ نیز می‌پردازد اکنون معلم براساس رابطه‌های ریاضی از فرمول‌های $a = (v - v_0)/t$ ، $\bar{v} = (v + v_0)/2$ ، $\bar{v} = d/t$ فرمول‌های $d = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$ و $v^2 - v_0^2 = 2ad$ ، $d = (v + v_0)/2 t$ را نتیجه می‌گیرد.

جهت درک کامل مطلب معلم چند مثال را مطرح می‌کند ازجمله از دانش‌آموزان می‌پرسد اگر سرعت اولیه متحرکی $+5\ m/s$ و شتاب حرکت آن $+0/5\ m/s^2$ باشد پس از ۸ ثانیه آن متحرک چه مسافتی را طی می‌کند و سرعت نهایی آن چه قدر خواهد بود.

دانش‌آموزان مشغول محاسبه می‌شوند پس از گردآوری پاسخ‌ها معلم برنامه را براساس همین اطلاعات RUN می‌کند و نتیجه را نشان می‌دهد.

در مثال بعدی معلم می‌کوشد اطلاعات را طوری بدهد که سرعت اولیه و شتاب هر دو منفی باشند سپس از یکی از دانش‌آموزان می‌خواهد که پس از اعلام پاسخ‌های دیگر دانش‌آموزان برنامه را RUN نموده و پاسخ صحیح را از روی صفحه نمایش خوانده و روی تخته بنویسد. سپس معلم به تجزیه و تحلیل نتایج می‌پردازد.

عنوان۳: از مشخصات حرکت نمودارهای مکان ـ زمان، سرعت ـ زمان و شتاب ـ زمان را درک کند.

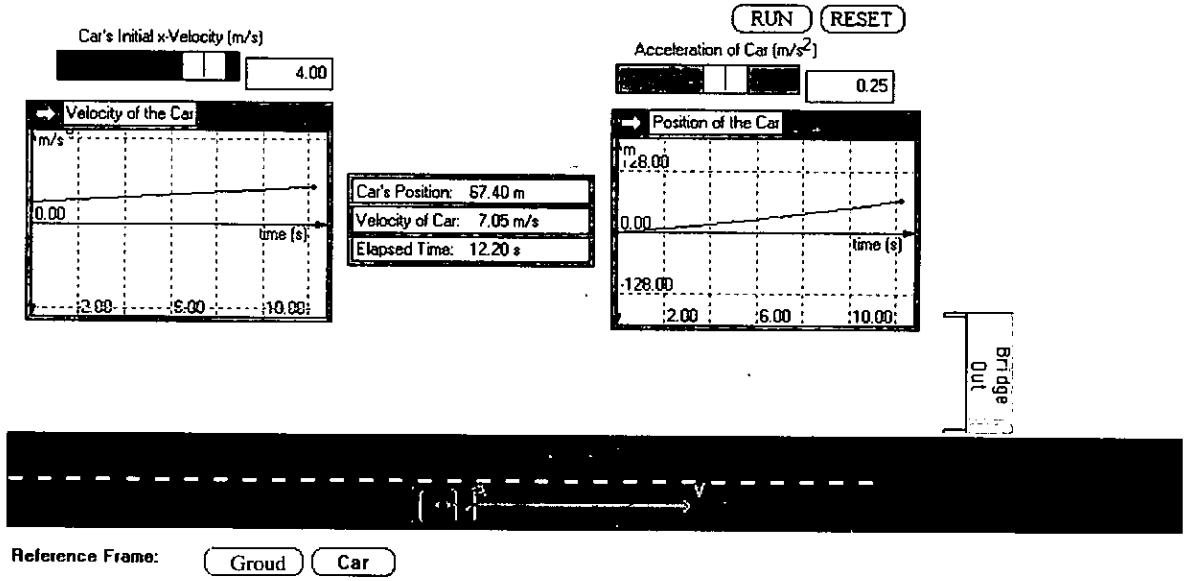
عنوان۴: متوجه اثر تغییر سرعت را بر نمودارهای سه گانه شود.

معلم برنامهٔ ۲ را اجرا و شتاب را برابر صفر و سرعت را برابر $5\ m/s$ قرار می‌دهد و در مورد چگونگی نمودار سرعت ـ زمان و نمودار شتاب ـ زمان از دانش‌آموزان سؤال می‌کند.

سپس برنامه را RUN و نتیجه را به همه نشان می‌دهد و به توضیح مطلب می‌پردازد. با همین اطلاعات نمودار مکان ـ زمان حاصل از برنامهٔ ۳ را توضیح می‌دهد. در ادامه معلم در یک حرکت شتاب را با $0/25\ m/s$ و سرعت را برابر $4\ m/s$ قرار درنظر می‌گیرد و مجدداً دانش‌آموزان را به ارائه نظر و پیش‌بینی چگونگی ترسیم نمودارهای سه گانه تشویق می‌کند.

با RUN کردن برنامه‌ها، دانش‌آموزان نتایج را مشاهده و معلم جمع‌بندی مطالب را انجام می‌دهد. معلم با دادن مقادیر مختلف به جای شتاب اثر تغییر سرعت را بر نمودارهای سه گانه به دانش‌آموزان نشان می‌دهد.

عنوان۵: از بررسی نمودارها،



ویژگی‌های حرکت را درک کند.

معلم با دادن اطلاعاتی در برنامهٔ ۲ و RUN برنامه نمودارهای ترسیمی توسط کامپیوتر را پای تخته منتقل و از روی نمودارها پرسش‌هایی را طرح می‌کند.

پس از ارائهٔ پاسخ‌های دانش‌آموزان، با برگشت و اجرای برنامه به صورت اسلاید به اسلاید پاسخ صحیح را از روی برنامه می‌خواند و توضیحات تکمیلی را ارائه می‌دهد.

در برنامهٔ ۳ نیز همین کار را برای نمودارهای مکان ـ زمان انجام می‌دهد. سپس معلم مثال‌های متعددی را از نمودارهای مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان و شتاب ـ زمان روی تخته می‌نویسد و با همکاری دانش‌آموزان به شرح چگونگی حرکت‌ها می‌پردازد.

عنوان۶: معادله‌های حرکت و سرعت را بفهمد و براساس آن مسئله‌های مربوط را حل کند.

معلم با نوشتن معادلهٔ حرکت $X = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$ و معادلهٔ سرعت $V = at + v_0$ (حرکت روی محور xها و $t_0 = 0$ درنظر گرفته شده است.)

از دانش‌آموزان می‌خواهد این معادله‌ها را به ازای $x_0 = 0m$ و $v_0 = 3\ m/s$ و $a = 0/5\ m/s^2$ بنویسند و مقدار x و v را در زمان‌های ۰/۲ s و ۰/۶ s و ۱ s و ۲ s به دست آورند.

سپس نتیجهٔ کار هر گروه را می‌پرسد و برنامه کامپیوتری ۱ را با توجه به این اطلاعات اجرا و نتیجه‌ها را بررسی می‌کند.

همین طور معلم مسئله‌های مربوط به حرکت دو متحرک از دو مکان متفاوت را طرح می‌کند و از دانش‌آموزان می‌خواهد با نوشتن معادله‌های حرکت هر کدام، زمانی را که دو متحرک در یک مکان قرار می‌گیرند را به دست آورند.

سپس معلم به حل و بررسی مسائل روی تخته می‌پردازد.

سپس براساس نتیجه‌های حاصل شبیه‌سازی حرکت هر متحرک را از طریق برنامه ۱ انجام می‌دهد و نتیجه‌های محاسباتی را با نتیجه‌های حاصل از کامپیوتر انجام می‌دهد.

عنوان۷: درک درستی از حرکت وقتی که شتاب و سرعت آن غیر هم‌جهت هستند داشته باشد.

معلم در برنامه ۱ سرعت را $4\ m/s$ و شتاب را $-0/5\ m/s$ تنظیم می‌کند و از دانش‌آموزان می‌خواهد که چگونگی حرکت را پیش‌بینی کنند.

سپس برنامه را RUN و حرکت را نشان می‌دهد که چرا بعد از مدتی جسم متوقف می‌شود و پس از آن جهت حرکت عوض می‌شود.

معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد مکان و سرعت جسم را در زمان‌های ۱ ، ۳ ، ۷ ، ۹ و ۱۱ ثانیه محاسبه کنند . معلم اعداد را با اجرای برنامه مورد بررسی قرار می‌دهد .

همین‌طور معلم از گروه‌های دانش‌آموزی می‌خواهد که زمان توقف جسم را به دست آورند . او با اجرای برنامه نتیجه‌ها را بررسی می‌کند .

در مرحله بعد معلم سرعت را برابر $-۲\ m/s$ و شتاب را $+۰/۵\ m/s^2$ تنظیم و مجدداً مراحل قبلی را انجام میدهد .

همین‌طور با اجرای برنامهٔ ۲ و ۳ و پرسش و پاسخ با گروه‌های دانش‌آموزی در مورد نمودارهای سه‌گانه ، مثال‌های قبلی را تجزیه و تحلیل می‌کند و در نهایت مطالب را جمع‌بندی می‌کند .

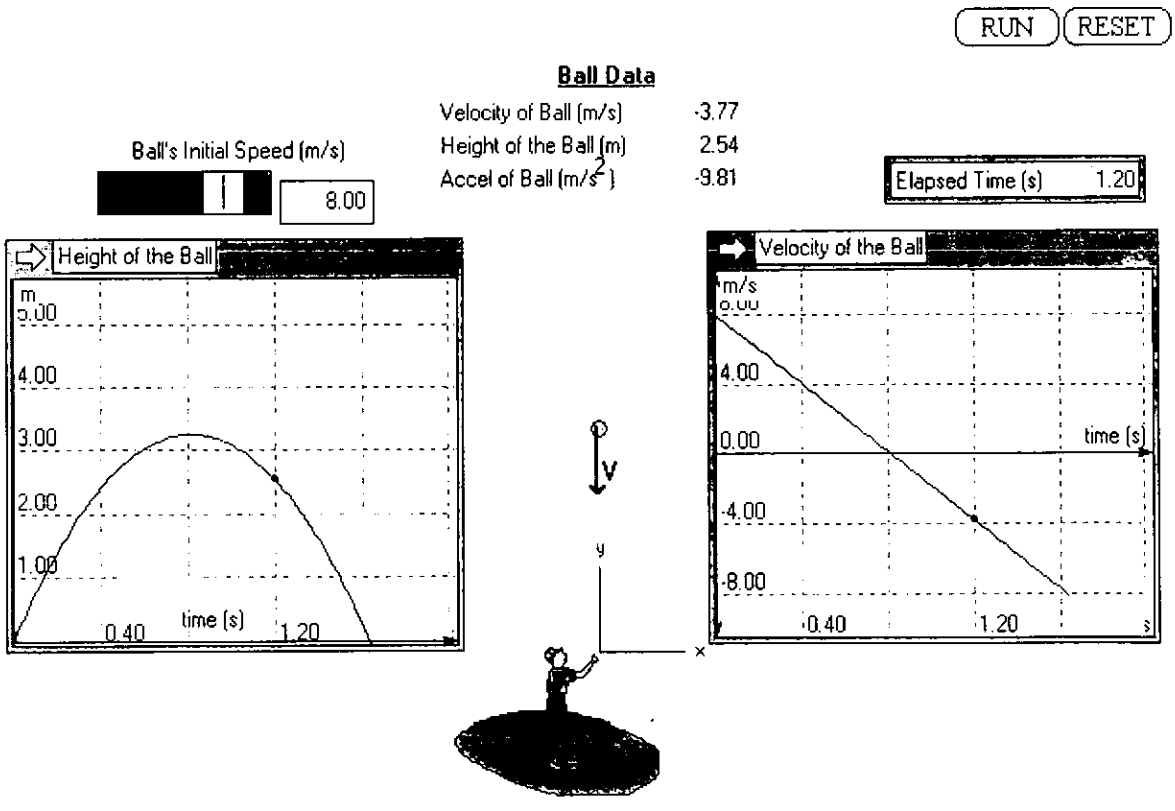
عنوان ۸ : اثر شتاب گرانی زمین را بر حرکت سقوط آزاد یک جسم درک کند .

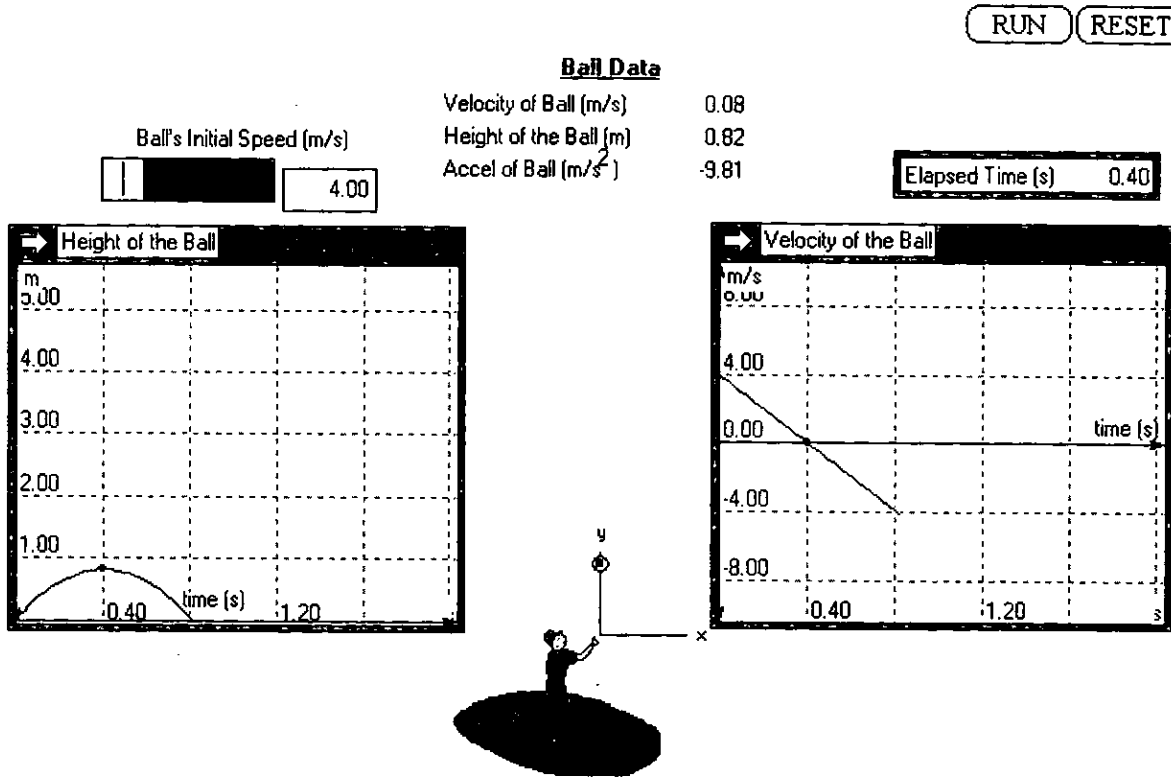
معلم با اجرای برنامهٔ ۷ یک بار سرعت اولیهٔ جسم را $+۵\ m/s$ و بار دیگر $+۱۲\ m/s$ می‌دهد و چگونگی حرکت جسم را بر اثر گرانی زمین در هر مورد از گروه‌های دانش‌آموزی سؤال می‌کند .

سپس با RUN برنامه حرکت را با مشخصات داده شده به نمایش درمی‌آورد . همین طور جهت نشان دادن تأثیر شتاب بر حرکت جسم با همین مقدار سرعت اولیه در مورد چگونگی حرکت ، در سطح کره ماه از گروه‌های دانش‌آموزی سؤال می‌کند . دانش‌آموزان پس از مشورت در گروه‌ها پاسخ خود را ارائه می‌دهند .

معلم برنامه را در سطح ماه تنظیم و اجرا می‌کند و سپس براساس داده‌های آن توضیح جامعی پیرامون اثر شتاب گرانی زمین بر حرکت سقوط آزاد ارائه می‌دهد .

عنوان ۹ : منحنی‌های حرکت سقوط آزاد با سرعت اولیه رو به بالا و پایین را متوجه شود .





معلم برنامه ۸ را اجرا و سرعت اولیهٔ ۴+ m / s تنظیم می‌کند و از گروه‌های دانش‌آموزی می‌خواهد نسبت به نمودارهای مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان این حرکت اظهارنظر کنند. سپس با اجرای برنامه نحوه حرکت و چگونگی نمودارها را نشان می‌دهد.

همین کار را با دادن سرعت اولیهٔ ۸+ m / s اجرا و از گروه‌های دانش‌آموزی می‌خواهد نسبت به چگونگی نمودارهای مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان این حرکت اظهارنظر کنند. سپس برنامه را RUN و چگونگی نمودارها را نشان می‌دهد.

سپس توضیح جامعی را پیرامون نقطهٔ بیشینه در منحنی‌های مکان ـ زمان و محل تلاقی نمودار سرعت ـ زمان با محور زمان ارائه می‌دهد.

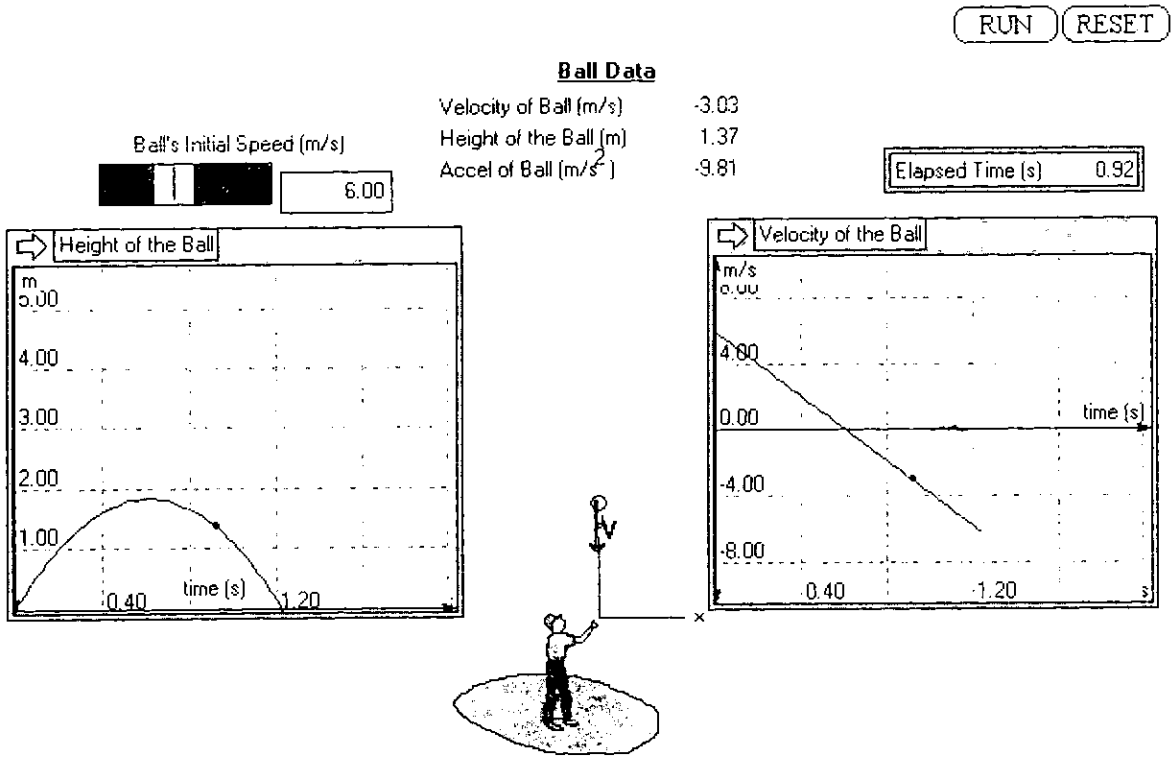
همین طور روی تخته نمودارهایی از حرکت سقوطی چند جسم را با سرعت‌های اولیهٔ متفاوت رسم می‌کند و به صورت مقایسه‌ای توضیحاتی را ارائه می‌دهد.

عنوان ۱۰ : توانایی حل مسئله‌های مربوط به سقوط آزاد را نیز داشته باشد.

معلم با اشاره به قسمت‌های قبلی توضیح‌هایی را پیرامون جهت شتاب گرانی زمین و ثابت بودن آن می‌دهد و این‌که براساس قرارداد محورهای مختصات آن را منفی درنظر می‌گیریم سپس فرمول‌های سقوط آزاد را توضیح می‌دهد.

در این حال برنامهٔ ۸ را اجرا و سرعت اولیه را برابر ۸ m / s قرار می‌دهد و از دانش‌آموزان می‌خواهد مکان و سرعت جسم را در زمان‌های ۰/۲ s و ۰/۶ s و ۱ s به دست آورند پس از اعلام پاسخ‌ها معلم برنامه را RUN و پاسخ‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد.

همین طور با دادن سرعت اولیهٔ برابر ۶+ m / s از دانش‌آموزان می‌خواهد



ارتفاع و زمان اوج را به دست آورند.

در صورت نیاز دانش‌آموزان ویژگی نقطهٔ اوج را پس از شنیدن نظرات دانش‌آموزان توضیح می‌دهد.

پس از حل دانش‌آموزان پاسخ‌ها را با اجرای برنامه به صورت اسلاید به اسلاید مورد بررسی قرار می‌دهد.

همین طور معلم می‌خواهد که ارتفاع و زمانی را که جسم به سرعت $-3/03\ m/s$ می‌رسد به دست آورند.

با دریافت پاسخ‌ها از گروه‌های دانش‌آموزی برنامه را اجرا و پاسخ‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد.

در خاتمه معلم برگه‌های کار گروهی را به دانش‌آموزان ارائه می‌دهد. آنان تا جلسه بعد فرصت دارند به طور گروهی برنامه را اجرا و مسئله‌های طرح شده را شبیه‌سازی کنند و نتیجه را بنویسند و همین طور مسئله‌های کتاب را نیز حل کنند.

گون گونا

توان پلاسما

کریستین لوتی‌لن
مترجم: مریم عباسیان

شفق آن گونه که در تصاویر دیده می‌شود

اجسامی که هر روز می‌بینیم به سه گروه جامدات، مایعات و گازها طبقه‌بندی می‌شوند. اما، مادهٔ تشکیل دهندهٔ یک جرقه، شعله یا یک شفق قطبی چیزی کاملاً متفاوت است. هر کدام از اینها یک نوع پلاسما، گاز یونیده، هستند. در یک پلاسما، با جدا شدن الکترونها از اتمها، یونهایی به‌وجود می‌آیند که آزادانه حرکت می‌کنند. از آنجا که یون‌ها و الکترون‌ها باردار هستند، تحت تأثیر نیروهای مغناطیسی و الکتریکی قرار می‌گیرند و به‌علاوه بر هم‌کنشهای آنها بر یکدیگر نیز از طریق همین نیروهاست.

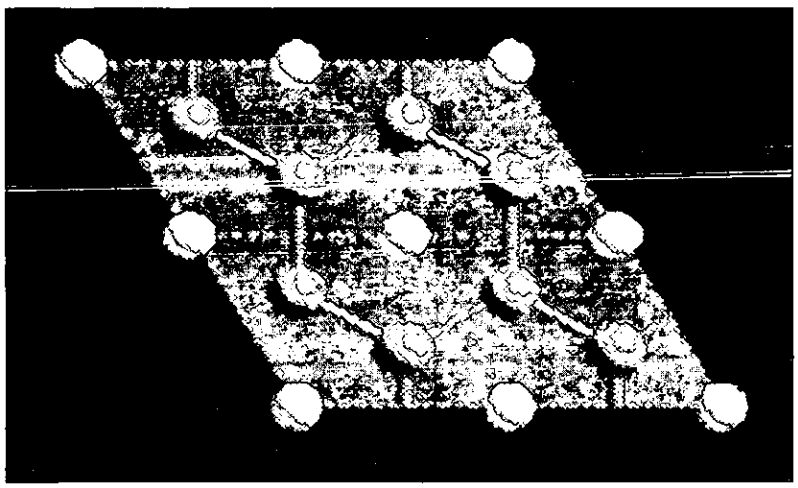
فراتر از سطح زمین، بی‌شک پلاسما فراوان است. حدود ۹۹٪ از عالم قابل مشاهده از پلاسما تشکیل شده است که البتّه اکثر مواد تشکیل دهندهٔ ستاره‌ها و ناحیهٔ اطراف زمین در فضا را نیز شامل می‌شود. پلاسمای نزدیک زمین را میدان مغناطیسی زمین یا مغناطیس سپهر کنترل می‌شود. این سپر مغناطیسی در محافظت زمین در برابر بادهای خورشیدی که از الکترون‌ها و پروتون‌های پرانرژی که از خورشید به داخل فضا جریان می‌یابند نقشی بسیار مهم دارد.

درون یک ستاره از پلاسمای فوق‌العاده داغ و چگال تشکیل شده است. هسته‌های هیدروژن در این پلاسما، سوخت لازم در فرایند همجوشی ستاره‌ای فراهم می‌سازند که انرژی ستاره را تأمین می‌کند. به‌کارگیری این فرایند بر روی زمین می‌تواند نیازهای انرژی ما را برای همیشه تأمین کند. مواد خام مورد نیاز، دو ایزوتوپ هیدروژن هستند که به سهولت قابل دستیابی هستند و محصول این آزمایش هلیم، یک گاز بی‌اثر، است. بزرگترین چالش در این میان فراهم نمودن دماهای بسیار بالای مرکز ستاره‌ها در روی زمین است. گرچه هنوز به شرایط مورد نظرمان دست نیافته‌ایم اما محققان هسته‌ای، تلاشهای بی‌وقفه‌ای را در طول چند دههٔ گذشته انجام داده‌اند.

منبع

American Scientist, July 2001 by Kristin levtwylen.

ارتعاش‌های مناسب از برمید منیزیم الگویی از ابر رسانایی می‌سازد



اوایل مارس سال ۲۰۰۱، پژوهشگران ژاپنی در مجلهٔ نیچر، کشف یک ابر رسانای جدید و غیر منتظره در دماهای بالا (MgB_2) را گزارش دادند. از آن پس این ماده توجه بسیاری را به خود جلب کرده است، زیرا علاوه بر پایین بودن هزینهٔ تولید، کار با آن راحت است و تا دمای $39^{\circ}K$ نیز ابر رسانا است که نسبت به دیگر ابر رساناهای حاوی فلز، دمایی بسیار بالاتر (گرمتر) دارد.

تا همین اواخر، فیزیکدان‌ها قادر به توجیه رفتار ابر رسانایی MgB_2 در دمایی حدود ۳۳٪ گرم‌تر از آنچه نظریه پیش‌بینی می‌کند نبودند. اما دو مقالهٔ مستقل در فیزیکال ریویولتر این پاسخ قانع‌کننده‌ای را مطرح کرد: ارتعاش‌های شبکهٔ بلوری مواد و جابه‌جا شدن الکترونهای رسانشی آن، این امکان را فراهم می‌آورد که الکترون‌ها بدون هیچ گونه ممانعتی در شبکه جابه‌جا شوند ـ مانند زوجی که از میان بازوهای به‌هم پیوستهٔ زوج‌های دیگر در یک خط رقص خوب طراحی شده می‌گذرند.

ری‌اوزبورن و همکارانش در آزمایشگاههای ملی ارگون در دوم جولای، گزارش دادند که الکترونهایی که با سرعت از کنار بوردر MgB_2 می‌گذرند، به آسانی شبکه بلور را، درست مانند سیمهای گیتار، به ارتعاش وامی‌دارند. ارتعاش‌ها باعث می‌شوند دو الکترون زوج کوپر تشکیل دهند که سپس این زوج بدون هیچ گونه مقاومتی از جانب ماده در آن حرکت می‌کند. مقالهٔ دیگری که توسط جف‌لین و تینر ایلدیریم و همکارانشان از مؤسسهٔ ملی استاندارد و تکنولوژی این نتایج را تأیید می‌کند. آنها علاوه بر این نشان دادند که چگونه جفت‌شدگی الکترونهای رسانشی روی ارتعاش‌های شبکه تأثیر می‌گذارند. در واقع، این اندازه‌گیری چنان دقیق انجام شده بود که دانشمندان اظهار می‌دارند ایجاد آشفتگی در ماده برای افزایش بیشتر دمای ابر رسانایی آن دشوار خواهد بود.

منبع

Scientiric American News July 16/2001

توان همجوشی

با افزایش تقاضای کشورهای صنعتی برای انرژی وهمزمان با آشکار شدن محدودیتها و خطرات استفاده از منابع انرژی معمولی، توان همجوشی، چشمه انرژی جذابی شده است. حال، پس از چهار دهه پژوهش به نظر می‌رسد که با رآکتور همجوشی که به‌صورت عملی قابل استفاده باشد چند دهه فاصله داشته باشیم.

نگه‌داری فرآیند همجوشی در آزمایشگاه دشوار است. چون هسته‌های هیدروژن باردار هستند و دافعهٔ الکتروستاتیکی شدیدی میان آنها وجود دارد که با نزدیک شدن هسته‌ها به یکدیگر به شدت افزایش می‌یابد. برای انجام همجوشی، هسته‌ها باید با سرعت زیاد به‌هم برخورد کنند که دمایی در حدود ۱۰۰ میلیون درجه را می‌طلبد. در این دما، هرگونه تماسی با دیوارهٔ ظرف، می‌تواند آن را بخار کند. بنابراین هسته‌ها که بخشی از پلاسما هستند، باید به گونه‌ای محصور شوند.

یک رهیافت، استفاده از میدان‌های مغناطیسی قوی به منظور دور نگهداشتن ذرات باردار پلاسما از دیوارهٔ محفظه است. متداول‌ترین محفظه‌ای که مورد استفاده قرار می‌گیرد شبیه دونالت است تا فضای لازم برای دوران ذرات پلاسما، الکترونها و هسته‌های هیدروژن را فراهم سازد. جریان الکتریکی القا شده در پلاسما میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند که می‌تواند پلاسما را محصور سازد.

سوختهای فسیلی

مزایا	معایب
تقریباً تمامی نیاز انرژی U.S. را تأمین می‌کند.	محدودیت منابع سوخت، می‌تواند به گرم شدن کرهٔ زمین بینجامد، جوّ را آلوده می‌کند، بارانهای اسیدی را افزایش می‌دهد، از طریق حفاری و معدن زدن باعث صدمه زدن به زمین می‌شود.

شکافت هسته‌ای

مزایا	معایب
معایب سوختهای فسیلی را ندارد، حدود ۱۰٪ از نیاز انرژی U.S. را تأمین می‌کند.	محصولات آن مخرب هستند، حوادث تأسف‌برانگیز در بردارد، گرمای پسماند قابل توجه ایجاد می‌کند.

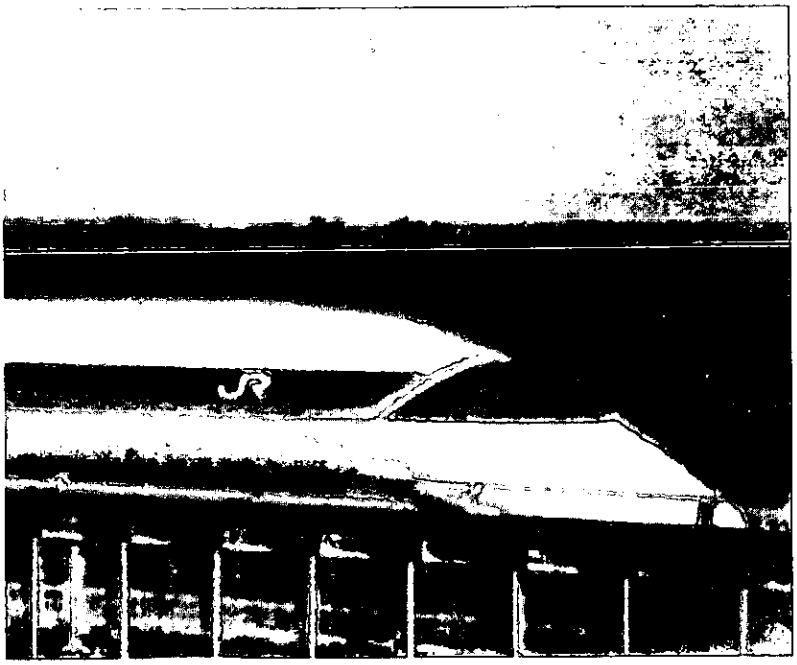
همجوشی هسته‌ای

مزایا	معایب
سوختی تمام نشدنی، ارزان، محصولات آن بی‌خطر هستند.	با خوشبینانه‌ترین پیش‌گویی حداقل ظرف چند دههٔ آینده چنین نیروگاهی را می‌توان ساخت.

برگرفته از

Sclentific American

درباره ابر رسانایی



آیا دوست دارید سوار یک قطار پرندهٔ مغناطیسی شوید و سپس با سرعتی بیش از ۳۰۰ مایل در ساعت به طرف مقصد خود حرکت کنید؟

آهنرباهایی که برای بلند کردن قطارها به کار می‌روند کاربردهایی از پدیدهٔ **ابررسانایی** هستند.

فلزات رساناهای خوبی برای جریان الکتریسیته هستند. یعنی، مقاومت الکتریکی بسیار کمی دارند، اما این مقاومت صفر نیست. برای تولید جریان در فلز، اختلاف پتانسیلی باید وجود داشته باشد و بر اثر عبور جریان فلز گرم می‌شود.

مقاومت الکتریکی جسم به دمای آن بستگی دارد و با کاهش دما به آرامی کم می‌شود. اما، در اوایل قرن گذشته یک فیزیکدان آلمانی کشف کرد که نمونه‌ای از جیوه، وقتی تا دمای خاصی، نزدیک صفر مطلق، سرد شود همهٔ مقاومت الکتریکی خود را از دست می‌دهد. وقتی جیوه در این حالت است، حتی در نبود ولتاژ اعمال شده، جریان الکتریکی همواره از آن عبور می‌کند. این پدیده «ابر رسانایی» نامیده می‌شود. جدول زیر فلزات معمولی را که خاصیت ابر رسانایی از خود نشان می‌دهند و دمایی که در کمتر از آن مقاومت الکتریکی آن‌ها از بین می‌رود نشان می‌دهد. این عناصر را باید با هلیم مایع سرد کرد تا ابر رسانا شوند. چنین موادی «ابر رساناهای دما ـ پایین» نام دارند.

خیلی بعد، در دههٔ ۱۹۸۰، فیزیکدان‌ها کشف کردند که ترکیب‌های سرامیکی، در دماهای حدود $-۱۴۵^{\circ}c$ - خاصیت ابررسانایی از خود نشان می‌دهند. این دما به اندازه کافی بالاست تا مواردی که فقط با نیتروژن مایع که بسیار ارزانتر از هلیم مایع است سرد شده‌اند ابر رسانا شوند.

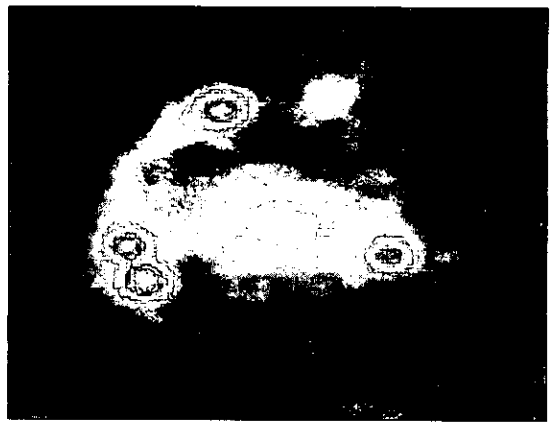
عنصر	دمای بحرانی (K)
آلومینیم	۱/۲
روی	۰/۹
قلع	۳/۷
جیوه	۴/۲
سرب	۷/۲

$K = -۲۷۳^{\circ}C = -۴۶۰^{\circ}F$

برگرفته از

Scientific American

شاید کهکشان‌های کوتوله مادهٔ تاریک راه شیری را احاطه کرده باشند



مدارک جدید نشان می‌دهند که صدها کهکشان کوتولهٔ غیرقابل مشاهده متشکل از مادهٔ تاریک، راه شیری و دیگر کهکشان‌های غول‌پیکر مرئی را محاصره کرده‌اند. دانشمندان بر این باورند که ۸۰ تا ۹۰ درصد عالم باید از ماده هنوز آشکارسازی نشده‌ای تشکیل شده باشد تا بتوان ساختار قابل مشاهدهٔ عالم را توجیه کرد. به نظر اینشتین این توده‌های متمرکز از ماده باید فضای اطراف خود را بپیچانند و درست مانند عدسی‌های شیشه‌ای پرتوهای نور را خم کنند. با توجه به این موضوع اختر فیزیکدانان دانشگاه کالیفرنیا در سن دیگو و مرکز اختر فیزیک هاروارد ـ اسمیتسونین در کمبریج ماساچوست، چگونگی خمیدگی نور کهکشانهای دور دست توسط تأثیر عدسی مانند کهکشان‌های میانی در جستجوی غیر مستقیم کهکشان‌های متشکل از مادهٔ تاریک تحلیل و بررسی کردند.

این پدیده معروف به کانونی کردن گرانشی می‌تواند تصویر یک کهکشان را به دو یا چند تصویر تبدیل کند. سنگی را در نظر بگیرید که مسیر بخشی از جوی را به گونه‌ای مسدود کرده است که آب در اطراف آن به دو جویبار تقسیم می‌شود. کهکشانی که بین یک چشمهٔ نور مجاور و زمین قرار می‌گیرد نیز به همین ترتیب می‌تواند پرتوهای نور گسیل شده به طرف سیارهٔ ما را به چند قسمت تقسیم کند، که به تشکیل تصاویر متعددی می‌انجامد به تصویر بالا نگاه کنید که کوازار MG0414+534 را نشان می‌دهد و تصاویر متعددی که عدسی گرانشی حاصل از یک کهکشان میانی تولید کرده است را نشان می‌دهد و ظاهر این تصویرهای چندگانه به توزیع جرم درون کهکشان میانی بستگی دارد. اگر کهکشان‌هایی که کار عدسی را انجام می‌دهند از کهکشان‌های کوچک‌تر احاطه شده باشند و با یک کهکشان درخشندگی یکی از این تصویرهای کانونی شده به صورت چشمگیری افزایش می‌یابد اگر با یک کهکشان مادهٔ تاریک در یک خط قرار گیرد. نیل دالال وکریستوفر س. کوچانک، به هفت کهکشان کانونی کننده که هر یک نور کهکشان دوردستی را به چهار تصویر با درخشندگی‌های متفاوت تقسیم می‌کردند نگریستند. آنها نتیجه گرفتند که حدود دو درصد از جرم کهکشان‌های کانونی کننده باید به صورت هالهٔ کهکشان‌های کوتولهٔ ماه تاریک غیر قابل مشاهده باشند تا بتوان تغییرات درخشندگی‌های مشاهده شده در تصویرهای متعدد کهکشان‌های زمینه را توضیح داد. دانشمندان هنوز از درک اینکه چرا این کهکشان‌های مادهٔ تاریک هیچ ستاره‌ای ندارد و یا تعداد ستارگان آن اندک است عاجز هستند. با این همه، چون ۱۰ تا ۲۰ درصد جرم این کهکشان‌ها به صورت مادهٔ معمولی است. دالال می‌گوید: «مخفی کردن این مقدار از ماده بسیار دشوار است.»

زیرنویس

EMILO FALCO ET AL. از مرکز ستاره شناسی هاروارد ـ اسمیتسونین

مسائل جدید فیزیک هالیدی (۳)

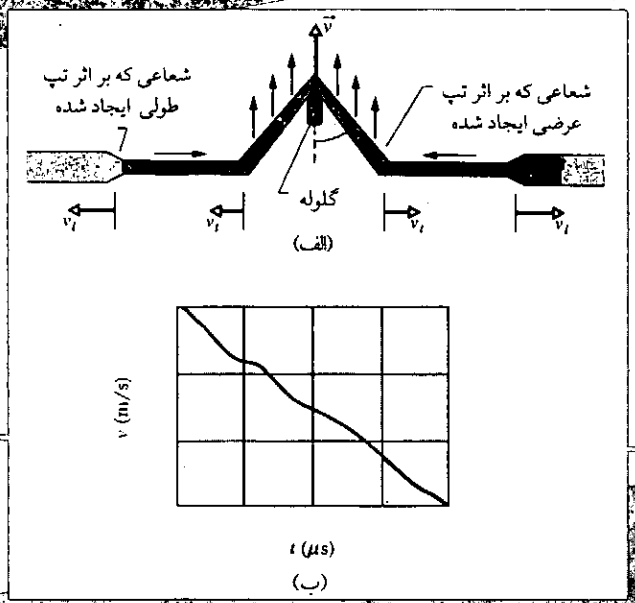
مترجم: محمد رضا خوش بین خوش نظر
skhoshbin@yahoo.com

در پی مسائل کاربردی مباحث «الکتریسیته و مغناطیس» و «مکانیک و حرارت» ویرایش جدید کتاب مبانی فیزیک[۱]، ترجمهٔ دو مسئلهٔ کاربردی دیگر از مبحث «امواج و نور» که مناسب مجلهٔ رشد آموزش فیزیک است، ارائه می‌شود.

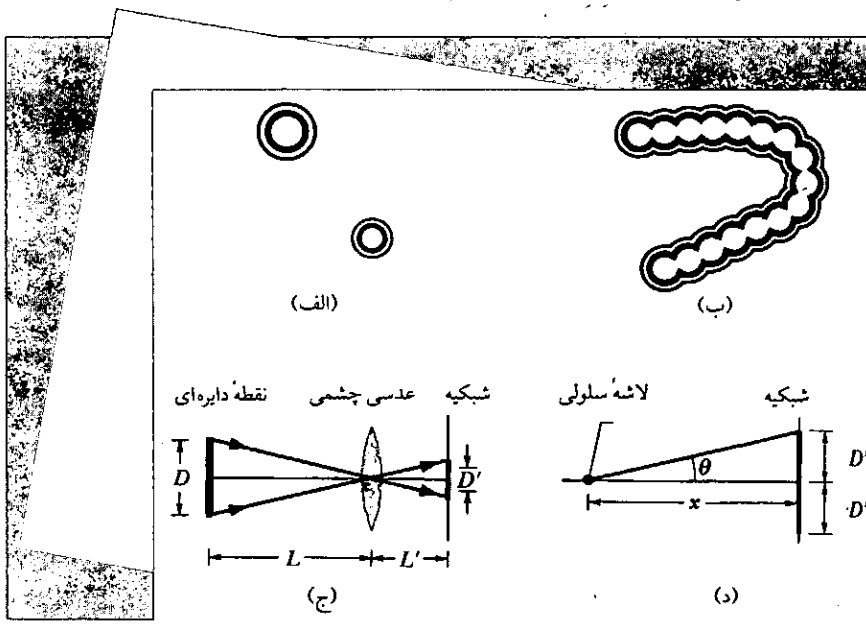
۱. جلیقهٔ ضدگلوله[۱]. وقتی یک پرتابهٔ فوق سریع از قبیل گلوله یا پاره‌های یک بمب به یک جلیقهٔ ضدگلولهٔ مدرن اصابت کند، بدنهٔ جلیقه پرتابه را متوقف می‌کند و با انتشار سریع انرژی بر روی یک سطح بزرگ، مانع از نفوذ آن می‌شود. این انتشار انرژی به وسیلهٔ تپ‌های طولی و عرضی‌ای ایجاد می‌شوند که به طور **شعاعی** از نقطهٔ برخورد پرتابه با بدنه، که بر اثر برخورد به شکل فرورفتگی مخروطی شکلی درآمده است، حرکت می‌کنند. تپ طولی، به سرعت در امتداد رشته‌ها (الیاف) سازندهٔ بدنه با سرعت v_t در جلوی فرورفتگی حرکت می‌کند و با جریان شعاعی این مواد به داخل فرورفتگی، باعث نازک شدن و کشیدگی الیاف می‌شوند. یک نمونه از چنین رشته‌ها (الیافی) در شکل ۱ . الف نشان داده شده است. بخشی از انرژی پرتابه صرف این حرکت و کشیدگی رشته‌ها می‌شود. تپ عرضی که با سرعت کمتر v_t حرکت می‌کند، ناشی از فرورفتنِ گلوله است. همینکه پرتابه بر عمق فرورفتگی بیافزاید، شعاع فرورفتگی افزوده شده و رشته‌ها در همان جهت حرکت پرتابه (عمود بر جهت حرکت تپ عرضی) حرکت می‌کنند. بقیهٔ انرژی پرتابه صرف این حرکت می‌شود. تمام انرژی‌ای که سرانجام به چنین تغییرشکل‌های پایداری نمی‌انجامند، تبدیل به انرژی گرمایی می‌شوند.

شکل ۱ . ب نموداری از سرعت v بر حسب زمان t را برای گلوله‌ای به جرم $2\,g$ / ۱۰ که از یک هفت‌تیر مستقیماً به سوی یک جلیقهٔ ضدگلوله شلیک شده است نشان می‌دهد. $v_t = 2000\ m/s$ بگیرید و فرض کنید که نیم‌زاویهٔ فرورفتگی θ، ۶۰° باشد. در پایان برخورد، شعاع‌های (الف) ناحیهٔ نازک شده و (ب) فرورفتگی چقدر هستند؟ (فرض کنید شخصی که جلیقه را پوشیده در حالت سکون باقی می‌ماند)

۲. شناورها[۲]. نقطه‌ها و نقش‌های مومانندی که شما گاهی اوقات در حوزهٔ میدان دید خود به صورت شناور می‌بینید در واقع چیزی جزء نقش‌های پراش تشکیل شده بر روی شبکیهٔ چشم شما نیست. این نقش‌ها، همیشه حضور دارند، ولی فقط هنگامی قابل توجه می‌شوند که شما به یک زمینهٔ بدون شکل مثل آسمان و یا دیواره‌ای درخشان نگاه کنید. این نقش‌ها به هنگام عبور از مادهٔ ژلاتینی شفافی که غالب چشم شما را پر کرده است (زجاجیه)[۳] تشکیل شده‌اند. توجه کنید که زجاجیه شامل ذرات میکروسکوپی «لاشه‌های



سلولی»[۴] است که آزادانه در پیرامون آن شناورند. نور، از این لاشه‌های سلولی، پراشیده می‌شود و مانند آزمایش فرنل به ناحیهٔ «سایهٔ» آنها وارد می‌شود. شما فقط از طریق نقش‌های پراش متوجه این لاشه‌های سلولی بر روی شبکیهٔ چشمتان می‌شوید. این نقش‌ها را «شناورها» می‌نامند. چرا که وقتی شما چشمتان را حرکت می‌دهید، مادهٔ ژلاتینی (تقریباً مثل حالتی که یک دسر ژله تکان داده می‌شود) می‌لرزد و این لرزش باعث حرکت نقش‌های پراش بر روی شبکیهٔ چشم شما می‌شود. با افزایش سن، چون از چسبیدگی مادهٔ ژلاتینی به حدقهٔ چشم کاسته می‌شود، مادهٔ ژلاتینی می‌تواند لرزش بیشتری بکند؛ بنابراین، با افزایش سن، شناورهای دید شما قابل توجه‌تر می‌شود و شما مبحث پراش را بیشتر به خاطر خواهید آورد!



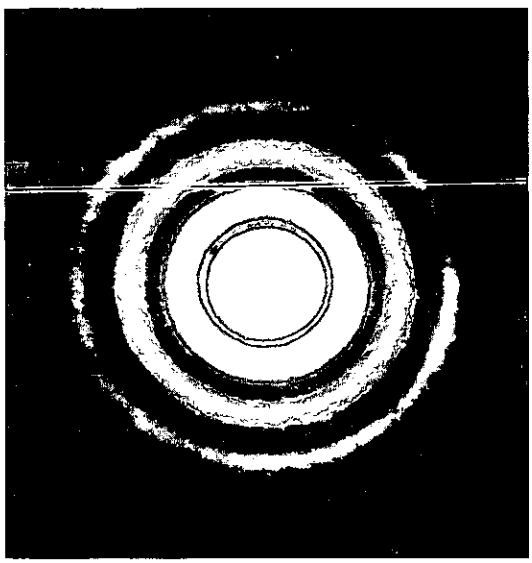
شکل ۲

برای مطالعهٔ بهتر نقش های پراش، شما می توانید از یک حفرهٔ سوزنی استفاده کنید. چرا که یک حفرهٔ سوزنی مثل یک چشمهٔ نقطه‌ای نور عمل می کند. آن گاه شما می توانید شناورها را به صورت دایره‌ای با یک مرکز روشن و یک یا چند حلقهٔ تاریک (شکل ۲. الف) و یا به شکل یک گیسو با یک ناحیهٔ مرکزی روشن و یک یا چند نوار تاریک به دور آن (شکل ۲. ب) ببینید.

اندازهٔ لاشه های سلولی در زجاجیه چشم خود را به روش زیر تخمین بزنید. بر روی یک صفحهٔ مقوایی کدر، یک حفرهٔ سوزنی ایجاد کنید، به گونه‌ای که فاصلهٔ این حفره از یکی از لبه های صفحه به اندازهٔ فاصلهٔ بینی تان از مرکز چشم تان باشد. یک نقطهٔ دایره‌ای به قطر $D = ۲\ mm$ بر روی یک صفحهٔ مقوایی دیگر رسم کنید. حفرهٔ سوزنی را درست در مقابل چشم راست خود و نقطهٔ دایره‌ای را در جلوی چشم چپ تان بگیرید. به طور همزمان با چشم راست خود از حفرهٔ سوزنی به آسمان و با چشم چپ خود به نقطهٔ دایره‌ای نگاه کنید. با کمی زحمت می توانید به طور ذهنی دو تصویر را به گونه‌ای با هم بیامیزید که نقطه بر روی یکی از شناورها ظاهر شود.

فاصلهٔ نقطه از چشم چپ خود را به گونه‌ای تنظیم کنید که اندازهٔ این نقطه تقریباً با اندازهٔ یکی از شناورها برابر شود. سپس دوست تان فاصلهٔ L بین نقطه و چشم چپتان را اندازه می گیرد. شکل ۲ـ ج یک طرح ساده شده از نحوهٔ تشکیل تصویر نقطهٔ دایره‌ای بر روی شبکیهٔ چشم شما را نشان می دهد: پرتوها به طور مستقیم از میان یک عدسی چشمی برای ایجاد تصویر بر روی شبکیهٔ چشم که به فاصلهٔ $L' = ۲/۰\ cm$ از مرکز عدسی است، عبور می کنند. با استفاده از مقداری که برای L به دست آورده‌اید، قطر D′ تصویر نقطه‌ای (و نقش پراش شناور) بر روی شبکیه را به دست آورید.

حال فرض کنید که «لاشهٔ سلولی» به شکل کره است. در این صورت نقش پراش با نقش پراش حاصل از یک روزنهٔ دایره‌ای به همان قطر (مگر در نواحی خیلی نزدیک به مرکز) یکسان است. این بدین معنی است که آنچه شما از «لاشهٔ سلولی» می بینید با نقش پراش حاصل از یک روزنهٔ دایره‌ای (شکل ـ ۳) (بجز در نواحی خیلی نزدیک به مرکز) یکسان است. به علاوه، محل اولین کمینه در نقش پراش



«لاشهٔ سلولی» با رابطهٔ $Sin\theta = ۱/۲۲ \frac{\lambda}{d}$ داده می شود. فرض کنید طول موج نور ۵۵۰nm باشد. از شکل ۲. د برای مرتبط ساختن زاویهٔ θ به شعاع $\frac{۱}{۲} D'$ تصویر نقطه بر روی شبکیه و فاصلهٔ x بین لاشهٔ سلولی و شبکیه استفاده کنید. فرض کنید دامنهٔ x از حدود ۱mm تا حدود ۱/۵cm است. آنگاه، قطر تقریبی لاشهٔ سلولی در زجاجیه چشم خود را محاسبه کنید.

زیرنویس

1. body armor
2. floaters
3. vitreous
4. despoit

منبع

[۱] Fundamentals of physics, Halliday, Resnick, Walker, Sixth Edition, 2001, John Wiley & Sons.

پاسخ های خود را به آدرس دفتر مجله و یا آدرس پست الکترونیک مترجم ارسال کنید.

■

معرفی کتاب

روح‌اله خلیلی بروجنی
rkhalili@physicist. net

میکیوکاکو و جنیفر تامسون، فراسوی اینشتین
مترجم: دکتر رضا خزانه
ویراستار: احمدفرمد
انتشارات: فاطمی، ۱۳۸۲، یازده +۲۵۶ ص
قیمت: ۱۹۹۰ تومان
Beyord E instein, Micho kaku & Jenifer thompson
oxford university press, 1999.

تا کنون یک پرسش مشترک بین همهٔ مردم و در همهٔ اعصار وجود داشته که بسته به زمان، جواب‌های متنوعی را از سوی اندیشمندان به همراه آورده است. این پرسش، اساسی‌ترین پرسشی است که تا به‌حال مطرح شده و تاکنون هم پاسخی جامع که همه بر آن اتفاق‌نظر داشته باشند، برای آن پیدا نشده است. این پرسش اساسی، همان پرسش قدیمی «از کجا آمده‌ام؟» است. هرگاه نقطه‌ای را به‌عنوان سرآغاز جهان در نظر بگیریم و داستان خلقت را از آغاز شروع کنیم و آن نقطه را شرح و بسط دهیم، بلافاصله ذهن به سمت پیش از آن نقطه سوق پیدا می‌کند و همگی هم‌صدا بانگ بر می‌آورند که پیش از آن‌چه بوده است؟ پرسش ساده‌ای که شاید سال‌ها بگذرد و کسی نتواند به آن پاسخ کاملی دهد. در راه پاسخ به این پرسش، مسائل بسیار مهمی هم کشف شده که خود باعث رشد دانش بشری شده‌اند، اما ازسوی دیگر باعث به‌وجود آمدن پرسش‌های حاشیه‌ای جدیدی هم شده‌اند.

کتاب «فراسوی اینشتین» که درمرداد ماه سال جاری توسط «انتشارات فاطمی» روانهٔ بازار شده است، تاریخ زنده و هیجان‌انگیزی از پیشرفت علم فیزیک، خصوصاً فیزیک نظری در قرن بیستم است و به توضیح یکی از نظریه‌های مهم کیهان‌شناسی می‌پردازد. در کنار آن به پرسش‌های زیادی نیز پاسخ می‌دهد که در ذهن همهٔ کسانی است که به سرنوشت عالم علاقمندند.

به جرأت می‌توان گفت، کم‌تر دانشمند برجسته‌ای در زمینهٔ فیزیک نظری در قرن بیستم ظهور کرده است که نام و مختصری از شرح زندگی او، با بیانی شیرین و گاه آمیخته به طنز در این کتاب نیامده باشد. همان‌طور که نویسندهٔ کتاب در پیشگفتار به آن اشاره می‌کند، هدف او قابل اعتماد بودن این کتاب برای قشر وسیعی از علاقه‌مندان به فیزیک بوده است. چون نویسندهٔ کتاب اعتقاد زیادی به نظریهٔ ابرریسمان دارد، در هر زمینهٔ مورد بحث سعی می‌کند که ارتباطی بین این موضوع و نظریهٔ ابرریسمان برقرار کند.

فصل‌های اولیهٔ کتاب، با یادآوری تاریخچهٔ مختصری از فیزیک اوایل قرن بیستم، به‌خصوص نظریهٔ گرانش نیوتون، نسبیت اینشتین و مکانیک کوانتومی آغاز می‌شود و در فصل‌های بعدی، به تدریج به مبانی گسترش نظری فیزیک هسته‌ای، نظریهٔ ابرریسمان و کوشش‌هایی در راستای وحدت میدان‌ها می‌انجامد.

Roshd
Physics Education Journal 65

Vol.18 - No.65 - 2002
ISSN : 1606 - 917X

Be Kind with Nature ◇ *by M. Rahbar* 2
Science Education in Iran "Phiysics" ◇ *by E. Motamedi* 3
Where is the Sky? ◇ *by A. cohen, I. Galili* 12
Astrology is not Consitent with ... ◇ *by R. Khazaneh* 17
No Comment ◇ *by M. Khoshbin* 23
Letters 23
Scientific News ◇ *by R. Khalili* 24
The Search for Electromagnetic ... ◇ *by H. Benson* 26
Why the Dart Always Hits ◇ *by Ben , Dov* 29
How Things Work? ◇ *by H. Ollya ee* 32
A Small Change in physics Eduction ◇ *by M. Ahmadi Basir and others* 33
Scientific Aims ◇ *by J. Riazi* 40
Some Exercisises on Fractals For ... ◇ *by K. Zem browska, M. Kuzma* 42
How to Teach Interactive Physics ◇ *by M. Nikonejad* 46
Micellaneous ◇ *by K. Lutwylen* 55
New Problems in Halliday's Physics ◇ *by H. Halliday, R. Resnick, J. Walker* 60
Book Review 63

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

P.O. Box: 15875/6585
Department of Physics, Tehran-Iran

Managing Editor : Alireza Hajianzadeh
Editor-in-Chief : Manijeh Rahbar
Executive Director : Ahmad Ahmadi
Art Director : fariborz siamaknejad
Graphic Designer : Parvaneh Hadipour
Editor : Ahmad Ahmadi,
Jafar Mehrdad,Rouhollah Khalili,
Manigeh Rahbar,

اثر دوپلر رابطهٔ میان طول موج و سرعت حرکت را نشان می‌دهد. این اثر در مورد امواج نورانی هم صادق است.

• آیا با سایر مجلات رشد هم آشنایی دارید؟