دانشگاه فرهنگیان
فصلنامه علمی-تخصصی پویش در آموزش علوم پایه
دوره دوم، شماره پنجم، زمستان ۱۳۹۵

فیزیک در تمدن اسلامی و نقش آن در آموزش فیزیک

مهدی میرزائی[۱]، فاطمه بوربور[۲]

چکیده

بیان دستاوردهای دانشمندان و پیشرفت‌های گذشتگان یکی از رسالت‌های هر فرد متعهد در جامعه است. یکی از هزاران موردی که می‌توان به جامعه به عنوان پیشرفت و دستاورد تاریخی ارائه کرد، پیشرفت‌های گذشته دانشمندان اسلامی در زمینه فیزیک است. در این مقاله سعی بر آن شده تا خلاصه‌ای از کارهای دانشمندان مسلمان در زمینه‌های حرکت‌شناسی و نیروشناسی، علم مناظر (نور شناخت)، ترازو و اندازه‌گیری جرم ویژه و ماشین‌های ساده و اسباب‌های مکانیکی ارائه شود. در آخر هم به بررسی این موضوع می‌پردازیم که آیا می‌توان از دستاوردها و پیشرفت‌های گذشتگان و همچنین از «ترین»های موجود در کشور برای تدریس فیزیک استفاده کرد؟ در ابتدا بررسی می‌شود که آیا امکان این کار وجود دارد؟ موانع و مزایا چه هستند؟ و ... روش اصلی در ارائه مطالب به شیوه اسلامی در این مقاله، تدریس و اشارهٔ غیر مستقیم عناوین و اهداف است نه اینکه مطالب به شکلی جدا و جدای از متن درسی در کتاب آورده شوند. در واقع به دنبال این هستیم که بدون آنکه دانش‌آموز را درگیر یادگیری این مطالب کنیم، این موضوعات را به وی القا کرده و در حافظه بلند مدت او ثبت کنیم.

کلیدواژه‌ها: حرکت‌شناسی، نیروشناسی، علم مناظر، جرم ویژه.

---

[۱] دانشجوی دبیری فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، ایران، نویسنده مسئول، mahdi.mirzai.teacher@gmail.com
[۲] استادیار گروه فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، ایران.

دریافت: ۹۵/۷/۱۹ پذیرش: ۹۶/۵/۶

مقدمه

استعمال کلمه فیزیک به معنایی که امروز از آن فهمیده می‌شود، نسبتاً تازه است. نیوتون هنوز برای این دانش نام فلسفه طبیعی را به کار می‌برد و از این لحاظ در دید جهانی دانشمندان مسلمان با ایشان شریک بود. در علم اسلام نیز دانش جداگانه‌ای مطابق با دانش فیزیک به معنای امروزین آن وجود نداشت. تدریس هر درسی در هر کشوری اگر به بیان فرهنگ آن کشور باشد می‌تواند به آشنایی مردم با فرهنگ آن کشور کمک کند. دروسی از جمله فیزیک هم می‌توانند به نحوی این شکل تدریس را داشته باشند.

حرکت‌شناسی و نیروشناسی

از دیدگاه پیشرفت‌های متأخرتر فیزیک، سهم مسلمانان از لحاظ کارهایی که در مسئله نیرو و حرکت کرده‌اند اهمیت فراوان دارد، و در تحقیقات مورخان علم باختری در مرکز توجه قرار گرفته است.

فیلسوفان و دانشمندان مسلمان در گسترش و پرورش چندین مفهوم اصلی وابسته به مسئله حرکت سهم عمده داشته‌اند. به دنبال خرده‌گیری فیلسوف مسیحی، یوحنّا فیلوپونوس، ابن سینا مفهوم «میل» را برای توضیح حرکت پرتابی که سست‌ترین حلقه در فیزیک ارسطویی است ایجاد کرد و به بیان آن پرداخت. یوحنّا فیلوپونوس بر آن بود که نیرویی که سبب حرکت پرتابه می‌شود، به جسم متحرک نیرویی می‌دهد که دانشمندان لاتینی آن را «ایمپتوس» می‌نامیدند، و این نیرو در آن هنگام که جسم در خلا حرکت می‌کند رفته رفته به مصرف می‌رسد و زمانی تمام می‌شود، برخلاف نظر ارسطو که گفته بود هیچ راهی برای متوقف کردن پرتابه در خلا وجود ندارد، این سینا این نظریه را برای پرتابه‌ای که با مقاومتی مثلا مقاومت هوا روبه رو است تکمیل کرد و نظریه میل از او است که پس از وی ابوالبرکات بغدادی آن را توسعه داد و بعدها دانشمندان مدرسی از آن آگاهی پیدا کردند. گالیلئو در کتاب مکالمه پیزایی خود از نظریه ایمپتوس که از یوحنّای فیلوپونوس آغاز شده و دانشمندان مسلمانی که نام بردیم در تکمیل آن کوشیده‌اند، بهره‌برداری کرده است.

مفهوم مهم دیگری که توسط مسلمانان تکامل پیدا کرد مفهوم گشتاور است که ابن هیثم در کتاب المناظر خود از آن نام برده و آن را نیروی حرکت (قوۀ الحرکه) خوانده است. با در نظر گرفتن اهمیت این مفهوم و بقای آن در سراسر تاریخ فیزیک حتی در دوره معاصر، سهم بزرگ ابن هیثم و دانشمندان دیگر فیزیک اسلامی که در تکامل آن کوشیده‌اند آشکار می‌شود.

کار دیگر دانشمندان مسلمان که باید گفته شود، آن است که در مغرب زمین، به مناسبت وابستگی آن به ابن باجّه فیلسوف اندلسی، به نام «نیروشناسی ابن باجه‌ای» شناخته شده است. گالیلئو در همان کتاب گفت‌وگوهای پیزایی در خرده‌گیری بر نظریه ارسطویی که بنا برآن اگر V سرعت جسم متحرک و P نیروی متحرک و M مقاومت محیط حرکت باشد، در آن صورت V=P/M خواهد بود، گفته است که V=P-M بدان سان در خلا که M=0 است دیگر سرعت بی‌نهایت نخواهد شد. گالیلئو در واقع از طریق نقل قول ابن رشد از ابن باجّه در شرحش بر کتاب چهارم فیزیک ارسطو از نظریه ابن باجّه آگاهی حاصل کرده بود.

مسلمانان درباره نیروی سنگینی نیز تحقیقات گسترده داشته‌اند، و کسانی همچون ابن سینا و ابن هیثم و ابوالبرکات و فخر الدّین رازی و ابن باجّه اندیشه‌های بسیار جالبی در این موضوع ابراز داشته‌اند. مسلمانان این مسئله را می‌دانستند که شتاب جسم ساقط شونده در تحت تأثیر نیروی سنگینی به جرم آن بستگی ندارد، و اینکه نیروی جاذبه میان دو جسم هرچه فاصله آن‌ها کاهش و جرم‌های آن‌ها افزایش پیدا کند، بزرگ‌تر می‌شود. علاوه بر این، ابن باجّه نیروی گرانش (سنگینی) را نیرویی درونی می‌داند که اجسام را از داخل به حرکت در می‌آورد، به همان گونه که عقل آسمان‌ها را به حرکت در می‌آورد. از براهین وی نیز بازتابی در کارهای گالیلئو مشهود است. روی هم رفته مسلمانان کارهای مهمی در شاخه‌های مختلف مکانیک و دینامیک (نیروشناسی) کرده‌اند و در بسیاری از موارد از فیزیک ارسطویی جدا شده و حتی مفاهیم اساسی همچون گشتاور را به وجود آورده‌اند. ولی آنان هرگز فیزیک را به صورت کمّیّتی کامل درنیاورده و نیز از ماهیت نمادی جهان طبیعی غافل نبوده‌اند. حتی تحقیقات کمّیّتی آنان در داخل مدار جهانی حرکت می‌کرد که دارای سلسله مراتب بود و ترازی از وجود حالات

برتر از آن را به صورت نمادی مجسم می‌ساخت. علاوه بر این آنان قابلیت آن را داشتند که هرچه را که از لحاظ تاریخ فیزیک به انجام می‌رساندند چنان نباشد که مایه فاجعه‌هایی شود که به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم توسط گالیلئو و پیروان او پیش آمد، چه علمی که به دست این چهره‌های برجسته مسلمان تکامل پیدا می‌کرد محدود به حدود سلسله مراتب معرفت بود.

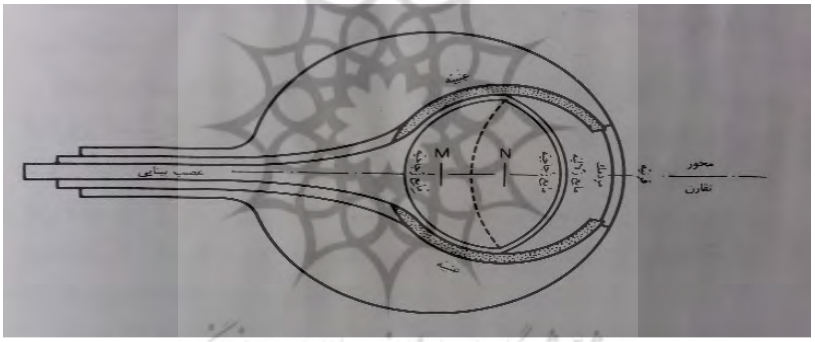
علم مناظر یا نورشناخت

یکی از زمینه‌هایی که مسلمانان در آن سهم عمده داشته‌اند علم مناظر است، و از برکت کارهای ابن هیثم در (قرن چهارم هجری/ دهم میلادی) این علم بر شالوده‌های تازه قرار گرفت و صورت علم منسجمی پیدا کرد، و به همین جهت است که ابن هیثم را پدر نورشناخت خوانده‌اند. پیش از وی چند تن از دانشمندان مسلمان در این علم کار کرده بودند، ولی بیشتر با منابع یونانی همچون آثار ارسطو و اقلیدس و هرون و ارشمیدس و بطلمیوس و ثاون (ثئون) آشنا بودند و از آن‌ها استفاده می‌کردند. پیش از همه کندی کتابی در علم مناظر بر مبنای آثار اقلیدس نوشت که کتاب مناظر اقلیدس نخستین بار از طریق ترجمه لاتینی آن (Aspectus De) در مغرب زمین شناخته شد. کندی همچنین کتابی در علت کبودی رنگ آسمان تألیف کرده بود.

پس از کندی دیگران نیز در علم مناظر کار کردند، همچون نیریزی که نمودهای آسمانی را مورد تحقیق قرار داد و ابن سینا و بیرونی که درباره محدود بودن سرعت نور مطالعه کردند، و پزشکانی همچون حنین ابن اسحاق و رازی به بحث در کالبدشناسی و فیزیولوژی چشم پرداختند. ولی آنکه تغییری عظیم در این علم پدید آورد ابن هیثم بود که به علت اکتشافات فراوانش او را بزرگ‌ترین محقق در نورشناخت در فاصله میان اقلیدس و کپلر دانسته‌اند. بعضی نیز با در نظر گرفتن علم فیزیک به معنای جدید آن، وی را بزرگ‌ترین فیزیکدان مسلمان شمرده‌اند. ابن هیثم آثار متعددی درباره علم مناظر تألیف کرد و نمودهای گوناگون جوّی را مورد مطالعه قرار داد، که بعضی از آثار وی رساله درباره فلق به لاتینی ترجمه شده است. ولی

اثر عمده وی در این موضوع که مهم‌ترین تألیف قرون وسطایی در نورشناخت به شمار می‌رود، کتاب *المناظر* است که نخستین بار به سال ۱۵۷۲ در بازل به چاپ رسید. این کتاب نه تنها نویسندگان قدیمی‌تر همچون ویتلو و راجر بیکن پکهم را تحت تأثیر قرار داد، بلکه نفوذ آن حتی در آثار نورشناختی کپلر و نیوتون نیز مشهود است. نام لاتینی ابن هیثم، الهازن، به اندازه نام اقلیدس در نزد دانشجویان نورشناخت مغرب زمین معروف بود.

کتاب المناظر که ابن هیثم در آن شایستگی خود را به عنوان پزشک و فیزیکدان هر دو به خوبی آشکار می‌سازد، با تحقیق در کالبدشناسی و بیان وظایف چشم آغاز می‌شود. وی وظایف چشم را از عصب بینایی در دماغ گرفته تا خود چشم بیان می‌کند و درباره پاره‌های مختلف چشم از ملتحمه و عنبیّه و قرنیّه و جلیدیّه استادانه سخن می‌گوید و نقش هر یک از آن‌ها را آشکار می‌سازد.



شکل ۱. کالبدشناسی چشم از ابن هیثم

وی همچنین از روابط میان اجزا مختلف چشم سخن گفته و از اینکه چگونه در عمل رؤیت به صورت اندام واحدی عمل می‌کنند بحث کرده است. ابن هیثم نیز مانند ابن سینا و چندین تن دیگر از دانشمندان مسلمان بر این عقیده نبود که پرتو نور از چشم خارج می‌شود، بلکه برآن بود که در فرآیند دیدن پرتوهای مختلفی از جسم دیده شده به چشم می‌رسد.

ابن هیثم در بازتاب (انعکاس) و شکست (انکسار) نور و نیز در نمودهای جوی مطالعات و مشاهدات متعدد داشته است. ریاضی‌دانان و فیزیک‌دانان متعددی از زمان اقلیدس تا ثئون

کارهایی در این دو زمینه کرده بودند. ابن هیثم کارهای آنان را دنبال کرد، ولی بیشتر تحقیقات خود را به آینه‌های کروی و سهمی و از جمله بحث در کجراهی‌ها اختصاص داد. مسئله‌ای که هم امروز به نام وی مسئله الهازن خوانده می‌شود، به آینه کروی ارتباط دارد: اگر نقطه‌ای و تصویر آن در یک آینه کروی در دست باشد، نقطه بازتاب را پیدا کنید. حل این مسئله به حل معادله از درجه چهارم می‌انجامد که ابن هیثم از طریق هندسی آن را حل کرده است. همین مسئله را چند قرن بعد هویگنس از طریق جبری حل کرد. ابن هیثم نخستین کسی است که قانون دوم انعکاس نور را درباره هم‌سطح بودن شعاع تابش و شعاع بازتافته و خط عمود بر سطح تابش بیان و اثبات کرده است.

اصالت کارهای ابن هیثم در شکست نور بیشتر است. شاید مهم‌ترین آن‌ها بیان این مطلب توسط وی باشد که پرتو نور از آسان‌ترین و سریع‌ترین میسر می‌گذرد، و همین است که در اصل «حداقل زمان» با نام فرما همراه شده است. ابن هیثم همچنین مدت‌ها پیش از نیوتون مربع سرعت‌ها را بر سطح شکست مورد استفاده قرار داد، ولی از آن جهت نتوانست به کشف قانون اسنل موفق شود که در محاسبات به جای جیب وتر را به کار می‌برد. تجربه‌های متعددی با استوانه‌های شیشه‌ای فرورفته در آب برای تحقیق در شکست نور انجام داد، و نیز در صدد برآمد تا قدرت بزرگ کنندگی عدسی‌ها را معلوم کند.

در آنچه به نمودهای جوی مربوط می‌شود، کارهای ابن هیثم از لحاظ رصدهای ستارگان و هواشناسی اهمیت فراوان داشته است. وی ستبری جو را تعیین کرده و از تأثیر جو در رصد کردن نمودهای جوی و از آغاز و انجام فلق و شفق (هنگامی فلق آغاز می‌شود که خورشید ۱۹ درجه در زیر افق قرار دارد) سخن گفته است؛ برای اینکه چرا خورشد و ماه بزرگ‌تر از آن می‌نمایند که در وسط آسمان، دلیل آورده و از بسیاری آثار نورشناختی جو و نمودهای وابسته به آن‌ها بحث کرده است. اهمیت کارهای وی در این زمینه کمتر از اهمیت کارهایش در زمینه نورشناخت محض نیست.

ابن هیثم فیلسوف و ریاضی‌دان و اهل تجربه بود. یک چرخ خرّاطی طرح ریخت که با آن عدسی‌هایی را که برای آزمایش‌های خود لازم داشت تراش می‌داد. وی کسی است که

نخستین بار «اطاق تاریک» را از لحاظ ریاضی مورد بحث قرار داد، و به تجربه‌ای پرداخت که آن نیز اولین آزمایش برای نشان دادن این واقعیت بوده است که نور به خطّ مستقیم حرکت می‌کند. با کمال دقت آزمایش‌های خود را طرح می‌کرد و در عین حال مسائل را به طریق ریاضی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌داد. و به همین جهت است که مورخان علم معاصر او را یک فیزیکدان برجسته خوانده‌اند. ولی، حتی ابن هیثم هم در چارچوب جهان عقلی اسلامی حرکت می‌کرد. وی فیلسوفی برجسته و مردی بود که در عین انجان دادن آزمایش‌هایی درباره نور هرگز این مطلب را فراموش نمی‌کرد که خدا نور آسمان‌ها و زمین است.

مایه کمال تعجب است که در دوره بلافاصله پس از ابن هیثم اثری که مشابه اثر وی باشد در قلمرو نورشناخت به وجود نیامد. حتی نصرالدین طوسی بزرگ در شرحی که بر مناظر اقلیدس نوشت از همه کارهایی که ابن هیثم کرده بود بی‌خبر بود. ولی محتملا به علت انتشار مکتب اشراق در آن زمان ایران که بر پایه مفهوم نور تکیه داشت، تجدید علاقه‌ای نسبت به نورشناخت در قرن هفتم/ سیزدهم حاصل شد و به اکتشافات بزرگ تازه انجامید. قطب‌الدین شیرازی همکار خواجه نصیرطوسی در مراغه، در کتاب نهایهٔ الادراک خود نظریات ابن هیثم را در علم مناظر مورد بحث قرار داد. علاوه بر این خود قطب‌الدین به تحقیق خاصی درباره رنگین کمان پرداخت و نخستین بار توضیحی کیفی از این نمود به دست داد.

ارسطو و سنکا در روزگاران گذشته کوشیده بودند تا علت پیدایش رنگین کمان را بیان کنند، ولی در این باره توفیقی به دست نیاورده بودند. قطب‌الدین که از کارهای اینان و نیز از تحقیقات قدیمی‌تر مسلمانان آگاهی داشت، با استفاده از مناظر ابن هیثم، علت پیدایش رنگین کمان را ترکیبی از بازتاب و شکست نور هنگام عبور از قطره‌های آب دانست. شاگرد وی، کمال‌الدین فارسی، که مهم‌ترین شرح را بر مناظر ابن هیثم به نام *تنقیح المناظر* نوشت، از اندیشه‌های قطب‌الدین پیروی کرد و بنابر آن‌ها به تجربه‌ای پرداخت. کره‌ای بلورین را اتاقی تاریک آویخت و از روزنی پرتوهای نور را بر آن تاباند. این واقعیات را کشف کرد که رنگین کمان نخستین از دو شکست و یک بازتاب نور حاصل می‌شود، و رنگین کمان دوم از دو شکست و دو بازتاب. در این اثنا در مغرب زمین تئودور از مردم فرایبورگ از ثمره کارهای

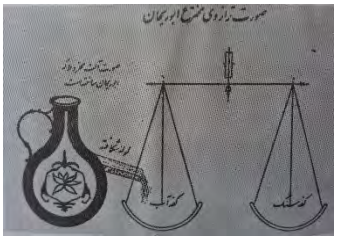
ابن هیثم بهره برداری کرد و توضیحی برای علت پیدایش رنگین کمان به دست آوردد و او نیز به کشفیات کمال‌الدین رسید.

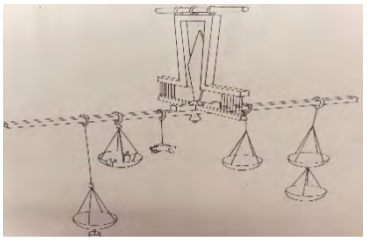
ترازو و اندازه‌گیری جرم ویژه

از آنجایی که تمدنی بزرگ با تجارت و داد و ستدهای روزانه در همه اشکال آن سروکار دارد، مسلمانان نیز طبیعتا توجه فراوانی به مسئله اوزان و مقادیر داشته‌اند که شاخه خاصی از شریعت نیز به آن اختصاص دارد. در شهرهای قدیم اسلامی شخصی مامور آن بود که استعمال درست واحدهای اندازه‌گیری مختلف را در امور بازرگانی و داد و ستد وارسی کند، و چنین شخصی محتسب نام داشت. از زمان‌های دور وسایل‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری کالاهای مختلف اختراع یا از تمدن‌های قدیمی‌تر اقتباس شده بود که بعضی از آن‌ها تا زمان حاضر در بعضی از قسمت‌های جهان اسلامی به کار می‌رود. ولی شاید این مسئله کلی بیش از آنکه به علم بستگی داشته باشد، به اقتصاد و جنبه‌های بازرگانی تمدن اسلامی مربوط است، هرچند تعیین واحدهای گوناگون اندازه‌گیری بدون شک برای علومی که این اندازه‌گیری‌ها در آن‌ها به کار می‌رود جنبه اساسی دارد.

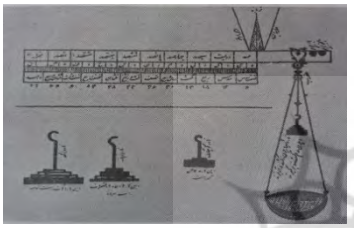
ولی یک جنبه از این مسئله هست که مسلمانان گذشته از نیازمندی‌های بازرگانی اهتمام خاص درباره آن داشته‌اند، و آن توجه به ترازو (میزان) و تکامل آن به عنوان وسیله‌ای برای اندازه‌گیری جرم ویژه فلزات و کانی‌ها و آلیاژها بوده است. مسلمانان از نوشته‌های ارشمیدس، آگاهی داشتند و به همین جهت با قانون ارشمیدس کاملاً آشنا بودند. از زمان مأمون پیشرفت‌هایی در ساختن ترازو برای استفاده از این قانون در اندازه‌گیری جرم ویژه صورت گرفت. بیرونی به اندازه‌گیری‌های دقیقش از چندین فلز و کانی شهرت دارد که آن‌ها را در کتاب *الجواهر* خود آورده است. خیام در این باره رساله‌ای تألیف کرد، و ابوحاتم اسفزاری نیز در این باب رساله‌ای نوشت. ولی مشهورترین رساله در این موضوع کتاب *میزان الحکمه* تألیف عبدالرحمن خازنی است که از خود عنوان آن اندیشه ترازوی کیهانی جابر بن حیان آشکار می‌شود. خازنی از آثار ارشمیدس و نیز دانشمندان مسلمان پیش از خود همچون نیریزی و

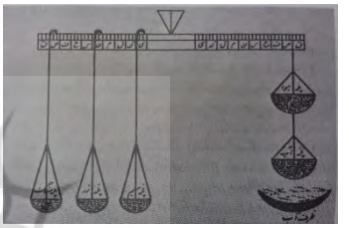
مخصوصا بیرونی برای تکمیل ترازو به عنوان وسیله دقیقی برای اندازه‌گیری جرم‌های ویژه بهره جست. و حتی از این امر آگاهی داشت که گرما چگالی اجسام را تغییر می‌دهد.





شکل ۲ و ۳. طرح ترازوی ساخت بیرونی





شکل ۴ و ۵. ترازوی خازنی

داستان مشهور اورکا (یافتم) ارشمیدس را خازنی نقل کرده، و خود با اتکا بر اصل یا قانون ارشمیدس دستور خاصی برای تعیین جرم‌های نسبی سیم و زر در آلیاژی در این دو فلز داده است. اگر در چنین آلیاژی X جرم نقره، A جرم مطلق آلیاژ، و S جرم ویژه آلیاژ، و d_1 جرم ویژه طلا، و d_2 جرم ویژه نقره باشد؛ آنگاه:

$$X=A\ \{\ (1/d_1 - 1/s)\ /\ (1/d_1 - 1/d_2)\ \} \qquad (۱)$$

رساله خازنی نشان می‌دهد که فیزیکدانان مسلمان می‌توانسته‌اند به دقت جرم‌های ویژه را همچون جرم مطلق هر جسم مستمل بر یک یا دو ماده بسیط اندازه بگیرند. در قرن‌های بعد پیشرفت‌های اندکی نسبت به آنچه خازنی در رساله خود آورده بود صورت گرفت، ولی صنعت ساختن ترازوهای دقیق و ظریف تا امروز در سراسر جهان اسلام رواج دارد.

ماشین‌های ساده و اسباب‌های مکانیکی

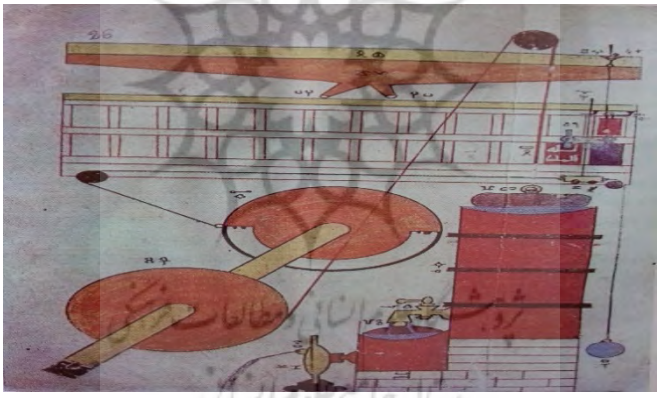
بسیاری از دانشمندان مسلمان به تحقیق در قوانین ماشین‌های ساده پرداخته‌اند، و در این موضوع بر مکتب‌های ارشمیدسی و ارسطویی کاذب متکی بودند که این آخری با کتاب مکانیکا همراه بود. از کتاب مکانیکا تألیف هرون اسکندرانی و کتاب پنئوماتیکا تألیف فیلون بیزانیتومی نیز آگاهی داشتند. این آثار و آثار دیگر اسکندرانی مبنای پژوهش‌های مسلمانان در این زمینه بود.

تا آنجا که به قوانین ماشین‌های ساده مربوط می‌شود، در زمان دوری همچون قرن سوم هجری/ نهم میلادی، ثابت بن قرّه کتاب مشهور خود را درباره اهرم‌ها نوشت که در مغرب زمین زیر عنوان لیبرکاراتونیس (karatonis Liber، کتاب قره) شناخته شده، و او در این کتاب کوشیده بود تا قانون اهرم را، بیش از استناد بر نوشته‌های ارشمیدس، از اصول نیروشناسی مندرج در روایات ارسطویی کاذب استخراج کند. بنوموسی و ریاضی‌دانان دیگر در بغداد این تحقیق را دنبال کردند و از آن زمان به بعد کتاب‌های متعددی در این موضوع نوشته شد. حتی کارهای خازنی که پیشتر ذکر او هنگام بحث از ترازو گذشت، از لحاظ تحقیقاتش درباره گرانیگاه (مرکز ثقل) اجسام گوناگون و نیز کارهایش در ایستاشناسی مهم و شایان ذکر است.

علاوه بر آثاری مربوط به قانون اهرم و چرخ و جز آن، یک رشته کتاب‌ها و رساله‌ها درباره اسباب‌های مکانیکی و بازیچه‌ها و ماشین‌های خودکار و غیره تألیف شد که مبنای همه آن‌ها مکتب اسکندرانی بود. این شاخه از علم در جهان اسلام به نام عربی علم الحیل خوانده شده و پیوسته در فکر مسلمانان با علوم غریبه و سحر همراه بوده است، چنان که از وجود کلمه حیل به معنی حیله‌ها و تدبیرها در نام آن این مطلب آشکار می‌شود.

از رساله پسران موسی درباره ترازو (قرسطون) و کتاب معیار العقول منسوب به ابن سینا (ولی از تألیفات شاگردان وی) گرفته تا کتاب قرن هفتم/سیزدهم ابن ساعاتی که در آن به شرح ساعت دمشق پرداخته، یک رشته کتاب‌ها انتشار یافت که در آن‌ها ماشین‌ها و اسباب‌های پیچیده شرح داده شده بود و چون با چیزهای دور از متعارف و نامأنوس ارتباط داشت نیروی تخیل مسلمانان را به عنوان اموری خارج از معمول و دور از اشتغالات مردمان عادی به خود جلب کرد. نوشتن

این‌گونه آثار با کتاب مشهور بدیع الزّمان اسماعیل بن رزّاز ابوالعزّ جزری یعنی کتاب *فی معرفه الحیل الهندسیه* به اوج خود رسید که، به علت گوناگونی مندرجات و زیبایی تصاویر نسخه‌های خطی نسبتا فراوان آن، در مغرب زمین شناخته شده‌ترین نوع از این گونه آثار است. در این کتاب که مشتمل بر شش بخش است، پنجاه اسباب مکانیکی پیچیده همچون ساعت‌های آبی و فوّاره‌ها شرح داده شده که بعضی از آن‌ها مشتمل بر فواید علمی است و بعضی دیگر تنها جنبه تفریحی دارد، و در این کتاب نیز از سنت اسکندرانی پیروی شده است. حتی پس از جزری نیز توجه به این‌گونه چیزها ادامه یافت و بعضی از دانشمندان همچون قیصر حنفی کتاب‌هایی که جنبه عملی بیشتر داشت تألیف کردند، و کتاب حنفی درباره چرخ آبی از این گونه است؛ دیگران، همچون بعضی از مصنّفان صفوی و عثمانی، رساله‌هایی درباره دستگاه‌های خودکار و چیزهای مشابه آن که مایه شگفتی بود تألیف کردند که وسیله وقت گذرانی و تفریح خاطر امیران و فرمانروایان بود. رساله جزری در قرن سیزدهم/ نوزدهم به فارسی ترجمه شد.



شکل ۶. اسبابی مکانیکی از جزری

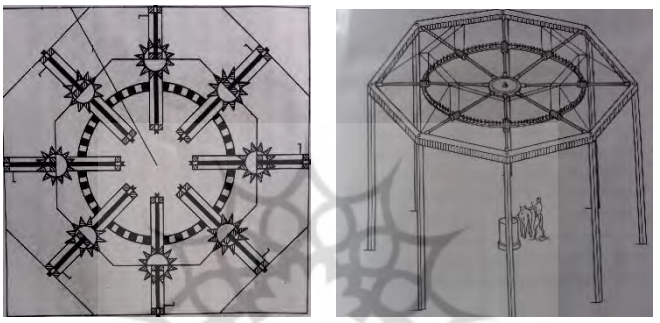
برای شناختن علم و فناوری (تکنولوژی) اسلامی و نیز برای بازشناختن اختلاف آن‌ها با علم و فناوری جدید، مطالع و تحقیق در نقش این‌گونه رساله‌ها و ماشین‌هایی که در آن‌ها مورد بحث قرار گرفته در تمدّن اسلامی، اهمیّت فراوان دارد. در بسیاری از این رساله‌ها از فنّاوری علمی سخن رفته و آسیاب‌های آبی و بادی و عوامل معماری و مسائل آبیاری و تقطیر و فرآیندهای دیگر شیمیایی و تجهیزات نظامی و جز این‌ها مورد بحث قرار گرفته است. توجه به این نکته

لازم است که در آن فناوری که در این گونه رساله‌ها از آن بحث شده، نیروهای طبیعی موجود در محیط مورد نظر به کار گرفته می‌شود و مهارت آدمی به حدّ اعلی مورد استفاده قرار می‌گیرد و سعی می‌شود که ایجاد پریشانی و نابسامانی در محیط زیست به کمترین حد ممکن برسد. در بعضی از رساله‌های دیگر از ماشین‌های پیچیده‌ای بحث می‌شود که بسیار به ماشین‌های نوینی شباهت دارد که با فنّاوری جدید در ظرف مدت دو قرن گذشته ساخته شده است. ولی درست همین‌گونه فناوری است که مسلمانان هرگز آن را جدی نگرفتند و در صدد برنیامدند که به‌وسیله آن زندگی اقتصادی و وسایل تولید خود را تغییر دهند. ثمره این رساله‌ها ساختن ساعت‌های پیچیده و اسباب‌های تفریحی بود و تو گویی مسلمانان می‌خواستند بدین وسیله نشان دهند که سالم‌ترین نوع ماشین پیچیده یک بازیچه است. در نظر آنان ماشین‌ها همیشه یادآور اختراعات عجیب و غریب اسکندرانیان بود که درهای معابد را چنان می‌ساختند که هنگام تابیدن اشعه خورشید بر آن‌ها خود به خود باز شود و کارهای شگفت‌انگیز دیگری انجام می‌دادند که همراه با علم، از آنان به مسلمانان انتقال یافت و جزو دانسته‌های عامّه درآمد.

شکل ۷. اسبابی مکانیکی از جزری

تمدن اسلامی وسایل آن را داشت که ماشین‌های پیچیده بسازد و آن‌ها را در مسائل زندگی روزانه امّت مسلمان به کار برد. ولی همچون چینیان که باروت داشتند ولی هرگز توپ و تفنگ نساختند، مسلمانان نیز هرگز آن گام را که به پیدایش یک فناوری ناهماهنگ با محیط طبیعی باشد برنداشتند. کارهای ایشان در مورد ماشین‌ها در همه زمینه‌ها از وسایل کشاورزی و حمل و

نقل گرفته - که در زندگی روزمره به کار می‌رود – تا ساعت‌های پر طول و تفصیل که مایه شادمانی خلفا و امیران را فراهم می‌آورد و نیز در زمینه آلات و ادوات پیچیده دیگری بود که دست آخر با سحر و جادو و کارهای جادوگری در هم آمیخته شد. از همه آنچه در این موضوع می‌دانستند استفاده عملی نبردند، و بنابر غریزه چنان احساس می‌کردند که تکامل یک فناوری که فلز و آتش را به خدمت می‌گیرد – که هردو نسبت به محیط طبیعی بیگانه است – خطر دارد، چه نتیجه آن برهم خوردن تعادل طبیعی است که در چشم‌انداز اسلامی جنبه مرکزیت دارد و از بین رفتن آن چنین خطری را برای مردمان زمان حاضر پیش آورده است.



شکل ۸ و ۹. اسبابی برای ساختن توپ از دوره مغولی هند

استفاده از تاریخ فیزیک اسلامی ایرانی در آموزش فیزیک

برای استفاده از دستاوردها و پیشرفت‌های گذشتگان در آموزش فیزیک چند نکته مهم وجود دارد که ابتدا باید به آن‌ها توجه کرد. از جمله این نکات می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

الف) هدف از استفاده این دستاوردها در آموزش فیزیک چیست؟

ب) آیا این کار امکان‌پذیر است؟

ج) چگونه می‌توان از این دستاوردهای تاریخی در آموزش فیزیک استفاده کرد؟

د) راه‌کارهای پیشنهادی مؤثر هستند؟

ه) چه موانعی در این راه وجود دارد؟

و) نتیجه این کار چیست؟

یکی از سؤالاتی که ممکن است به ذهن خواننده خطور کند این است که هدف از تدریس درسی مانند فیزیک که تماماً تشکیل شده از فرمول و عدد و تعریف و... است به بیان اسلامی ایرانی چیست؟ اصلا چه منظوری از این نوع تدریس داریم؟ آیا این نوع تدریس به ما کمک می‌کند تا درس فیزیک را بهتر به دانش‌آموزان یاد بدهیم؟

در پاسخ به این سؤالات باید گفت البته که می‌توان درسی مانند فیزیک را به صورت کاملا مجزا از تعاریف و ترفندهای اسلامی و ایرانی و هر صورت دیگر بیان کرد اما باید در نظر داشت که در تدریس هر درسی ما تنها به یادگیری آن درس هدف فکر نمی‌کنیم بلکه اهداف دیگری نیز مدنظر داریم. بیان هر درسی به زبان آن کشور و به بیان آن تمدن و به شیوه آن فرهنگ باعث دلبستگی و اعتقاد افراد آن جامعه به کشور و تمدن و فرهنگ خویش می‌شود. برای مثال: فرض کنید که ما برای یک مسئله فیزیک در کتاب دبیرستان مثالی از یکی از آثار تاریخی بیاوریم. در این صورت دانش‌آموز علاوه بر اینکه با یک مسئله فیزیکی مواجه می‌شود، با یک اثر تاریخی میهن خویش نیز آشنا می‌گردد.

مثال: بنده در درس فیزیک ۱ عمومی از کتاب هالیدی تألیف رابرت رزنیک به یاد دارم که مسئله‌هایی که تعداد آن‌ها هم کم نبود به شکلی که ما مد نظر داریم (البته متناسب با فرهنگ خودشان) بیان شده بود.

به یکی از این مسائل توجه کنید:

فاصله نیویورک و لس آنجلس در حدود ۳۰۰۰mi است؛ اختلاف زمانی این شهرها، ۳h است. محیط زمین چقدر است؟

همان‌طور که می‌بینید در این مثال کوتاه برای بیان یک مسئله فیزیکی از شیوه‌ای استفاده شده که باعث می‌شود در ذهن یک خواننده به خصوص یک خواننده آمریکایی فاصله این دو شهر به یاد بماند.

سؤال اینجاست: آیا نمی‌توان این چنین مسائلی را به زبان و فرهنگ خویش بیان کرد؟ آیا کاری است عبث و یا غیر ممکن؟

به آسانی می‌توان دریافت که این کار ممکن است و به راحتی می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

برای پرداختن به این کار می‌بایست شیوه‌ها و راه کارهای پیشنهادی این نحوه تدریس را بررسی کرد.

از جمله کارهایی که در این حوزه در سال‌های گذشته تا به امروز انجام شده، بیان زندگی‌نامه و دستاوردهای دانشمندان مسلمان و ایرانی بوده است که بسیار قابل تحسین است.

اما یکی از نقدهایی که به این کار وارد است، عدم درگیری این کارها با متن درسی است. به نحوی که از کل دانش‌آموزان تنها درصدی به مطالعه آن می‌پردازند و از میان این تعداد هم تنها درصد ناچیزی آن را به خاطر می‌سپارند.

از جمله تجربه‌های ناموفق دیگری که می‌توان برای این کار مثال زد، قرار دادن قسمتی به نام «برای مطالعه» در کتب تعلیمات دینی دبیرستان است. که با استقبال بسیار کمرنگ دانش‌آموزان مواجه شد. و به مرور زمان از این کتاب‌ها حذف شد.

برای اینکه این دستاوردها و اطلاعات در ذهن اکثریت دانش‌آموزان بماند و حتی در حافظه ایشان حک شود باید این اطلاعات با متن درس گره خورده و جزئی از مسائل شود.

حال چگونه؟

یکی از راه کارها را در چند سطر قبل در مثالی که از کتاب فیزیک عمومی ۱ هالیدی آورده شده بود دیدیم.

چند راه کار دیگر:

الف) طرح مسائل آخر فصل با بیان اسلامی ایرانی

مثال: برج آزادی تهران که معماری آن تلفیقی از معماری هخامنشی و ساسانی و اسلامی است دارای ارتفاع ۴۵ متر و طول ۶۳ متر در غرب تهران قرار دارد، محمد سنگی را از بالای این برج

رها می‌کند، چند ثانیه بعد سنگ به زمین برخورد می‌کند؟ سرعت سنگ در سطح زمین را محاسبه کنید؟

مثال: درخت سرو (نگین سبز) قدیمی‌ترین درخت جهان که در ابرکوه قرار دارد دارای سنی حدود ۴۵۰۰ سال (۱۶۴۲۵۰۰ روز)، دارای ارتفاع ۲۵متر، دور تنه ۵,۱۱ است، در مدت زمانی که سنگی با سرعت اولیه ۱۰۰ متر بر ثانیه را از بالاترین ارتفاع این درخت به هوا پرتاب می‌کنیم، علی چند مرتبه می‌تواند دور تنه این درخت را با سرعت زاویه‌ای ۴ متر بر ثانیه بپیماید؟ (این مثال نمونه‌ای از «ترین»ها در کشور و استفاده از آن در تدریس فیزیک بود.)

ب) طراحی آزمایش بر مبنای آزمایش‌های انجام شده توسط دانشمندان ایرانی و به موازات درس

مثال: بازخوانی آزمایش‌های ابن هیثم درباره نور و شکست نور.

ج) بیان متن درس با بیان ایرانی اسلامی

برای مثال تدریس درس حرکت هماهنگ ساده در فیزیک چهارم دبیرستان با استفاده از ساختمان «منار جنبان» یا «قدیمی‌ترین یا بزرگ‌ترین فنر در ایران» یا تدریس موج‌های مکانیکی با معرفی اولین رادیو در ایران.

د) طراحی مسائل و تمرین‌های داخل متن درس با بیان ایرانی اسلامی

برای این بخش هم می‌توان مثال‌هایی مانند مثال‌های قسمت (الف) آورد.

موانع و اشتباهات در این راه

این کار و روش تدریس مانند تمام روش‌های تدریس برای خود دارای نواقصی است، برای مثال باید این نکته را در خاطر داشت که هدف اصلی، تدریس درس فیزیک است و نباید توجه به بعد ایرانی اسلامی تدریس فیزیک باعث شود که ما از هدف اصلی خود غافل شده و به تدریس تاریخ و جغرافیا و... در فیزیک بپردازیم و فیزیک تحت‌الشعاع قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری

هر کشوری در راستای اهداف و چشم‌اندازهای خود لازم می‌داند تا مسیری را که صلاح می‌داند به شکلی که می‌پسندد، بپیماید.

از جمله شاهراه‌های اصلی برای این راه بدون تردید آموزش و پرورش است. شکی نیست که آموزش و تدریس هم به عنوان جزئی از این تمدن باید حداقل رنگ و بویی از این هدف داشته باشد.

تدریس دروسی مانند فیزیک یا ریاضی هم می‌تواند به شرط اینکه هدف اصلی درس تحت‌الشعاع قرار نگیرد، به بیان ایرانی اسلامی ارائه شود. این نوع بیان درس اگر جدای از درس نباشد و با درس درگیر شده و جزئی از متن باشد می‌تواند در ذهن دانش‌آموز حک شود.

منابع

آرام، احمد، *علم در اسلام*، انتشارات صدا و سیما جمهوری اسلامی، تهران، ۱۳۶۶.

معتمدی، اسفندیار، *تاریخ آموزش فیزیک در ایران*، نشر لوح زرین، جلد۱، ۱۳۸۶.

رزنیک، رابرت، دیوید هالیدی، کنت اس. کرین، ترجمه جلال‌الدین پاشایی راد، محمد خرمی، محمدرضا بهاری، *فیزیک جلد اول*؛ مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ویراست چهارم، تهران، ۱۳۸۱.

Physics in Islamic civilization and its role in teaching physics

Mahdi Mirzaei[1], Fateme Boorboor[2]

Abstract

Expressing the achievements of scientists and the past progress is one of the missions of every committed person in society. One of the thousands of things that can be presented to society as historical progress and achievement is the past progress of Islamic scientists in the field of physics. In this article, an attempt has been made to provide a summary of the work of Muslim scientists in the fields of kinetics and power science, landscape science (light cognition), scales and measurement of specific mass, and simple machines and mechanical devices. Finally, we examine whether the achievements and progress of the past, as well as the existing "best" in the country, can be used to teach physics. First of all, is it possible to do this? What are the barriers and benefits? … The main method in presenting the contents in an Islamic way in this article is to teach and indirectly refer to the titles and goals, not to bring the contents in a separate way from the textbook in the book. In fact, we seek to instill in the student and record his or her long-term memory without engaging the student in learning.

Keywords: Motivation, Powerology, Landscape Science, Special Crime.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] Teature Student, Farhangian University, IRAN, Corresponding Author, mahdi.mirzai.teacher@gmail.com
[2] Assistant professor, Basic Sciences Department, Farhangian University, IRAN