

فیزیک در تمدن اسلامی و نقش آن در آموزش فیزیک

مهدی میرزائی^۱، فاطمه بوربور^۲

چکیده

بیان دستاوردهای دانشمندان و پیشرفت های گذشتگان یکی از رسالت های هر فرد متعهد در جامعه است. یکی از هزاران موردی که می توان به جامعه به عنوان پیشرفت و دستاورد تاریخی ارائه کرد، پیشرفت های گذشته دانشمندان اسلامی در زمینه فیزیک است. در این مقاله سعی بر آن شده تا خلاصه ای از کارهای دانشمندان مسلمان در زمینه های حرکت شناسی و نیرو شناسی، علم مناظر (نور شناخت)، ترازو و اندازه گیری جرم ویژه و ماشین های ساده و اسباب های مکانیکی ارائه شود. در آخر هم به بررسی این موضوع می پردازیم که آیا می توان از دستاوردها و پیشرفتهای گذشتگان و همچنین از ((ترین)) های موجود در کشور برای تدریس فیزیک استفاده کرد؟ در ابتدا بررسی می شود که آیا امکان این کار وجود دارد؟ موانع و مزایا چه هستند؟ ... روش اصلی در ارائه مطالب به شیوه اسلامی در این مقاله، تدریس و اشاره ی غیر مستقیم عناوین و اهداف می باشد نه اینکه مطالب به شکلی جدا و جدای از متن درسی در کتاب آورده شوند. در واقع به دنبال این هستیم که بدون آنکه دانش آموز را درگیر یادگیری این مطالب کنیم، این موضوعات را به وی القا کرده و در حافظه بلند مدت او ثبت کنیم.

کلید واژه ها: حرکت شناسی، نیروشناسی، علم مناظر، جرم ویژه.

^۱. تهران، دانشگاه فرهنگیان، مرکز آموزش عالی شهید بهشتی، دانشجوی رشته دبیری فیزیک، نویسنده مسئول،

mahdi.mirzai.teacher@gmail.com.

^۲. تهران، دانشگاه فرهنگیان، مرکز آموزش عالی شهید بهشتی، گروه فیزیک.

مقدمه

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

حرکت شناسی و نیرو شناسی

از دیدگاه پیشرفتهای متاخرتر فیزیک، سهم مسلمانان از لحاظ کارهایی که در مسئله نیرو و حرکت کرده اند 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 داشته اند. به دنبال خرده گیری فیلسوف مسیحی، یوحنا فیلوپونوس، ابن سینا مفهوم ((میل)) را برای توضیح حرکت پرتابی که سست ترین حلقه در فیزیک ارسطویی است ایجاد کرد و به بیان آن پرداخت. یوحنا فیلوپونوس بر آن بود که نیرویی که سبب حرکت پرتابه می شود، به جسم متحرک نیرویی می دهد که دانشمندان لاتینی آن را ((ایمپتوس)) می نامیدند، و این نیرو در آن هنگام که جسم در خلا حرکت می کند رفته رفته به مصرف می رسد و زمانی تمام می شود، برخلاف نظر ارسطو که گفته بود هیچ راهی برای متوقف کردن پرتابه در خلا وجود ندارد، این سینا این نظریه را برای پرتابه ای که با مقاومتی مثلاً مقاومت هوا روبه رو است تکمیل کرد و نظریه میل از او است که پس از وی ابوالبرکات بغدادی آن را توسعه داد و بعد ها دانشمندان مدرسی از آن آگاهی پیدا کردند. گالیلئو در کتاب مکالمه پیزایی خود از نظریه ایمپتوس که از یوحنا فیلوپونوس آغاز شده و دانشمندان مسلمانی که نام بردیم در تکمیل آن کوشیده اند، بهره برداری 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 (قوه الحركه) 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 کوشیده اند آشکار می شود.

کار دیگر دانشمندان مسلمان که باید گفته شود، آن است که در مغرب زمین، به مناسبت وابستگی آن به ابن باجه فیلسوف اندلسی، به نام ((نیروشناسی ابن باجه ای)) شناخته شده است. گالیلئو در همان کتاب گفتگوهای پیزایی در خرده گیری بر نظریه ارسطویی که بنا بر آن 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 بی نهایت نخواهد شد. گالیلئو در واقع از طریق نقل قول ابن رشد از ابن باجه در شرحش بر کتاب چهارم فیزیک ارسطو از نظریه ابن باجه آگاهی حاصل کرده بود.

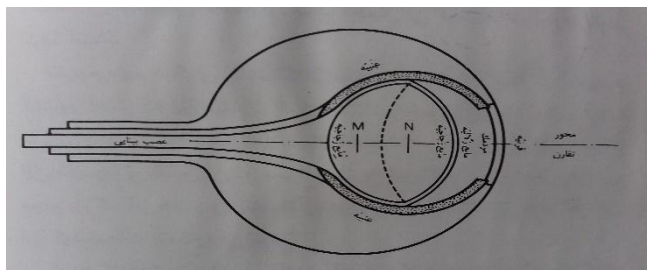
مسلمانان درباره نیروی سنگینی نیز تحقیقات گسترده داشته اند، و کسانی همچون ابن سینا و ابن هیثم و ابوالبرکات و فخر الدین رازی و ابن باجه اندیشه های بسیار جالبی در این موضوع ابراز داشته اند. مسلمانان این مسئله را می دانستند که شتاب جسم ساقط شونده در تحت تاثیر نیروی سنگینی به جرم آن بستگی ندارد، و اینکه نیروی جاذبه میان دو جسم هرچه فاصله آنها کاهش و جرم های آنها افزایش پیدا کند، بزرگتر می شود. علاوه بر این، ابن باجه نیروی گرانش (سنگینی) را نیرویی درونی می داند که اجسام را از داخل به حرکت در می آورد، به همان گونه که عقل آسمان ها را به حرکت در می آورد. از براهین وی نیز بازتابی در کارهای گالیلئو مشهود است. روی هم رفته مسلمانان کارهای مهمی در شاخه های مختلف مکانیک و دینامیک (نیروشناسی) کرده اند و در بسیاری از موارد از فیزیک ارسطویی جدا شده و حتی مفاهیم اساسی همچون گشتاور را به وجود آورده اند. ولی آنان هرگز فیزیک را به صورت کمیّتی کامل درنیاورده و نیز از ماهیت نمادی جهان طبیعی غافل نبوده اند. حتی تحقیقات کمیّتی آنان در داخل مدار جهانی حرکت می کرد که دارای سلسله مراتب بود و ترازوی از وجود حالات برتر از آن را به صورت نمادی مجسم می ساخت. علاوه بر این آنان قابلیت آن را داشتند که هرچه را که از لحاظ تاریخ فیزیک به انجام می رساندند چنان نباشد که مایه فاجعه هایی شود که به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم توسط گالیلئو و پیروان او پیش آمد، چه علمی که به دست این چهره های برجسته مسلمان تکامل پیدا می کرد محدود به حدود سلسله مراتب معرفت بود.

علم مناظر یا نورشناخت

یکی از زمینه هایی که مسلمانان در آن سهم عمده داشته اند علم مناظر است، و از برکت کارهای ابن هیثم در (قرن چهارم/دهم) این علم بر شالوده های تازه قرار گرفت و صورت علم منسجمی پیدا کرد، و به همین جهت است که ابن هیثم را پدر نورشناخت خوانده اند. پیش از وی چند تن از دانشمندان مسلمان در این علم کار کرده بودند، ولی بیشتر با منابع یونانی همچون آثار ارسطو و اوقلیدس و هرون و ارشمیدس و بطلمیوس و ثاون (ثئون) آشنا بودند و از آنها استفاده می کردند. پیش از همه کندی کتابی در علم مناظر بر مبنای آثار اوقلیدس نوشت که کتاب مناظر اوقلیدس نخستین بار از طریق ترجمه لاتینی آن (De Aspectus) در مغرب زمین شناخته شد. کندی همچنین کتابی در علت کبودی رنگ آسمان تالیف 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 اوقلیدس و کپلر دانسته اند. بعضی نیز با در نظر گرفتن علم فیزیک به معنای جدید آن، وی را بزرگترین فیزیکدان مسلمان شمرده اند. ابن هیثم آثار متعددی درباره علم مناظر تالیف کرد و نمودهای گوناگون جوئی 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 تالیف قرون وسطایی در نورشناخت به شمار می رود، کتاب المناظر است که نخستین بار به سال ۱۵۷۲ در بازل به چاپ رسید. این کتاب نه تنها نویسندگان قدیمی تر همچون ویتلو و راجر بیکن پکهم را تحت تاثیر قرار داد، بلکه نفوذ آن حتی در آثار نورشناختی کپلر و نیوتون نیز مشهود است. نام لاتینی ابن هیثم، الهازن، به اندازه نام اوقلیدس 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 می سازد، با تحقیق در کالبدشناسی و بیان وظایف چشم آغاز می شود. وی وظایف چشم را از عصب بینایی در دماغ گرفته تا خود چشم بیان می کند و درباره پاره های مختلف چشم از ملتحمه و عنبیه و قرنیه و جلیدیّه استادانه سخن می گوید و نقش هر یک از آنها را آشکار می سازد.



شکل ۱: کالبدشناسی چشم از ابن هیثم

وی همچنین از روابط میان اجزا مختلف چشم سخن گفته و از اینکه چگونه در عمل روئیت به صورت اندام واحدی عمل می کنند 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 می شود، بلکه بر آن بود که در فرآیند دیدن پرتوهای مختلفی از جسم دیده شده به چشم می رسد. ابن هیثم در بازتاب (انعکاس) و شکست (انکسار) نور و نیز در نمودهای جوی مطالعات و مشاهدات متعدد داشته است. ریاضی دانان و فیزیک دانان متعددی از زمان اوقلیدوس تا تئون کارهایی در این دو زمینه کرده بودند. ابن هیثم کارهای آنان را دنبال کرد، ولی بیشتر تحقیقات خود را به آینه های کروی و سهمی و از جمله بحث در کجراهیها اختصاص داد. مسئله ای که

هم امروز به نام وی مسئله الهازن خوانده می شود ، به آینه کروی ارتباط دارد : اگر نقطه ای و تصویر آن در یک آینه کروی در دست باشد ، نقطه بازتاب را پیدا کنید. حل این مسئله به حل معادله از درجه چهارم می انجامد 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 هم سطح بودن شعاع تابش و شعاع بازتابنده 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 می گذرد ، 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 سنل موفق شود که در محاسبات به جای جیب وتر را به کار می برد. تجربه های متعددی با استوانه های شیشه ای 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 می شود ، کارهای ابن هیثم از لحاظ رصد های ستارگان و هواشناسی اهمیت فراوان داشته است. وی ستبری جو را تعیین کرده و از تاثیر جو در رصد کردن نمودهای جوی و از آغاز و انجام فلق و شفق (هنگامی فلق آغاز می شود که خورشید ۱۹ درجه در زیر افق قرار دارد) سخن گفته است ؛ برای اینکه چرا خورشید و ماه بزرگتر از آن می نمایند 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 ریاضی دان و اهل تجربه بود. یک چرخ خراطی طرح ریخت که با آن عدسی هایی را که برای آزمایش های خود لازم داشت تراش می داد. وی کسی است که نخستین بار ((اطاق تاریک)) را از لحاظ ریاضی مورد بحث قرار داد ، و به تجربه ای پرداخت که آن نیز اولین آزمایش برای نشان دادن این واقعیت بوده است که نور به خط مستقیم حرکت می کند. با کمال دقت آزمایش های خود را طرح می کرد و در عین حال مسائل را به طریق ریاضی مورد تجزیه و تحلیل قرار می داد. و به همین جهت است که مورخان علم معاصر او را یک فیزیکدان برجسته خوانده اند. ولی ، حتی ابن هیثم هم در چارچوب جهان عقلی اسلامی حرکت می کرد. وی فیلسوفی برجسته و مردی بود که در عین انجان دادن آزمایش هایی درباره نور هرگز این مطلب را فراموش نمی کرد 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 اوقلیدس نوشت از همه کارهایی که ابن هیثم کرده بود بی خبر بود . ولی محتملا به علت انتشار مکتب اشراق در آن زمان ایران که بر پایه مفهوم نور تکیه داشت ، تجدید علاقه ای نسبت به نورشناخت در قرن هفتم / سیزدهم حاصل شد و به اکتشافات بزرگ تازه انجامید. قطب الدین شیرازی همکار خواجه نصیرطوسی

در مراغه، در کتاب نه‌ایه الادراک خود نظریات ابن هیثم را در علم مناظر مورد بحث قرار داد. علاوه بر این خود قطب‌الدین به تحقیق خاصی درباره رنگین‌کمان پرداخت و نخستین بار توضیحی کیفی از این نمود به دست داد.

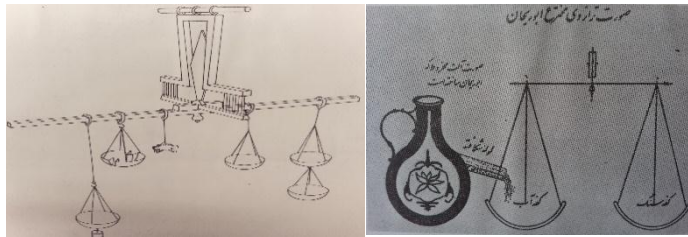
ارسطو و سنکا در روزگاران گذشته کوشیده بودند تا علت پیدایش رنگین‌کمان را بیان کنند، ولی در این باره توفیقی به دست نیاورده بودند. قطب‌الدین که از کارهای اینان و نیز از تحقیقات قدیمتر مسلمانان آگاهی داشت، با استفاده از مناظر ابن هیثم، علت پیدایش رنگین‌کمان را ترکیبی از بازتاب و شکست نور هنگام عبور از قطره‌های 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 بنا بر 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 رنگین‌کمان نخستین از دو شکست و یک بازتاب نور حاصل می‌شود، و رنگین‌کمان دوم از دو شکست و دو بازتاب. در این اثنا در مغرب زمین تنودور از مردم فرایبورگ از ثمره کارهای ابن هیثم بهره‌برداری کرد و توضیحی برای علت پیدایش رنگین‌کمان به دست آورد و او نیز به کشفیات کمال‌الدین رسید.

ترازو و اندازه‌گیری جرم ویژه

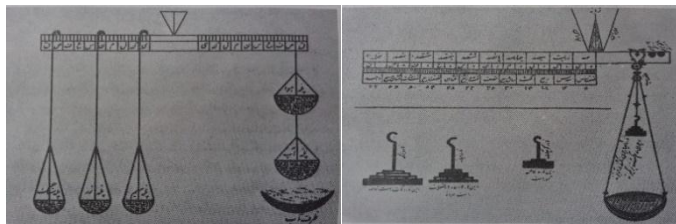
از آنجایی که تمدنی بزرگ با تجارت و داد و ستدهای روزانه در همه اشکال آن سروکار دارد، مسلمانان نیز طبیعتاً توجه فراوانی به مسئله اوزان و مقادیر داشته‌اند که شاخه خاصی از شریعت نیز به آن اختصاص دارد. در شهرهای قدیم اسلامی شخصی مامور آن بود که استعمال درست واحدهای اندازه‌گیری مختلف را در امور بازرگانی و داد و ستد واریسی کند، و چنین شخصی محاسب نام داشت. از زمان‌های دور وسایل‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری کالاهای مختلف اختراع یا از تمدن‌های قدیمتر 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 علمی 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 مامون 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 می شود. خازنی از آثار ارشمیدس و نیز دانشمندان مسلمان پیش از خود همچون نیریزی و مخصوصاً بیرونی برای تکمیل ترازو به عنوان وسیله دقیقی برای اندازه گیری جرمهای ویژه بهره جست. و حتی از این امر آگاهی داشت که گرما چگالی اجسام را تغییر می دهد.



شکل ۲ و ۳: طرح ترازوی ساخت بیرونی



شکل ۴ و ۵: ترازوی خازنی

داستان مشهور اورکا (یافتن)ی 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 :

$$X=A \left\{ \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{s} \right) / \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) \right\} \quad (1)$$

رساله خازنی نشان میدهد که فیزیکدانان مسلمان می توانسته اند به دقت جرمهای ویژه را همچون جرم مطلق هر جسم مستعمل بر یک یا دو ماده بسیط اندازه بگیرند. در قرن های بعد پیشرفت های 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.

ماشین های ساده و اسباب های مکانیکی

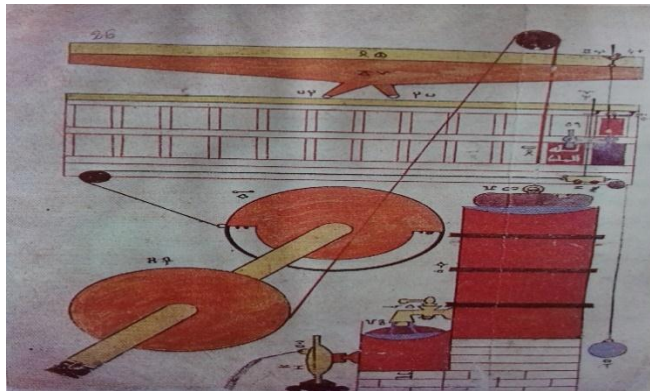
بسیاری از دانشمندان مسلمان به تحقیق در قوانین ماشین های ساده پرداخته اند ، و در این موضوع بر مکتب های ارشمیدسی و ارسطویی کاذب متکی بودند که این آخری با کتاب مکانیکا همراه بود. از کتاب مکانیکا تالیف هرون اسکندرانی و

کتاب پنوماتیکا تالیف فیلون بیزانیتومی نیز آگاهی داشتند. این آثار و آثار دیگر اسکندرانی مبنای پژوهش های مسلمانان در این زمینه بود.

تا آنجا که به قوانین ماشین های ساده مربوط می شود، در زمان دوری همچون قرن سوم/نهم ثابت بن قره کتاب مشهور خود را درباره اهرام نوشت که در مغرب زمین زیر عنوان لیبر کاراتونیس (Liber karatonis، کتاب قره) شناخته شده، و او در این کتاب کوشیده بود تا قانون اهرم را، بیش از استناد بر نوشته های ارشمیدس، از اصول نیروشناسی مندرج در روایات ارسطویی کاذب استخراج کند. بنوموسی و ریاضی دانان دیگر در بغداد این تحقیق را دنبال کردند و از آن زمان به بعد کتاب های 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 ایستابشناسی مهم و شایان ذکر است.

علاوه بر آثاری مربوط به قانون اهرم و چرخ و جز آن، یک رشته کتابها و رساله ها درباره اسباب های مکانیکی و بازیچه ها و ماشین های خودکار و غیره تالیف 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، چنانکه از وجود کلمه حیل به معنی حيله ها و تدبیرها در نام آن این مطلب آشکار می شود.

از رساله پسران موسی درباره ترازو (قرسطون) و کتاب معیار العقول منسوب به ابن سینا (ولی از تالیفات شاگردان وی) گرفته تا کتاب قرن هفتم/سیزدهم این ساعاتی که در آن به شرح ساعت دمشق پرداخته، یک رشته کتاب ها انتشار یافت که در آنها ماشینها و اسباب های پیچیده شرح داده شده بود و چون با چیزهای دور از متعارف و نامانوس 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 الزمان اسماعیل بن رزّاز ابوالعزّ جزی یعنی کتاب فی معرفه الحیل الهندسیه به اوج خود رسید که، به علت گوناگونی مندرجات و زیبایی تصاویر نسخه های خطی نسبتاً فراوان آن، در مغرب زمین شناخته شده ترین نوع از این گونه آثار است. در این کتاب که مشتمل بر شش بخش است، پنجاه اسباب مکانیکی پیچیده همچون ساعتهای آبی و فواره ها 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 جزی نیز توجه به اینگونه چیزها ادامه یافت و بعضی از دانشمندان همچون قیصر حنفی کتاب هایی که جنبه عملی بیشتر داشت تالیف کردند، و کتاب حنفی درباره چرخ آبی از این گونه است؛ دیگران، همچون بعضی از مصنفان صفوی و عثمانی، رساله هایی درباره دستگاه های خودکار و چیزهای مشابه آن که مایه شگفتی بود تالیف کردند که وسیله وقت گذرانی و تفریح خاطر امیران و فرمانروایان بود. رساله جزی در قرن سیزدهم/نوزدهم به فارسی ترجمه شد.



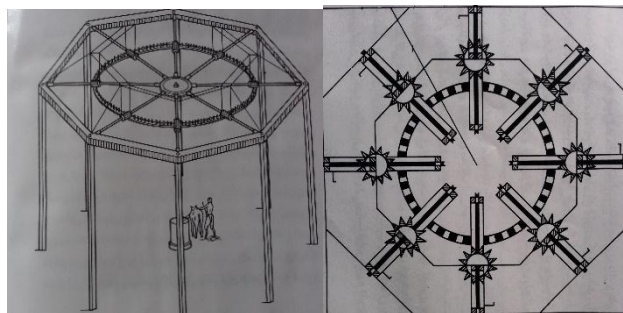
شکل ۶: اسبابی مکانیکی از جزری

برای شناختن علم و فناوری (تکنولوژی) اسلامی و نیز برای بازشناختن اختلاف آنها با علم و فناوری جدید، مطالع و تحقیق در نقش اینگونه رساله ها و ماشین هایی که در آنها مورد بحث قرار گرفته در تمدن اسلامی، اهمیت فراوان دارد. در بسیاری از این رساله ها از فناوری علمی سخن رفته و آسیاب های 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 رساله ها از آن بحث شده، نیروهای طبیعی موجود در محیط مورد نظر به کار گرفته می شود و مهارت آدمی به حدّ اعلی مورد استفاده قرار می گیرد و سعی می شود که ایجاد پریشانی و نابسامانی در محیط زیست به کمترین حد ممکن برسد. در بعضی از رساله های دیگر از ماشین های پیچیده ای بحث می شود که بسیار به ماشین های نوینی شباهت دارد که با فناوری جدید در ظرف مدت دو قرن گذشته ساخته شده است. ولی درست همینگونه فناوری است که مسلمانان هرگز آنرا جدی نگرفتند و در صدد برنیامدند که به وسیله آن زندگی اقتصادی و وسایل تولید خود را تغییر دهند. ثمره این رساله ها ساختن ساعت های پیچیده و اسباب های تفریحی بود و تو گویی مسلمانان می خواستند بدین وسیله نشان دهند که سالمترین نوع ماشین پیچیده یک بازیچه است. در نظر آنها ماشینها همیشه یادآور اختراعات عجیب و غریب اسکندرانیان بود که درهای معابد را چنان می ساختند که هنگام تابیدن اشعه خورشید بر آنها خود به خود باز شود و کارهای شگفت انگیز دیگری انجام می دادند که همراه با علم، از آنان به مسلمانان انتقال یافت و جزو دانسته های عامّه در آمد.



شکل ۷: اسبابی مکانیکی از جزری

تمدن اسلامی وسایل آن را داشت که ماشین های پیچیده بسازد و آنها را در مسائل زندگی روزانه امت 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 ماشین ها در همه زمینه ها از وسایل کشاورزی و حمل و نقل گرفته - که در زندگی روزمره به کار می رود - تا ساعت های پر طول و تفصیل که مایه شادمانی خلفا و امیران را فراهم می آورد 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 می دانستند استفاده عملی نبردند، و بنابر غریزه چنان احساس می کردند که تکامل یک فناوری که فلز و آتش را به خدمت می گیرد - که هر دو نسبت به محیط طبیعی بیگانه است - خطر دارد، چه نتیجه آن برهم خوردن تعادل طبیعی است که در چیم انداز 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 می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- الف) هدف از استفاده این دستاوردها در آموزش فیزیک چیست؟
- ب) آیا این کار امکان پذیر است؟
- ج) چگونه می توان از این دستاوردهای تاریخی در آموزش فیزیک استفاده کرد؟
- د) راه کار های پیشنهادی موثر هستند؟
- ه) چه موانعی در این راه وجود دارد؟
- و) نتیجه این کار چیست؟

یکی از سوالاتی 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... می باشد به بیان اسلامی ایرانی چیست؟ اصلاً چه منظوری از این نوع تدریس داریم؟ آیا این نوع تدریس به ما کمک می کند تا درس فیزیک را بهتر به دانش آموزان یاد بدهیم؟ در پاسخ به این سوالات باید گفت البته که می توان درسی مانند فیزیک را به صورت کاملاً 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 نمی کنیم 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 می شود. برای مثال: فرض کنید که ما برای یک مساله فیزیک در کتاب دبیرستان مثالی از یکی از آثار تاریخی بیاوریم. در این صورت دانش آموز علاوه بر اینکه با یک مساله فیزیکی مواجه می شود، با یک اثر تاریخی میهن خویش نیز آشنا می گردد.

مثال:

بنده در درس فیزیک ۱ عمومی از کتاب هالیدی تألیف رابرت رزنیگ به یاد دارم که مساله هایی 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 لوس آنجلس در حدود 3000mi است؛ اختلاف زمانی این شهرها، 3h است. محیط زمین چقدر

است؟

همانطور که می بینید در این مثال کوتاه برای بیان یک مساله فیزیکی از شیوه ای استفاده شده که باعث می شود در ذهن یک خواننده به خصوص یک خواننده آمریکایی فاصله این دو شهر به یاد بماند.

سوال اینجاست؟

آیا نمی توان این چنین مسالی را به زبان و فرهنگ خویش بیان کرد؟ آیا کاری است عبس و یا غیر ممکن؟

به آسانی می توان دریافت که این کار ممکن است و به راحتی می تواند مورد استفاده قرار بگیرد. برای پرداختن به این کار می بایست شیوه ها و راه کار های 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 می باشد.

اما یکی از نقدهایی که به این کار وارد می باشد، عدم درگیری این کارها با متن درسی است. به نحوی که از کل دانش آموزان تنها درصدی به مطالعه آن می پردازند و از میان این تعداد هم تنها درصد ناچیزی آن را به خاطر می سپارند.

از جمله تجربه های ناموفق دیگری که می توان برای این کار مثال زد، قرار دادن قسمتی به نام ((برای مطالعه)) در کتب تعلیمات دینی دبیرستان می باشد. که با استقبال بسیار کم رنگ دانش آموزان مواجه شد. و به مرور زمان از این کتاب ها حذف شد.

برای اینکه این دستاوردها و اطلاعات در ذهن اکثریت دانش آموزان 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 می کند، چند ثانیه بعد سنگ به زمین برخورد می کند؟ سرعت سنگ در سطح زمین را محاسبه کنید؟

مثال: درخت سرو (نگین سبز) قدیمی ترین درخت جهان که در ابرکوه قرار دارد دارای سنی حدود ۴۵۰۰ سال (۱۶۴۲۵۰۰ روز)، دارای ارتفاع ۲۵ متر، دور تنه ۵٫۱۱ می باشد، در مدت زمانی که سنگی با سرعت اولیه ۱۰۰ متر بر ثانیه را از بالاترین ارتفاع این درخت به هوا پرتاب می کنیم، علی چند مرتبه می تواند دور تنه این درخت را با سرعت زاویه ای ۴ متر بر ثانیه بپیماید؟

{ این مثال نمونه ای از ((ترین)) ها در کشور و استفاده از آن در تدریس فیزیک بود }

ب) طراحی آزمایش بر مبنای آزمایشات انجام شده توسط دانشمندان ایرانی و به موازات درس مثال: بازخوانی آزمایشات 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 ((قدیمی ترین یا بزرگترین فنر در ایران)) یا تدریس موج های مکانیکی با معرفی اولین رادیو در ایران.

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

برای این بخش هم می توان مثال هایی مانند مثال های قسمت (الف) آورد.

موانع و اشتباهات در این راه

این کار و روش تدریس مانند تمام روش های تدریس برای خود دارای نواقصی می باشد، 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 پردازیم و فیزیک تحت الشعاع قرار بگیرد.

نتیجه گیری

هر کشوری در راستای اهداف و چشم اندازهای خود لازم می داند تا مسیری را که صلاح می داند به شکلی که می پسندد ، بپیماید.

از جمله شاهراه های 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 می تواند به شرط اینکه هدف اصلی درس تحت الشعاع 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 می تواند در ذهن دانش آموز حک شود.

منابع

۱. انتشارات صدا و سیما جمهوری اسلامی؛ احمد، آرام، علم در اسلام، تهران ۱۳۶۶
۲. معتمدی؛ اسفندیار، تاریخ آموزش فیزیک در ایران، نشر لوح زرین، جلد ۱، ۱۳۸۶.
۳. رابرت رزنیک ، دیوید هالیدی ، کنت اس . کرین ، ترجمه: جلال الدین پاشایی راد، محمد خرمی ، محمدرضا بهاری، فیزیک جلد اول ؛ مرکز نشر دانشگاهی ، تهران ، ویراست چهارم ، تهران ۱۳۸۱.