

سرمایه‌های علمی تمدن اسلام و ایران

غلامحسین رحیمی^۱

چکیده

به رغم حجم انبوه کتب، مقالات، و یادداشت‌های مختلف در تحلیل آثار علمی، فنی، هنری، فلسفی، عرفانی، ادبی، تفسیری، و نظایر این‌ها، که از دوران شکوفایی و درخشندگی تمدن اسلامی بر جای مانده است، کمتر اثری می‌توان یافت که میراث برجای مانده را از این منظر بکاود که کدام بخش‌ها کماکان قابل استفاده است. به عبارت دیگر، یکی از پرسش‌های اساسی آن است که آیا میراث علمی و فنی بر جای مانده از دوران شکوفایی تمدن اسلامی قابل اعتنا و حتی در عصر جدید قابل استفاده است؟ این مقاله پاسخی به پرسش مذکور را کانون بحث خود قرار داده است و مدعی است که نظامات علمی و فنی، فلسفه علم و صنعت، سنت علمی و حرفه‌ای، و متن و محتوای علوم و فنون، از موارث ارزشمند تمدن اسلامی است که بخش‌هایی از آنها اگر با رویکرد جدید مورد تحلیل قرار گیرند، کماکان قابل استفاده‌اند. با توجه به گستردگی مطلب، توجه مقاله معطوف به علوم طبیعی و فنون مهندسی با تمرکز بر یک حوزه خاص علمی مانند فیزیک، خواهد بود. در این راستا تلاش شده که عمدتاً تجربه‌ها و یافته‌های نگارنده طی یک دهه اخیر به عنوان صحت مدعای تحلیل معرفی شود.

کلیدواژه‌ها: تمدن اسلامی، میراث علمی و فنی، علوم طبیعی، فیزیک، صنعت، مهندسی

۱- مقدمه

یکی از پرسش‌های اساسی در ارتباط با میراث تمدن اسلامی آن است که آیا دانشمندان و فناوران دوره اسلامی درباره علوم تجربی و فنون مهندسی اندیشیده‌اند؟ آیا آثار علمی و صنعتی درخور توجه پدید آورده‌اند؟ آیا همه یا پاره‌ای از آنچه بر جای مانده کماکان قابل استفاده است؟

مطالعه آرای علمی دانشمندان و آثار فنی مهندسان دوره اسلامی نشان می‌دهد که آثار ارزشمندی از دوران شکوفایی تمدن اسلامی در حوزه علوم طبیعی و دانش و فنون صنعتی بر جای مانده است. علاوه بر این، تعدادی از حکمای مسلمان در خصوص علم و صنعت اندیشیده‌اند و آرای قابل ملاحظه‌ای بر جای نهاده‌اند. نمونه‌های اول در قلمرو علم تجربی و صنعت و مهندسی قرار می‌گیرند و نمونه‌های دوم به حوزه فلسفه علم و صنعت تعلق

^۱. استاد دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت مدرس

دارند. علما و مهندسانی مانند زکریای رازی، بنوموسی، ابوریحان بیرونی، کرجی، ابن سینا، جزری، عبدالرحمان خازنی، ابن هیثم، قطب‌الدین شیرازی، و کمال‌الدین فارسی علوم و فنون را گسترش داده‌اند بدون اینکه از بخش نظری این علوم غافل باشند. و عالمانی مانند فارابی، ابن سینا، ناصر خسرو، خواجه نصیرالدین طوسی، قطب‌الدین شیرازی از جمله حکمایی هستند که به برخی از حوزه‌های علوم طبیعی ورود کرده‌اند و پاره‌ای وجوه صنعت را مد نظر قرار داده‌اند و به هر دو منظر تجربی و برهانی (فلسفی) توجه کرده‌اند. علاوه بر این، دانشمندان مسلمان طی چند قرن تلاش، نظامات علمی و فنی منحصر به فردی پدید آورده‌اند که حتی با معیارهای امروز قابل ملاحظه و بهره‌گیری است.

این مقاله، معرفی بخشی از میراث بر جای مانده از تمدن اسلام و ایران را در حوزه‌های علوم طبیعی و فنون مهندسی کانون بحث خود قرار داده است.

۲- رویکردهای تحلیل منابع علمی و فنی تمدن اسلامی

کاوش میراث تمدن اسلامی به گونه‌ای که نتایج حاصل از این کاوش در زمان حاضر نیز قابل استفاده باشد منوط به اتخاذ رویکرد صحیح، سازنده، و نوآورانه در مقایسه با کار پیشینیان است. در زیر به مهمترین رویکردهایی که مبتنی بر آنها می‌توان منابع علمی و فنی تمدن اسلامی را کاوید، اشاره می‌شود.

۲-۱- رویکرد تاریخی:

یکی از رایج‌ترین رویکردها به میراث علمی هر تمدنی، رویکرد تاریخی است. تاریخ علم، دانشی است که چگونگی وقایع علمی و تبیین چرایی و چگونگی وقوع آنها را در بستر تاریخی بررسی، مطالعه و تحلیل می‌کند. حاصل تتبعات تاریخی استخراج حقایقی است که کامیابی‌ها و شکست‌ها، توسعه و عقب‌ماندگی علمی یا فنی تمدن و جامعه مورد مطالعه را مشخص می‌کند. فرجام این مطالعه آشنایی نسل جدید با یافته‌های نسل‌های گذشته در آینه تاریخ است.

در هر حال، به رغم ارزشمندی رویکرد تاریخی، این رویکرد از محتوای فعالیت‌های علمی گذشتگان کمتر خبر می‌دهد و در نتیجه به استناد یافته‌های این رویکرد نمی‌توان پیوند عمیقی با گذشته برقرار کرد. بویژه اگر توجه کنیم که در ایران گسستی حداقل چهار قرن در حوزه علم و فناوری رخ داده است. از این رو در جامعه ایران اتخاذ رویکرد تاریخی برای پیوند با سرمایه‌های علمی و فنی و یا بهره‌گیری روزآمد از میراث بر جای مانده ناکافی است. از این رو در کنار مطالعات تاریخی علم و فناوری در تمدن اسلام و ایران باید از نتایج حاصل از فعال سازی رویکردهای دیگر نیز بهره گرفت.

در رویکرد تاریخی ما از تاریخ تمدن، تاریخ علم، و تاریخ صنعت و فناوری سخن می‌گوییم و کمتر متعرض محتوای علمی و فنی آثار و منابع بر جای مانده می‌شویم.

۲-۲- رویکرد محتوایی و علمی: تمدن؛ علم؛ صنعت و فناوری

این رویکرد ضمن توجه عمومی به تاریخ تحولات علم و فناوری توجه اصلی خود را به محتوای آثار علمی و فنی بر جای مانده معطوف می‌کند. در این بررسی، به دو حوزه توجه می‌شود:

الف- بررسی محتوای مطالب در ظرف زمانی تاریخ پدید آمدن آنها. در این بررسی مطالب منسوخ و مغلوب از نظر انطباق با واقع، مشخص و تعیین می‌شود. به مطالبی که کماکان معتبرند، فارغ از سطح دشواری و پیچیدگی آنها، توجه ویژه می‌شود.

ب- با توجه به سطح علمی مطالب، مواردی که احتمال استفاده آنها در زمان حاضر داده می‌شود، مشخص و به صورت دقیق تحلیل می‌گردد. سعی می‌شود که مطالب برگزیده با زبان علمی جدید مورد بازنویسی قرار گیرند.

۲-۳- رویکرد فلسفی و برهانی:

در این رویکرد، علم و صنعت و فناوری خود موضوع برای بررسی‌های نظری و برهانی و کلاً فلسفی می‌شوند. در رویکردهای تاریخی و علمی و محتوایی معمولاً عوامل فرهنگی، ارزشی و حتی دینی در محتوای بررسی‌ها و تحلیل‌ها مؤثر نیست. چرا که ماهیت علوم در تمدن‌های مختلف غالباً یکسان است و تفاوتی فیما بین مثلاً ریاضی یا فیزیک و یا نجوم یونانی و اسلامی نیست. اما در بخش فلسفه علوم یا فلسفه صنعت این نگرش‌های اجتماعی مستقیماً اثرگذارند و لذا نتایج حاصل از آن در تمدن‌های مختلف متفاوت است. در هر حال اگر در پی یافتن نسبت بین علم و فلسفه در تمدن اسلامی هستیم باید این رویکرد را در بررسی آثار برجای ماده در پیش بگیریم.

۲-۴- رویکرد تعلیمی (آموزشی و کمک آموزشی):

این رویکرد بر استفاده از منابع علمی تمدن برای کتب آموزشی، کمک آموزشی و بهره‌گیری در فناوری آموزشی تأکید دارد. نتایج حاصل از این رویکرد پیوند عمیقی بین دانش قدیم و جدید برقرار می‌کنند و پیوستگی علمی و تمدنی را در بستر تاریخی فراهم می‌آورد.

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

با مقدمه بالا، در بخش های زیرین به بخشی از میراث علمی و فنی تمدن اسلامی که عمدتاً در حوزه علوم طبیعی و فنون مهندسی می‌گنجد، با تأکید بر رویکردهای محتوایی و تعلیمی، اشاره می‌شود. پیش از آن، یکی از دستاوردهای مهم علمی مسلمانان در ارتباط با استقرار نظامات علمی و فنی معرفی می‌گردد.

۳- نظام علم و فناوری

به اعتقاد نگارنده مهم‌ترین عامل تمدن‌ساز در هر جامعه‌ای نظام علمی به معنای اعم آن است. به عبارت دیگر، هیچ تمدنی پا نگرفت و رشد نکرد مگر اینکه از یک نظام علمی قدرتمند، پویا و زاینده برخوردار بوده است. تمدن یونانی به‌رغم محدودیت مرزهای جغرافیایی و طول عمر کوتاه، یکی از تمدنهای بزرگ بشری معرفی شده است.^۱ علت اصلی، نظام علمی قدرتمندی بود که بر اساس فعالیت‌های پیشروانه دانشمندان برجسته آن ایجاد شده بود. اما امپراتوری روم، به‌رغم دیرپایی (حدود قرن دوم قبل از میلاد تا قرن چهارم بعد از میلاد)، اقتصاد توانا، قدرت نظامی برتر، و در برخی از مقاطع زمانی نظام سیاسی پیشرو، هیچ‌گاه تمدن‌ساز نشد. علت اصلی فقدان نظام علمی پویا و کارآمد بود.

مهم‌ترین بخش‌ها و مؤلفه‌های سازنده نظام علمی (و فناوری) در هر تمدنی بدین قرارند:

الف- نظام آموزشی؛ یا نظام یادگیری و یاددهی؛

ب- سنت علمی؛ یا طریق و سلوک فردی و جمعی اتخاذ شده در کسب و انتقال معرفت علمی

ج- روش تحقیق؛ یا شیوه ارزشیابی علم و کسب معرفت جدید؛

د- نحوه به کارگیری علم در حوزه عمل.

ریشه‌های تمدن اسلامی را نمی‌توان بدون نظام علمی، که برخاسته از آموزه‌های اسلامی است، شناخت و تحلیل کرد. به یقین، یکی از مهم‌ترین عوامل رشد و شکوفایی تمدن اسلامی مبانی و اصول برآمده از آموزه‌های اسلامی در خصوص نظام یاددهی و یادگیری و تحقیق و نوآوری است. خاستگاه تمدن استوار و زاینده‌ای که در جهان اسلام پدید آمد و چند قرن برجسته‌ترین و غنی‌ترین تمدن جهانی محسوب می‌شد متعلق به مکتبی بود که در آن علم و عالم جایگاهی منحصر به فرد دارد.^۱ مکتبی که قرائت به حق آن، منشأ تولید علم، مبدأ نوآوری، و گشایشگر فضای تعلیم و تحقیق است.

^۱ دوران شکوفایی تمدن یونانی عملاً قرون چهارم ق.م. (عصر افلاطون و ارسطو) و سوم ق.م. (عصر اقلیدس و ارشمیدس) است. هرچند سده دوم میلادی (عصر بطلمیوس و جالینوس) شاهد درخشش چهره‌های برجسته بود.

^۱ تمدن اسلامی به مدت چند قرن بالید و درخشید و در دنیای آن روز به تنهایی زمام یسرفت علوم و فنون را بر دوش کشید. این دوران از نیمه دوم قرن دوم هجری (هشتم میلادی) شروع و تا انتهای قرن ششم (دوازده میلادی) ادامه می‌یابد. پس از آن به مدت حدود چهار قرن همراه با تمدن های دیگر در پیشبرد علوم سهیم و شریک است. از قرن دهم هجری زوال علوم آغاز و با توجه به رشد تدریجی علمی و فنی غرب دوران عقب ماندگی و انحطاط آغاز می‌شود. نکته

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

اگر نقل جرج سارتون را بپذیریم، تمدن اسلامی از عصر جابر بن حیان، یعنی نیمه دوم قرن دوم هجری (نیمه دوم سده هشتم میلادی)، آغاز می‌شود و حداقل تا عصر عمر خیام، یعنی نیمه دوم قرن پنجم هجری (نیمه دوم سده یازدهم میلادی)، ادامه می‌یابد و این جریان تمدنی حداقل تا انتهای قرن هشتم هجری (چهاردهم میلادی) به حیات پربار خود ادامه می‌دهد و دانشمندان برجسته‌ای را به جهان عرضه می‌کند. از این رو، تمدن اسلامی دیرپاترین تمدن جهانی تا کنون محسوب می‌شود.

قبل از اینکه به محتوای نظام علم و فناوری پردازیم مناسب است که به این پرسش پاسخ دهیم: آیا علم و فناوری در تمدن اسلامی دارنده نظام مشخص و مستقیمی بوده است؟ اصولاً یکی از مهمترین سرمایه‌های علمی هر تمدنی نظام علم و فناوری پدید آمده در آن تمدن است. آیا تمدن اسلامی حاوی یک نظام منسجم علمی و فنی بوده است؟

برای اثبات یا رد این ادعا باید عوامل و ملاک‌هایی را تعریف نمود که در صورت وجود آنها، بودن نظام تأیید می‌شود. تمدن اسلامی بنا به دلایل زیر نظام هماهنگ و یکپارچه‌ای را در علوم و مهندسی پدید آورد که خاص این تمدن محسوب می‌شود:

الف- بهره‌گیری از تجربیات پیشینیان: از دستاوردهای علمی و مهندسی تمدن‌های قبل از خود به صورت جامع و عمیق، نظراً و عملاً، بهره‌گرفته است.

ب- برخورداری از مبانی نظری و فلسفی: دانشمندان متعددی در خصوص علم و فناوری مباحث نظری مناسبی مطرح کرده‌اند و کلاً فلسفه ویژه‌ای برای علوم و فنون پدید آورده‌اند.

پ- نوآوری: فعالیت‌های علمی و عملی دانشمندان و مهندسان مسلمان حاوی نوآوری‌های متعددی است که قبلاً سابقه نداشته است.

ت- جامعیت علمی و فنی: قلمرو فعالیت‌های علمی و عملی دانشمندان و مهندسان مسلمان شامل تمام حوزه‌های علمی و مهندسی است و به شاخه خاصی محدود نمی‌شود.

ث- گستره وسیع جغرافیایی: قلمرو جغرافیایی فعالیت‌های علمی و عملی دانشمندان و مهندسان مسلمان در تمام سرزمین‌های اسلامی گسترده است.

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

ج- استمرار و پایداری: زمان فعالیت و درخشش علمی و فنی دراز مدت بوده و بیش از هفت قرن را شامل می‌شود.

ز- انتقال و اثرگذاری: دستاوردهای علمی و مهندسی تمدن‌های دیگر را، بویژه غرب، متأثر ساخته است.

چ- دانشمندان و مهندسان بسیار: دانشمندان، صنعت‌گران و مهندسان بسیاری در این حوزه فعال بوده‌اند و آثار ارزشمندی از خود بر جای نهاده‌اند.

ح- تولید منابع فراوان: آثار و کتاب‌های کافی در این حوزه پدید آمده که برای بررسی و قضاوت در دسترس هستند.

خ- وحدت و یکپارچگی: شاخه‌های مختلف علمی و مهندسی، نظامی هماهنگ و یکپارچه ساخته‌اند. علاوه بر این، شاخه‌های و رشته‌ها و گرایش‌های مختلف علم و فناوری پیوندی ارگانیک داشته و نظامی یکپارچه را ایجاد کرده‌اند.

د- طبقه‌بندی علوم: گستره و ژرفای علوم در حدی است که اندیشمندان آن تمدن، به طبقه‌بندی علوم دست یازیده‌اند و خود طبقه‌بندی‌های جدیدی به جامعه بشری عرضه کرده‌اند.

ذ- اذعان و تأیید تمدن‌های دیگر: مورخان علم و تمدن، غیر از جامعه‌ای که آن تمدن به آن تعلق دارد، در آثار خود وجوه ممتاز آن را تأیید کرده‌اند.

ر- قاعده‌مندی و نهادسازی علم و فناوری: جریان فرادهی و فراگیری علم و فناوری قاعده‌مند و ساختارمند است.

ز- سنت علمی و فنی ویژه: نظامات علمی و فنی حاوی فرهنگ و سنت خاص آن تمدن هستند.

این یادداشت مدعی آن است که تمدن اسلامی دارنده تمام ملاک‌هایی بوده است که در بالا فهرست شده‌اند و در نتیجه دارنده نظام آموزشی و علمی، و نیز نظام صنعت و فناوری خاص خود بوده است.

۴- نظام یاددهی و یادگیری

احتمالاً یکی از میراث‌بر جای مانده تمدن اسلامی، نظام آموزشی پویا و کارآمد آن بوده است. این نظام که انحصاراً متعلق به تمدن اسلامی است، بر اصولی تکیه زده بوده که برخی از آنها به قرار زیر است:

چهارمین کنگراس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

اصل یک: فضیلت علم^۱

اصل دو: والایی علما^۲

اصل سه: عدم پیروی از جهل^۳

اصل چهار: لزوم (وجوب) کسب دانش بر هر فرد مسلمان^۴

اصل پنج: بدون مرز بودن تعلیم و تعلم^۵

اصل شش: مداومت تعلیم و تعلم؛ آموزش و یادگیری مادام‌العمر؛ آموزش مستمر^۶

اصل هفت: بی‌نهایتی (کسب) درجات علم^۷

اصل هشت: توأمانی علم و عمل^۸

اصل نه: توأمانی تعلیم و تربیت^۹

اصل ده: روش مندی تعلیم و تعلم^{۱۰}

اصل یازده: ارزش‌مداری تعلیم و تربیت

اصل دوازده: ساختارمندی تعلیم و تعلم

^۱ اَفْرَأُ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ، اَفْرَأُ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ، الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (سوره علق - آیه ۱-۴)

^۲ برای نمونه بنگرید: و إِذَا مَاتَ الْعَالِمُ تَلَّمَ فِي الْإِسْلَامِ تَلَّمَ لَا يَسُدُّهَا إِلَّا خَلْفَ مِنْهُ (امام علی (ع) منیة المرید - ص ۱۲) ؛ سَائِلِ الْعُلَمَاءَ وَ خَالِطِ الْحُكَمَاءَ وَ جَالِسِ الْكِبَرَاءَ (رسول اکرم (ص)) ؛ يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ (سوره مجادله - آیه ۱۱) ؛ الْعُلَمَاءُ وَرُتَّةُ الْأَنْبِيَاءِ (اصول کافی ج ۱ - حدیث ۱) ؛ - عَالِمٌ مُعَانِيَةٌ خَيْرٌ مِنْ جَاهِلٍ مُسَاعِدٍ (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸) ؛ إِنَّمَا النَّاسُ عَالِمٌ وَ مُتَعَلِّمٌ وَ مَسْأُولُهُمَا فَهَمَّجٌ (علی (ع) ص ۳۱۹)

^۳ برای نمونه بنگرید: وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا (سوره اسراء - آیه ۳۶) ؛ مَنْ أَفْتَى النَّاسَ بِغَيْرِ عِلْمٍ لَعَنَتْهُ مَلَائِكَةُ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ (پیامبر (ص) - تحف العقول - ص ۶۶) ؛ مَنْ عَمِلَ عَلَى غَيْرِ عِلْمٍ كَانَ مَا يَفْسِدُ أَكْثَرَ مِمَّا يَصْلِحُ (پیامبر (ص) تحف العقول - ص ۷۸) ؛ إِعْمَلُوا بِالْعِلْمِ تَسْعَدُوا (علی (ع) - غرر ص ۱۷۲) .. ؛

^۴ طَلَّبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ (حدیث نبوی - الکافی ص ۳۵-۳۶) ؛ أَقْرَبُ النَّاسِ مِنْ دَرَجَةِ النَّبُوَّةِ أَهْلُ الْعِلْمِ وَ أَهْلُ الْجِهَادِ (حدیث نبوی - محجبه البيضاء ج ۱ - ص ۱۱) ؛ الْحِكْمَةُ ضَالَّةُ الْمُؤْمِنِ، فَخِيَتْ وَجَدَهَا فَهِيَ أَحَقُّ بِهَا (پیامبر (ص) منیة المرید ص ۵۸) ؛ مَنْ جَلَسَ مَجْلِسًا وَ كَمَ يَزِدُّ فِيهِ عِلْمًا أَزْدَادَ مِنَ اللَّهِ بَعْدًا (محجبه البيضاء - ج ۱ - ص ۱۱) ؛ آزادی هر اسیر منوط به آموزش ده نفر در جنگ بدر ؛ تَعَلَّمُوا الْعِلْمَ، فَإِنَّ تَعَلُّمَهُ حَسَنَةٌ، وَ مُدَارَسَتَهُ تَسْبِيحٌ، وَ الْبَغْثُ عَنْهُ جِهَادٌ، وَ تَعْلِيمُهُ صَدَقَةٌ، وَ بَدَلُهُ لِأَهْلِهِ قُرْبَةٌ (پیامبر (ص) - تحف العقول ص ۴۸)

□. أَطْلُبُوا الْعِلْمَ وَ لَوْ بِالصَّيْنِ

۶. أَطْلُبُوا الْعِلْمَ مِنَ الْمَهْدِ إِلَى اللَّخْدِ

۷. الْعِلْمُ كَنْزٌ عَظِيمٌ لَا يَفْنَى (علی (ع) غرر ص ۹۷)

۸. أَيُّهَا النَّاسُ اعْلَمُوا أَنَّ كَمَالَ الدِّينِ طَلَبُ الْعِلْمِ وَ الْعَمَلُ بِهِ (امام علی (ع) - الکافی ص ۳۵) ؛ الْعِلْمُ بِغَيْرِ عَمَلٍ وَبَالَ (علی (ع) - غرر الحکم ص ۹۷) ؛ الْعَمَلُ بِغَيْرِ عِلْمٍ ضَلَالٌ (علی (ع) - غرر الحکم ص ۹۷) ؛ الْعِلْمُ بِلَا عَمَلٍ كَقَوْسٍ بِلَا وَتَرٍ (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸) ؛ عِلْمٌ لَا يَنْفَعُ كَدَوَاءٍ لَا يَنْجِعُ (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸) ؛ عِلْمٌ بِلَا عَمَلٍ كَشَجَرٍ بِلَا ثَمَرٍ (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸) ؛ إِعْمَلُوا إِذَا عَلَّمْتُمْ (علی (ع) - غرر ص ۱۷۲) ؛ عَلَى الْعَالِمِ أَنْ يَعْمَلَ بِمَا عَلَّمَهُ ثُمَّ يَطْلُبُ تَعَلَّمَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (علی (ع) - غرر ص ۵۰۹) ؛ كَمَالَ الْعِلْمِ الْعَمَلُ (علی (ع) - غرر ص ۵۸۹)

۹. وَ يُزَكِّيهِمْ وَ يُعَلِّمُهُمُ الْكِتَابَ وَ الْحِكْمَةَ ؛ لَا يَزِيدُكَ الْعِلْمَ بِغَيْرِ وَرَعٍ (علی (ع) - غرر ص ۶۴۳)

۱۰. برای نمونه بنگرید: الْعِلْمُ خَزَائِنٌ وَ مِفْتَاحُهَا السُّؤَالُ، فَاسْأَلُوا رَحِمَكُمُ اللَّهُ، فَإِنَّهُ يُؤَجِّرُ وَأَرْبَعَةٌ، السَّائِلُ وَ الْمُتَكَلِّمُ وَ الْمَسْتَمِعُ وَ الْمُجِيبُ لَهُمْ (پیامبر (ص) - تحف العقول ص ۶۶) ؛ لِإِقْحِ الْعِلْمِ النَّصُورُ وَ التَّنَهُّمُ (علی (ع) - غرر ص ۶۷۸) ؛ مَنْ فَهِمَ عِلْمٌ غَوَّرَ الْعِلْمَ (علی (ع) - غرر ص ۶۹۴) ؛ وَ مِنْ آيَاتِهِ خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَ اخْتِلَافَ السِّنِينَ وَ الْوَالِدِينَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِلْعَالِمِينَ (۲۲)

با توجه به محدودیت مقاله و گستره وسیع هر کدام از اصول، تشریح آنها را باید در متون دیگر یافت.

۵- سنت علمی در تمدن اسلامی

مهم‌ترین عاملی که نظام علمی اسلامی را از نظام‌های دیگر مثلاً ایرانی (قبل از اسلام)، چینی، هندی، یونانی، و غربی، متمایز می‌کند، سلوک اخلاقی، اسلوب فعالیت، سنت کسب معارف جدید و در کل روش‌شناسی آنهاست. برای مثال، اینک پذیرفته شده است که دانش جدید برآمده از سنتی است که به روش علمی مشهور است. حجم عظیم یافته‌های علمی دانشمندان مسلمان مبتنی بر سنت علمی خاصی است که بخش عمده‌ای از روش و فلسفه علمی غرب یا متکی به آن است و یا مستقیماً از آن تأثیر پذیرفته است.^۱

سنت علمی به معنای طریق فردی و جمعی کسب و انتقال معرفت، نوع نگرش به پدیده‌های طبیعی، نحوه برخورد با موضوعات علمی، سیره و سلوک فردی و جمعی در محیط‌ها و نهادهای آموزشی، انگیزه‌ها و اهداف مشخص و اختصاصی در پرداختن به مباحث علمی، در نظر گرفته شده است. و بدین دلیل سنت نامیده شده که از ویژگی‌های دیرپا بودن (محدود به مقطع زمانی کوتاه نبوده است)، تکرار پذیری (توسط دانشمندان مختلف در دوران‌های متفاوت تکرار و پیروی شده است)، جمعی بودن (روش و منش یک یا چند دانشمند خاص نبوده و بر فعالیت‌های جمعی و نهادی حاکم بوده است)، تقید پیروان به رعایت آن، برخوردار بوده است. علاوه بر این، دانشمندان هم‌نگهبان این سنت‌ها بوده‌اند و هم انتقال‌دهنده و مروج آنها. و نیز، برخلاف سنت‌های جاهلی و یا متعصبانه که دائم با عرصه‌های نوآورانه درگیر هستند، آنها در بطن خود نوآوری را پرورش می‌داده‌اند. بر این اساس سنت علمی را می‌توان مجموعه‌ای از رفتار و گفتار و پندار محققان و دانشوران دانست که در طول زمان به انتقال، انباشت، و خلق دانش مبتنی بر ارزش‌های فرهنگی و اصول اخلاقی جامعه همت می‌گمارند. آنچه که هر تمدنی را از تمدن دیگر در عرصه علم (و فناوری) متفاوت و متمایز می‌کند، سنت‌های علمی (و فناوری) است. حال آنکه غالباً نتایج حاصل از فعالیت‌های علمی محض، مانند ریاضی و فیزیک، در تمدن‌های مختلف بسیار شبیه یکدیگرند. به عبارت دیگر، «سنت علمی اسلامی» متفاوت از «سنت علمی غربی» است هر چند ممکن است، به عنوان مثال، ریاضی و فیزیک آنها یکسان و حتی روش آنها در کسب معرفت تجربی مشابه باشد.

^۱. دو تن از صاحب‌نظران معاصر، که در حوزه فلسفه علوم اسلامی به بحث نشسته و نظریه پرداخته‌اند، سیدحسین نصر و عثمان بکار (Osman Bekar) هستند. دکتر نصر در کتابهایی مانند علم در اسلام (*Islamic Science: An Illustrated Study*) و علم و تمدن در اسلام (*Science and Civilization in Islam*) دیدگاه‌های خود را منعکس ساخته و عثمان بکار نظریات خود را در کتاب *The History and Philosophy of Islamic Science* درج کرده است. اثبات بخشی از ادعای فوق را می‌توان در کتب و مقالات این صاحب‌نظران یافت.

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

برخی از مهمترین قواعد سنت ساز و اصول جاری در فعالیت های علمی و شیوه های کسب معرفت در تمدن اسلامی در زیر آمده است.^۲

اصل اول: میراث داری علوم؛ انتقال، مطالعه و فهم آثار دانشمندان پیشین^۱

اصل دوم: بهره گیری عالمانه و نقادانه از آثار دانشمندان گذشته

اصل سوم: میراث سازی؛ نوآوری^۲

اصل چهارم: آزاداندیشی؛ حقیقت جویی بی تعصب

اصل پنجم: جامع نگری در کسب معرفت علمی؛ وحدت علوم در معرفت شناسی اسلامی

اصل ششم: روشمندی در کسب معرفت؛ روش تجربی در علوم طبیعی

اصل هفتم: کاربردی کردن دانش؛ علم معطوف به عمل

اصل هشتم: تواضع علمی

اصل نهم: جدل احسن علمی

اصل دهم: مستند سازی، کتابت و انتشار نتایج فعالیت علمی

اصل یازدهم: آئین مندی تعلیم و تعلم

اصل دوازدهم: تحمل سختیها و مقابله با دشواریها

اصل سیزدهم: تنظیم و ترتیب ویژه علوم؛ طبقه بندی و رده بندی خاص علوم

اصل چهاردهم: سازماندهی و مدیریت ویژه علوم (نظام ویژه یاددهی و یادگیری علوم)

تفصیل این اصول را در مقاله سنت علمی در تمدن اسلامی بیابید. به اعتقاد نگارنده «سنت علمی در تمدن اسلامی» از جمله موارد ارزشمندی است که اگر با نگاه نو مورد تحلیل قرار گیرد، نتایج آن در حال حاضر کاملاً قابل استفاده است.

۶- فلسفه علم؛ فلسفه صنعت و فناوری

فلسفه علم و فناوری دانشی در باره علم و فناوری است نه خود علم و صنعت. در این حوزه متعرض مؤلفه های اصلی علم یعنی موضوع، محتوا، تحلیل، آزمایش؛ و فناوری یعنی علم و دانش فنی، ابزار و فن، تجربه و مهارت،

^۲ برای مطالعه بیشتر کتابی مانند از علم سکولار تا علم دینی نوشته دکتر مهدی گلشنی، فصل «علل و عوامل شکوفایی تمدن اسلامی»، صفحات ۱۲۴ - ۹۳ مفید است.

^۱ این اصل یادآور احادیث نبوی: «اطلبوا العلم و لو بالصین» و «الحکمة ضالة المؤمن یاخذها حیث وجدها» و فرموده علی (ع): «خذوا الحکمة ولو من المشرکین»، و احادیث مشابه، است. تحصیل علم از نظر اسلام یک ضرورت قطعی و بدون هیچ قید و شرطی است.

^۲ نوآوری واژه ای مرکب از «نو» و «آوری» که مترادف آن ابتکار و ابداع است. نوآوری ریشه در ادراک انسانی دارد و انعکاس عملی آن خلاقیت است. به عبارت دیگر هر نوع خلاقیتی حاوی مؤلفه ای از نوآوری است. از صفات ذاتی خداوند مبدع و خالق بودن است: «الله خالق کل شیء» و «بدیع السموات والارض»؛ ..

محصول و کالا، مدیریت و اقتصاد نمی‌شویم. فلسفه علم و فناوری دانشی اشتقاقی و معرفتی دست دوم محسوب می‌شود. غالب عالمان و صنعتگران و کثیری از عالمان و فناوران نه چیزی از فلسفه علم و صنعت می‌دانند و نه برای پیشبرد امور خود نیازی به دانستن آن دارند. اما این به معنای بیهوده و زائد بودن این نوع معرفت نیست.

فلسفه علم دانشی است که مفاهیم و نظریه‌های علمی را تشریح و تحلیل می‌کند، ویژگی‌هایی که تحقیق علمی را از سایر پژوهشها متمایز می‌کند، مشخص می‌سازد، روش کسب معرفت تجربی را جستجو می‌کند، تبیین علمی را کالبد شکافی کرده و شرایط اثبات و ابطال نظریه‌ها و قوانین علمی را مورد بررسی قرار می‌دهد. تحولات و انقلابات علمی و علل و عوامل آنها را ریشه‌یابی می‌کند. علاوه بر این، فلسفه علم پاره‌ای از مفاهیم بنیادین علوم طبیعی را از منظر برهانی و فلسفی می‌کاود. نتایج کاوش‌ها اخیر را باید در مرز بین علوم تجربی و دانش برهانی قرار داد. این حوزه‌ای است که برخی از دانشمندان مسلمان به نحو گسترده متعرض آن شده‌اند.

در مجموع، فلسفه علمی، دانشی فلسفی در باره علم است نه خود علم. هم‌اکنون فلسفه علم تقسیمات متعددی یافته است و به رشته‌های اصلی علم تجربی تعلق یافته است. مانند: فلسفه ریاضی، فلسفه فیزیک، فلسفه زیست‌شناسی، فلسفه علوم اجتماعی، و نظایر اینها.

فلسفه فناوری زنجیره تولید محصولات صنعتی را از بدو تولد ایده یا دانش اجمالی تا تحقق فرایندهایی که منجر به تولید کالا (پدیده) می‌شود، از جنبه‌های مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد. چرا که انبوهی از پرسش‌های انسانی در باره این زنجیره فناوری است که نفس صنعت و جوهره فناوری قادر به پاسخگویی به آن نیست. هر چند که صنعتگر و فناور منتظر این نیست که فیلسوف فناوری و صنعتی به وی بگوید که چه بکند یا نکند. اما وی می‌تواند هدف‌ها و جهت‌گیری‌های ایجاد و توسعه صنعتی را با توجه به تحلیل‌های حوزه فلسفه فناوری و نتایج حاصل از آن برنامه‌ریزی نماید. به عبارت دیگر فیلسوف صنعت می‌تواند صنعت و فناوری را از زوایای مختلف تحلیل کند و با زبانی دقیق‌تر فرازها و نشیب‌ها، کامیابی‌ها و ناکامی‌ها، سودها و زیان‌های این حوزه مهم تمدنی را تحلیل کند و در معرض دید صنعتگران و عموم مردم قرار دهد؛ هشدارهای لازم را در باره جهت‌گیری‌های ناروای صنعت و آسیب‌های احتمالی ناشی از صنعتی شدن بدهد؛ بشارت‌های اساسی را در نقش بی‌بدیل صنعت در تمدن‌سازی^۱ و لزوم بهره‌مندی انسانی و عادلانه از آن را اعلام نماید؛ و لذا تکالیفی اساسی بر دوش فناوران بنهد، بدون اینکه خود بتواند دخل و تصرفی در صنعت و فناوری بنماید. با پرداختن صحیح موضوع، می‌توان برای صنعت فلسفه‌ای مهیا کرد که روح صنعتگر را متأثر کند و اوصافی برای فناور پیش‌بینی شود که هدفی عادلانه‌تر و مسیری استوارتر برای سعادت بشری ترسیم نماید.

^۱. باید توجه کرد که مهمترین دلیل صحت و قوت علم جدید، صنعتی است که به اتکال آن پدید می‌آید.

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

احساس می‌شود که تمدن اسلامی فلسفه ویژه‌ای برای علوم و فنون پدید آورده است. علاوه بر این، دانشمندان و حکمای مسلمان به برخی از بنیادی‌ترین مفاهیم فلسفی علم و صنعت و فناوری توجه کرده و نظریات ارزشمندی بر جای نهاده‌اند. اگر این آرا و نظریات به طور عمیق بررسی و تحلیل شود در حال حاضر کاملاً قابل بهره‌گیری است.

در خصوص تحلیل فلسفی برخی از مفاهیم بنیادین علوم طبیعی، به عنوان نمونه، مقالات مفهوم امتدادمندی جسم طبیعی در طبیعیات سینوی، ماده طبیعی در حکمت سینوی، و مفهوم جسم در طبیعیات سینوی را بنگرید. در باره فلسفه صنعت و فناوری در تمدن اسلامی، به عنوان نمونه، به مقالات صنعت از دیدگاه امام جعفر صادق (ع)، فارابی، علم الحیل و فلسفه فناوری، و کتاب مفهوم صنعت و فناوری در منابع تمدن اسلامی رجوع شود.

در نهایت باید متذکر این نکته شد که نوع نگاه برهانی و فلسفی به علم و صنعت است که علم و فناوری هر تمدنی را از حوزه‌های تمدنی دیگر متمایز می‌سازد نه خود علم و فناوری.

۷- علوم طبیعی در تمدن اسلامی

حکمای مسلمان، حکمت یا علم رابه دو حوزه نظری و عملی تفکیک می‌نمودند.^۱ ابن سینا در منطق شفا، هدف فلسفه را - که در اینجا مترادف حکمت و علم گرفته شده است - آشنایی با حقایق اشیاء تا اندازه‌ای که برای انسان میسر است، می‌داند. سپس موجودات را به دو دسته تفکیک می‌کند. وجود برخی از اشیاء خارج از اختیار و فعل بشر است و برخی دیگر وجودشان تحت اختیار و فعل انسان است. معرفت و شناخت اشیای نوع اول فلسفه نظری خوانده می‌شود و شناخت دسته دوم را فلسفه عملی می‌نامند.^۲ سپس وی شاخه‌های مختلف فلسفه نظری و عملی را به دقت معرفی و تشریح می‌کند^۳، که با توجه به آرای حکمای دیگر، جمع بندی آن در زیر آمده است.

^۱ هرچند که این تفکیک ریشه ارسطویی دارد، اما اندیشمندان مسلمان آن را بازسازی کرده و بویژه محتوای آن را خود اصلاح کرده و یا پدید آورده‌اند.
^۲ " .. إن الغرض فی الفلسفة أن یوقف علی حقائق الأشياء کلها علی قدر ما یمکن الإنسان أن یقف علیه. و الأشياء الموجودة إما أشياء موجودة لیس وجودها باختیارنا و فعلنا، و إما أشياء وجودها باختیارنا و فعلنا. و معرفة الأمور التي من القسم الأول تسمى فلسفة نظریة، و معرفة الأمور التي من القسم الثاني تسمى فلسفة عملیة .. " (شفا، منطق، فصل دوم، ص ۱۲)

^۳ " .. فالقسم الأول من العلوم هو العلم الطبيعي. و القسم الثاني هو العلم الرياضي المحض، و علم العدد المشهور منه؛ و أما معرفة طبیعیه العدد، من حیث هو عدد، فلیس لذلك العلم. و القسم الثالث هو العلم الإلهی. و إذ الموجودات فی الطبع علی هذه الأقسام الثلاثة، فالعلوم الفلسفیة النظریة هی هذه.

و أما الفلسفة العملية: فإما أن تتعلق بتعلیم الآراء التي تنتظم باستعمالها المشاركة الإنسانية العامیة، و تعرف بتدبیر المدینة، و تسمى علم السیاسة؛ و إما أن یمکن ذلك التعلق بما تنتظم به المشاركة الإنسانية الخاصیة، و تعرف بتدبیر المنزل؛ و إما أن یمکن ذلك التعلق بما تنتظم به حال الشخص الواحد فی زکاء نفسه، و یمسى علم الأخلاق. و جمیع ذلك إنما تحقّق صحه جملته بالبرهان النظری، و بالشهادة الشرعیة، و یحقق تفصیله و تقدیره بالشریعة الإلهیة.

الف- حکمت عملی؛ معرفتی است که اراده انسانی در آن دخیل است و موضوع آن موجوداتی است که وجود و تحقق آنها وابسته به اختیار و عمل بشر است. حکمت عملی حسب موضوع به سه حوزه اصلی تهذیب اخلاق (انسان)، تدبیر منزل (خانواده)، و سیاست مدن (جامعه) تقسیم می شده است.

ب- حکمت نظری؛ معرفتی است که در آن تمام موجودات معقول و محسوس، فارغ از مدخلیت اراده انسانی، مورد مطالعه قرار می گیرد. بنابراین موضوع آن موجوداتی است که وجود و تحقق آنها به اختیار و عمل ارادی بشر ارتباطی ندارد. حکمت نظری به سه حوزه گسترده تفکیک می شده است: الهیات، ریاضیات، و طبیعیات.^۱

به عنوان نمونه، کتاب شفای ابن سینا دوره کامل حکمت نظری است. در کتاب شفا نیز حکمت نظری به سه بخش الهیات (فلسفه اولی، مابعدالطبیعه)، ریاضیات (علوم تعلیمی) و طبیعیات (علوم طبیعی) تقسیم می شود.

در کتاب شفا، مجموع علوم طبیعی در هشت فن ارائه شده است که فن اول آن سماع طبیعی است که درباره مبادی و علل و عوارض علم طبیعی بحث می کند و به مثابه اصول و مبانی طبیعیات است. جسم طبیعی و عوارض ذاتی و عرضی، و قواعد و خواص آن کانون بحث سماع طبیعی است.

هفت فن دیگر بدین قرارند: فن دوم آسمان و جهان است که مربوط به علم فیزیک و هیئت امروزی می شود. فن سوم کون و فساد است. فن چهارم فعل و انفعالات. این دو فن کمابیش در حوزه فیزیک و شیمی قرار می گیرند. فن پنجم در کائنات جو و معادن است که بیشتر به جغرافیا و زمین شناسی امروزی نزدیک است. فن ششم معرفت نفس است که به تاریخ طبیعی، روانشناسی و فلسفه امروز نزدیک است. فن هفتم معرفه النبات که معادل گیاه شناسی و بخشی از کشاورزی امروزی است. و فن هشتم معرفه الحیوان است که کمابیش معادل زیست شناسی است.

در این بخش، علوم طبیعی که معادل دانش تجربی جدید است، به عنوان بخشی از میراث علمی تمدن اسلامی به اختصار معرفی می شود. مراجعه به منابع و آثار نشان می دهد که دانشمندان مسلمان به نحو گسترده ای در علوم طبیعی تحقیق نموده اند و شاخه های مختلف علمی را گسترش داده و برخی از آنها را خود پدید آورده

و الغایة فی الفلسفة النظریة معرفة الحق، و الغایة فی الفلسفة العملیة معرفة الخیر... " (شفا، منطق، فصل دوم، ص ۱۲)

^۱ حکمای مسلمان، از جمله ابن سینا، موجودات را به دو قسم تفکیک کرده اند. قسمی که ماده ندارند، لذا محسوس نیستند و فقط به عقل دریافت می شوند. مانند عقل و نفس، که به آنها "معقولات" و "مجردات" می گویند. و قسمی که ماده دارند و به حس در می آیند. به آنها "جسم" گویند. با این تفکیک سه حوزه اصلی حکمت نظری معین می شود. اول، علم به معقولات و مجردات که آن را علوم الهی یا الهیات، و نیز فلسفه اولی و یا مابعدالطبیعه، می خوانند. دوم، علم به احوال جسم فارغ از ماده آن، از حیث شکل و مقدار، که به آن علوم تعلیمی یا ریاضیات می گویند. سوم، علم به احوال جسم از حیث تغییرات و تبدلات آن که آن را علوم طبیعی یا طبیعیات می نامند. (به عنوان بنگرید: الهیات دانشنامه علایی، ص ۲ تا ۶؛ و نیز ابن سینا، شفا، ج ۱، ص ۳-۴)

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

اند. در این بخش به تعدادی از شاخه های مختلف علوم طبیعی، که معادل دانش تجربی جدید است، به عنوان بخشی از میراث علمی تمدن اسلامی اشاره می شود و به عنوان نمونه، رشته فیزیک در تمدن اسلامی به طور ویژه معرفی می گردد.

برای آشنایی با عمومیات این علوم می توان به کتب عمومی تاریخ علم که در آن به علوم دوره اسلامی پرداخته اند، رجوع کرد. مانند "پویایی فرهنگ و تمدن اسلام ایران" از دکتر علی اکبر ولایتی، "تاریخ علم" از جورج سارتن، "تاریخ تمدن" از ویل دورانت، "علم و تمدن در اسلام" از سید حسین نصر، "تاریخ تمدن اسلام"، از علی اصغر حلبی، "متفکران اسلام" از کارا دو وو، و نظایر اینها.

در زیر به شاخه های مختلف علوم طبیعی اشاره می شود.

۱-۷- مبانی و مبادی علوم طبیعی

دانشمندان مسلمان در باره مفاهیم بنیادین علوم طبیعی تتبعات گسترده ای انجام داده اند که کماکان قابل استفاده است. در بخش قبل به سه مقاله از نگارنده در این زمینه اشاره شد.

۱-۷-۲- ریاضیات^۱

ریاضی با شمردن و اندازه گیری در دنیای واقعی شروع شد. سپس به شاخه های مختلف توسعه یافت و دقیق تر گردید. آن چه دیده می شد و حس می گردید در ذهن و عقل بشر صورت مجرد و کامل تری می یافت. دایره ای که در طبیعت بود، تصویری ایده آل در ذهن یافت و از واقعیت خود مجرد شد. مبانی و مفاهیم اساسی ریاضیات در این فرایند تجرید به تدریج پدید آمد و مستقر شد. ریاضیات در دو حوزه نظری و عملی توسعه یافت و به کار گرفته شد. ریاضیات نه تنها خود رشد و بسط یافت بلکه موجب تقویت و گسترش دیگر شاخه های علمی گشت.

مهمترین علت پرداختن مسلمانان به ریاضیات برخورد با مسائل مختلف اجتماعی مانند معاملات، ارث، مساحی، نجوم و نظایر اینها بود. تشریح، صورتبندی و حل اینگونه مسائل فقط به کمک ریاضیات امکان پذیر بود. به همین دلیل باید گفت که مسلمانان پایه گذار و یا حداقل توسعه دهنده ریاضیات کاربردی به معنای امروزی آن هستند.

^۱ از مستشرقان و مورخان متقدم در حوزه تاریخ ریاضیات دوره اسلامی می توان از هاینریش سوتر (سویس: ۱۸۴۴-۱۹۲۲ م)، فرانسوا ویکه (فرانسه: ۱۸۲۶-۱۸۶۴ م)، بوریس رزنفلید (روسیه-آمریکا: ۱۹۱۷-۲۰۰۸ م)، عبدالحمید صبرا (مصر: ۱۹۳۰-م)، کندی، رشدی راشد، و... نام برد. از صاحب نظران متقدم ایرانی که در خصوص ریاضیات دوره اسلامی کار کرده اند، از غلامحسین مصاحب، ابوالقاسم قربانی، جعفر آقایانی چاوشی،... می توان نام برد.

چهارمین کنگراس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

از نگاه مسلمانان، چون ریاضی در جهت حل مشکلات مبتلا به و پاسخگویی برخی از نیازهای واقعی بشر بود، در قلمرو **علم نافع** قرار می‌گرفت و می‌گیرد. علاوه بر این، حکیم عمر خیام درباره فایده ریاضی می‌گوید: "فایده علوم ریاضی این است که موجب ورزیدگی ذهن و تند کردن خاطر شود و نیز نفس را عادت می‌دهد تا از قبول اموری که مقرون به دلیل و برهان نباشد، اجتناب کند".

از اهمیت ریاضی نزد مسلمانان همین بس که ریاضیات را یکی از سه شاخه اصلی و فربه حکمت نظری فرض کرده‌اند. و در طبقه بندی و دسته بندی علوم مختلف، این تفکیک و تلقی را اکثر قریب به اتفاق حکمای مسلمان پذیرفته و اعمال کرده‌اند.

تعدادی از ریاضیدانان صاحب نام و رأی تمدن اسلامی را می‌توان چنین برشمرد: احمد بن عبدالله مروزی (م. ۲۵۰ تا ۲۶۰ ق)، ابو عبدالله محمد بن موسی خوارزمی (م. ۲۳۲ ق)، فضل بن حاتم نیریزی (سده های سوم و چهارم هجری)، بنو موسی بن شاکر خراسانی (سده سوم)، ابوالحسین ثابت بن قره بن زهرون (سده سوم)، حرانی، ابوالوفا محمد بن محمد بوزجانی (سده چهارم)، ابوجعفر محمد بن حسین خازن خراسانی (سده چهارم)، ابوسعید احمد بن محمد بن عبدالجلیل سجزی، ابوالحسین عبدالرحمان بن عمر صوفی (ت. ۲۹۱ ق)، کیا ابوالحسین کوشیار بن لبان بن باشهری گیلانی (سده چهارم و پنجم)، ابوالحسن علی بن احمد نسوی (ت. ۳۹۳ ق)، ابوریحان محمد بن احمد بیرونی (سده چهارم و پنجم)، غیاث الدین ابوالفتح عمر بن ابراهیم خیامی نیشابوری (سده چهارم و پنجم)، امام ابو حاتم مظفر بن اسماعیل اسفزاری (سده پنجم و ششم)، ابو جعفر محمد بن محمد بن حسن، مشهور به خواجه نصیرالدین طوسی (سده هفتم)، غیاث الدین جمشید بن مسعود بن محمود طیب کاشانی (م. حدود ۸۴۰ ق)، صلاح الدین پاشا موسی بن محمد بن محمود قاضی زاده رومی (سده هشتم و نهم)، علاءالدین علی بن محمد سمرقندی معروف به ملا علی قوشچی (سده نهم)، محمد بن عزالدین حسین متخلص به بهایی و معروف به شیخ بهایی (سده دهم).

برای آشنایی با دیگر ریاضی دانان دوره اسلامی به کتاب *زندگینامه ریاضیدانان دوره اسلامی* از ابوالقاسم قربانی و در *آمدی بر تاریخ ریاضیات مسلمانان* از عبدالله الدفاع رجوع شود.

ریاضیات دوره اسلامی از حوزه های علمی است که باید آموخت تا تاریخ ریاضیات در تمدن بشری را مستمر و پیوسته یافت. علاوه بر این، برخی از مباحث ریاضیات دوره اسلامی در کتب آموزشی و کمک آموزشی دوره آموزشی قبل از دانشگاه قابل استفاده است.

۷-۳- نجوم

یکی از شاخه های علمی که مسلمانان در پیشبرد آن نقش مهمی ایفا کردند، نجوم است. نجوم از اهمیت فوق العاده ای نزد مسلمانان برخوردار بوده است، نخست به علت نیازهای شرعی، دوم تنظیم اوقات کشاورزی، و سوم

چهارمین کنگراس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

آنچه که به تنجیم مشهور بوده است. نجوم (اعم از محاسباتی یا رصدی) از پربرترین شاخه های تمدن اسلامی محسوب می شود. مسلمانان رصدهای جدیدی صورت دادند، زیج های جدیدی نوشتند، و ابزار آلات متعدد و نوینی را اختراع کرده و ساختند، و روشهای رصد را بهبود بخشیدند.

برخی از منابع عمومی و مقدماتی که به تاریخ نجوم در تمدن اسلامی پرداخته اند، بدین قرار است: *متفکران اسلام* (کارا دو وو، جلد اول، صص ۱۸۸-۲۳۶)؛ *کاوش رصدخانه مراغه*، از پرویز ورجاوند، انتشارات امیر کبیر، تهران، ۱۳۸۴؛ تاریخ نجوم اسلامی از نلینو.

برخی از منجمان مشهور دوره اسلامی به قرار زیرند:

ابراهیم بن جبیب فزاری (فوت ۱۶۰ هـ/۷۷۷م)، محمد بن کثیر فرغانی، ابو معشر بلخی (فوت ۲۷۲ هـ/۸۸۶م)، ثابت بن قره صابی حرّانی (ت. ۲۲۱ ق.-...)، بنوموسی، ابوالعباس فضل بن حاتم نیریزی (فوت ۳۱۰ هـ)، محمد بن جابر بّتّانی (فوت ۳۱۷ هـ)، ابوالوفای بوزجانی (از نیشابور) (۳۲۸-۳۸۸/۹۴۰-۹۹۸م)، عبدالرحمن صوفی رازی (۲۹۱-۳۷۶ هـ / ۹۰۴-۹۸۶م)، ابو حامد احمدبن محمد بن حسین صاغانی (قرن چهارم)، ابو محمود حامد بن خضر خجندی (فوت حدود ۳۹۰ هـ)، کوشیار گیلانی (حدود ۳۳۰-۴۰۰ هـ)، ابو سهل کوهی، ابو سعید سجزی (حدود ۳۴۰-۴۱۵ هـ)، ابوالحسن بن یونس (اواخر سده چهارم هجری)، ابو ریحان بیرونی، حکیم عمر خیام، عبد الرحمن خازنی و اوحد الدین انوری از منجمان به نام قرن ششم هجری، خواجه نصیرالدین طوسی (۵۹۷- هـ)، مؤیدالدین غرضی دمشقی، مُحی الدین مغربی ۶۸۲ فوت (ق. / ۱۲۸۳م) و شمس الدین محمد وابکنوی بخارایی (ولادت حدود ۶۵۲ ق.)، غیاث الدین جمشید کاشانی، نظام الدین عبدالعلی بن محمد، معروف به فاضل بیرجندی و محقق بیرجندی (سده نهم هجری).

۷-۴ - فیزیک در تمدن اسلامی

بخش بعد را ببینید.

۷-۵ - شیمی

شیمی شاخه ای از فیزیک، اما متمایز از فیزیک به معنای مدرسه ای آن است و لذا بخشی از علوم طبیعی محسوب می شود. هم اکنون شیمی شاخه ای از دانش تجربی است که به مطالعه ترکیب، خواص، و رفتار مواد در مقیاس اتمی و ملکولی، می پردازد. واژه «شیمی» ریشه در کلمه عربی، «الکیمیا»، «کیمیا»، و «الکیمی» دارد.

از دانشندان پیشکسوت و مستشرقان و صاحب نظران غیر ایرانی که در حوزه شیمی دوره اسلامی کار کرده اند، به اسامی زیر می توان اشاره داشت. م. برتلو در جلد سوم از شیمی در قرون وسطی (۱۸۹۳) و *باستان شناسی و تاریخ علوم* (۱۹۰۶) تعدادی از اثر جابر بن حیان را به چاپ رساند. و نیز در سال ۱۹۲۸ هولمیارد مجموعه ای از آثار جابر را منتشر کرد. یولیوس روسکا؛ پاول کراوس؛ فعالیت های ارزشمندی در باره آثار شیمیایی زکریای رازی

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

انجام داده اند. علامه میرزا طاهر تنکابنی، دکتر قاسم غنی، و سید حسین نصر نیز در حوزه شیمی دوره اسلامی به تبعاتی پرداخته اند.

تعدادی کتاب عمومی است که به نام و آثار و فعالیت‌های علمی دانشمندان مسلمان در حوزه شیمی پرداخته اند. از جمله: کتاب "نقش دانشمندان مسلمان در علم شیمی" از علی عبدالله‌الدفاع^۱، فصول نهم و دهم کتاب علم و تمدن در اسلام^۲؛ کتاب متفکران اسلام از کارا دو وو؛ کتاب تاریخ جامع شیمی که به طور مختصر به شیمی دوره اسلامی نیز پرداخته است.

در اوایل پیدایش شیمی در تمدن اسلامی دانش و فن شیمی با کیمیاگری در آمیخته بود. جابر و رازی هر دو هم کیمیاگر محسوب می‌شوند و هم شیمی‌دان به معنای امروزه آن. احتمالاً اندیشه کیمیاگری از پزشکان سوری به مسلمانان رسیده باشد. نسطوریان و صابئین در انتقال این فرهنگ نقش قابل ملاحظه‌ای داشتند.

دانشمندان اسلامی نقش مهمی در پیدایش و توسعه کیمیا و داروسازی و داروشناسی شیمیایی، دانش شیمی ایفا نمودند. نخستین آثاری که در دولت فاطمی به زبان عربی ترجمه شد، در علم کیمیا بود. خالد بن یزید ملقب به حکیم آل مروان اول کسی بود که به کیمیا اشتغال یافت.

در قرون میانه کیمیا تنها به آنچه که اینک شیمی خوانده می‌شود، محدود نبود. بلکه گاه با اساطیر، خرافه، رمز و نظایر اینها آغشته بود. از این رو افرادی پیدا می‌شدند که با استفاده از این موقعیت به شیادی می‌پرداختند. کیمیاگران به دنبال عنصری به نام اکسیر یا حجرالفلاسفه بودند تا به وسیله آن فلزها را به طلا تبدیل کنند. همانگونه به دنبال اکسیر حیات بودند یعنی دارویی که همه علل و امراض را شفا بخشد.

در هر حال، مطالعات منابع دوره اسلامی در حوزه شیمی نشان می‌دهد که با نفوذترین شیمیدانهای دنیای اسلام دو تن هستند: جابر بن حیان (قرن دوم ه. / قرن هشتم م.) و ابوبکر رازی (و. ۳۱۳ ه. / ۹۲۵ م.). کارهای این دو دانشمند برجسته در قرون وسطای اروپا شناخته شده بود و آنها را به نام "جبر" و "رازیس" می‌شناختند. هر دو آنها اهل عمل بودند و کارهای آزمایشگاهی را به نظریه‌پردازی‌های مجرد ترجیح می‌دادند.

ابوالحکیم محمد بن عبدالملک خوارزمی، ابوالقاسم عراقی، عبدالله بن علی کاشانی، عزالدین جلدکی، از دیگر شیمی‌دان‌های برجسته دوره اسلامی محسوب می‌شوند.

^۱ علی عبدالله‌الدفاع، "نقش دانشمندان مسلمان در علم شیمی"، ترجمه محمود کریمی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ۱۳۸۹

^۲ نصر، علم و تمدن در اسلام، ص ۲۶۱-۳۱۸

۶-۷- زمین‌شناسی **geology**، علم معادن، کانی‌شناسی **mineralogy**، گیاه‌شناسی **botany** و جانورشناسی **zoology** علم جانداران (حیوانات، گیاهان)، زیست‌شناسی **biology**، هواشناسی، علوم جو

شاخه‌های مذکور را نیز می‌توان از جمله رشته‌های علمی دانست که دانشمندان مسلمان به آنها توجه ویژه داشته‌اند. به عنوان نمونه باید از آثار جاحظ و دمیری در جانورشناسی نام برد و یا از مهم‌ترین آثار علمی در خصوص پدیده‌های جوی به کتب زیر می‌توان اشاره داشت: آثار علوی اسفزاری؛ آثار علوی مسعودی؛ آثار علوی ابن سهلان، عجایب المخلوقات.

۸- فیزیک دوره اسلامی

در این بخش به اختصار نشان داده می‌شود که فیزیک دوره اسلامی تا چه حد گسترش یافته است. همین معنا را می‌توان در رشته‌های دیگر علوم طبیعی یافت.

۸-۱- ملاحظات عمومی درباره فیزیک دوره اسلامی

فیزیک جدید بخشی از علوم طبیعی دوره اسلامی محسوب می‌شود. در نتیجه معنای آن بسیار محدودتر از طبیعیات قدیم است. علاوه بر این، در تقسیم‌بندی علوم توسط تعدادی از دانشمندان مسلمان، مانند فارابی، بخشی از رشته‌های شاخه ریاضیات، مانند علم مناظر، نیز به حوزه فیزیک تعلق دارد. فیزیک جدید شاخه‌هایی یافته است که فیزیک قدیم فاقد آن بوده است، مانند فیزیک هسته‌ای، فیزیک نسبی، فیزیک کوانتم و شاخه‌های متعدد دیگر. در این مقاله آن بخش از طبیعیات مورد مطالعه قرار می‌گیرد که با مباحث و سرفصل‌های فیزیک جدید مشترک است.

این مجموعه فعلاً شامل مباحث مکانیک، جاذبه عمومی، نورشناسی، صوت‌شناسی، گرما، و سیالات می‌باشد. با توجه به اهمیت مفهوم جسم طبیعی در فیزیک دوره اسلامی، در ابتدا این مبحث بنیادین مطرح می‌شود هر چند فیزیک جدید کمابیش فاقد این سرفصل مهم از علوم طبیعی است.

مهمترین دانشمندانی که در حوزه فیزیک درخشیدند و آثاری بر جای نهادند، به قرار زیرند:

ثابت بن قره (قرن سوم هجری/نهم میلادی)، الکندی (۱۸۵-۲۵۲ ه. / ۸۰۱-۸۶۷ م.)، بنوموسی (قرن سوم هجری/نهم میلادی)، زکریای رازی (حدود ۲۵۰-۳۲۰ ه. / حدود ۸۶۴-۹۳۲ م.)، ابوعلی حسن بن هیثم بصری (۳۵۴-۴۳۰ ه. / ۶۵-۹۶۶ تا ۱۰۳۹ م.)، محمد بن احمد بیرونی (۳۶۲-۴۴۰ ق. / ۹۷۳-۱۰۴۱ م.)، ابوعلی سینا (۳۷۰-۴۲۸ ه. / ۹۸۰-۱۰۳۷ م.)، ابوالفتح عبدالرحمان خازنی (...-۵۵۰ ه. / ...-۱۱۵۵ م.)، ابوالبرکات بغدادی (۵۴-۴۸۰ تا ۴۷-۵۶۰ ه. / ۶۲-۱۰۸۷ تا ۱۱۶۵ م.)، فخرالدین رازی (۵۴۴ تا ۶۰۶ ه. / ۱۱۵۰ تا ۱۲۱۰ م.)، خواجه نصیرالدین طوسی (۵۹۷-۶۷۲ ه. / ۱۲۰۱-۱۲۷۴ م.)، قطب‌الدین شیرازی (۶۳۳-۷۱۱ ه. / ۱۲۳۶-۱۳۱۱ م.)، کمال‌الدین فارسی (متولد حدود ۶۶۴/ ه. / ۱۲۶۶ م.؛ وفات ۷۱۸ ه. / ۱۳۱۹ م. در تبریز).

۸-۲- محتوای فیزیک دوره اسلامی

مراجعه به منابع مختلف، ما را از وجود حداقل سرفصل های زیر در حوزه فیزیک دوره اسلامی مطمئن می سازد:

۸-۲-۱- مبانی نظری و برهانی

دانشمندان مسلمان مفاهیم اساسی طبیعیات را که عمدتاً به بخش سماع طبیعی تعلق دارد، از منظر برهانی و فلسفی مورد توجه قرار داده اند. این مفاهیم بدین قرارند: جسم طبیعی: امتداد؛ ماده؛ صورت (هویت)؛ زمان؛ مکان و خلأ.

مقالات مفهوم امتدادمندی جسم طبیعی در طبیعیات سینوی، مفهوم جسم در طبیعیات سینوی، ماده طبیعی در حکمت سینوی، مکان و خلأ از نگاه ابوعلی سینا و ابوالبرکات بغدادی، بخشی از آرای دانشمندان مسلمان را در باره مفاهیم مذکور تحلیل می کند.

۸-۲-۲- فیزیک مکانیک

در حوزه مکانیک نظری آرا و آثار برجای مانده قابل توجه و بهره گیری است. سه حوزه اصلی مکانیک نظری زیر مورد توجه و تحلیل فیزیکدانان مسلمان قرار گرفته است. نظرات و مباحث دانشمندان اسلامی را در حوزه مکانیک نظری عمدتاً می توان در بخش سماع طبیعی از طبیعیات یافت.

الف - علم السکون (استاتیک)

ب - علم الحركات (سینماتیک)

پ - علم القوا (دینامیک)

مقاله " حرکت اجسام طبیعی در حکمت سینوی گوشه ای از این آرا را از منظر مکانیک جدید تحلیل می کند.

۸-۲-۳- فیزیک نور؛ نورشناسی و بینایی

نور شناسی دوره اسلامی از درخشان ترین شاخه های فیزیک محسوب می شود. نورشناسی جدید را مسلمانان پی ریزی نمودند. از چهره های شاخص این حوزه از ابن هیثم، قطب الدین شیرازی، و کمال الدین فارسی می توان نام برد. مهمترین شاخه هایی که در حوزه نورشناسی دوره اسلامی بسط یافتند به قرار زیر است:

الف - ماهیت نور

ب - تولید و انتشار نور

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

پ- بینایی؛ ادراک ناشی از دیدن

ت- رنگین کمان

۸-۲-۴ - صوت؛ پدیده های نوسانی

صوت شناسی یکی از حوزه هایی است که دانشمندان مسلمان به آن پرداخته اند و تا این اواخر توجهی به آن نشده بود. مقاله پدیده انتشار صوت در قراضه طبیعیات برای اولین بار این حوزه مهم فیزیک دوره اسلامی را معرفی نمود. مهمترین شاخه های صوت شناسی دوره اسلامی به قرار زیر است:

الف- ماهیت صوت

ب- تولید و انتشار صوت

پ- پدیده شنیدن

ت- پدیده هایی ارتعاشی و نوسانی

۸-۲-۵ - فیزیک گرما (حرارت و برودت)

گرما و سرما از پدیده هایی است که بشر از بدو پیدایش و تولد خود با آن مواجه بوده است. دانشمندان مسلمان نظریات قابل توجهی در این حوزه مهم فیزیک از خود بر جای نهاده اند. بخشی از پرسش و پاسخ های ابن سینا و ابو ریحان بیرونی در باره پدیده های گرما و سرما است. مهمترین شاخه هایی که در حوزه فیزیک گرما در فیزیک دوره اسلامی بسط یافت به قرار زیر است:

الف- ماهیت حرارت

ب- تولید و انتقال حرارت

پ - انبساط و انقباض اجسام در اثر حرارت

۸-۲-۶- گرانش عمومی

موضوع جذب اجسام به طرف مرکز زمین از جمله مسائلی بوده اند که ذهن طبیعی دانان مسلمان را مشغول داشته بود. اینکه یک نیروی ذاتی موجب جذب اجسام به طرف مرکز زمین می شود توسط آنها پذیرفته شده بود. خازنی ریاضیدان، منجم و فیزیکدان دوره اسلامی به موضوع جاذبه عمومی توجه ویژه کرد و آرای وی به موضوع گرانش

عمومی در فیزیک کلاسیک بسیار نزدیک می‌شود. به عبارت دیگر آرای وی را باید پیش زمینه نظریه جامعمومی نیوتن دانست.

۸-۲-۷- دانش اوزان (علم الاثقال)

دانش اوزان یکی از شاخه‌های گسترده فیزیک نظری و عملی در دوره اسلامی است. دانشمندان و فیزیکدانان مسلمان این گرایش مهم فیزیک را در دو شاخه توزین و تعیین وزن مخصوص و نسبت مواد تشکیل دهنده یک همبسته مادی اعم از فلزی و غیر فلزی و نیز دانش بلند کردن و جابه جایی اجسام سنگین توسعه دادند. علاوه بر این، این حوزه فیزیک از نظر تجربی گسترش یافت و دانشمندان مسلمان روش‌های تجربی متعددی را برای اندازه گیری وزن، وزن مخصوص، و مرکز ثقل اجسام تعیین کردند و به کار گرفتند.

به عنوان نمونه کتاب "ماشین‌های ساده و مرکب در معیار العقول"، منحصراً در باره بلند کردن و جابه جایی اجسام سنگین نوشته شده است.

۸-۲-۸- سیالات؛ هیدرو استاتیک؛ اصول شناوری

یکی از حوزه‌های فیزیک که فیزیک دانان مسلمان به آن توجه کردند، رفتار سیالات و موضوع مهم حرکت جامدات در سیالات بوده است. آنها اصل شناوری اجسام را در مایعات با دقت تحلیل و توصیف کردند. آثار آنها گویای این واقعیت است که اصل شناوری را باید به دانشمندان مسلمان مانند رازی، ابن سینا، بیرونی و خازنی متعلق دانست تا ارشمیدس ریاضیدان. علاوه بر این، در کثیری از طرح‌های کتاب الحیل بنوموسی و جزری از اصول هیدرواستاتیک و آئرواستاتیک برای ایجاد نیرو جهت به کار انداختن سازو کار فیزیکی استفاده شده است که حکایت از تسلط آنها بر این اصول دارد. رجوع به کتاب کتاب الحیل از منظر مهندسی کنترل بخشی از ادعای نگارنده را اثبات می‌کند.

۹- دانش فنی و حوزه‌های مهندسی

دانشمندان و مهندسان مسلمان در حوزه صنعتی و مهندسی آثار ارزشمندی پدید آورده اند و در غالب رشته‌های فنی فعال بوده اند. یکی از بهترین کتبی که در حوزه صنعت و فن در دوره اسلامی نوشته شده است کتاب تکنولوژی اسلامی از هیل و الحسن است.

در زیر به مهمترین رشته‌های مهندسی اشاره می‌شود :

۹-۱- صنایع مکانیکی

۹-۲- صنایع شیمیایی

۹-۳- صنایع عمران

۹-۴- صنایع دریایی

۹-۴- صنایع نظامی

۹-۵- صنایع معدنی

۹-۷- صنایع غذایی

۹-۴- صنایع کشاورزی

با توجه به محدودیت فضای مقاله متعرض این حوزه مهم فنی از تمدن اسلامی نمی شویم و به همین جمله بسنده می شود که تمدن اسلامی در تمام رشته های مهندسی شناخته شده آن زمان سرآمد تمدن های بشری بوده است.

۱۰- شیوه های بهره گیری در متون آموزشی و کمک آموزشی

مسئله یابی و حل مسئله موضوع مهمی در تعلیم مفاهیم اساسی در برنامه درسی محسوب می شود. در رشته های علوم تجربی و مهندسی علاوه بر معرفی کمیتهای اصلی، ارائه نمونه های کاربردی و صنعتی در خلال فرایند یاد دهی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اساتید در پی یافتن مسائلی هستند که در خلال حل آنها مفاهیم پایه ای را به دانشجویان منتقل نمایند. آنها نمونه هایی را مد نظر قرار می دهند که توصیف علمی رفتار آنها مستلزم به کار گیری مفاهیم، روشها، و قواعد علمی است. مطمئناً انتخاب مسائلی که از زندگی واقعی استنتاج شده و یا مثالهایی که دانشمندانی که خود پایه گذار رشته و شاخه ای از علم بوده اند، می تواند از جاذبه خاصی برای دانشجویان برخوردار باشد

در یک مدل علمی محتوا را به شیوه ها و از جنبه های مختلف می توان مورد تحلیل قرار داد. در هر حال در زنجیره مدلسازی، اعتبارسنجی مدل، توصیف ریاضی رفتار جسم یا فرایند، روشهای حل معادلات حاکمه، فرض های ساده کننده در مرحله مدلسازی، توصیف ریاضی و حل روابط حاکمه، اخذ نتایج و تحلیل و تفسیر آنها و غیره، باید شیوه ای اتخاذ شود تا منجر به یاد دهی عمیق و همه جانبه گردد. پیدا کردن مسائل و مثالهای مناسب که همزمان بتوانند اهداف چندگانه را دنبال کنند چندان ساده نیست. برای اساتید و معلمان محدودیتی برای انتخاب

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

مثال و مدل و زمینه های خاص در چارچوب مباحث اصلی رشته وجود ندارد. لذا می توان از منابع علمی قدیمی در کنار منابع جدید سود جست. گاهی برای آغاز مطلب و یا تشریح مفاهیم پایه ای مسئله در دست بررسی استفاده از نمونه های تاریخی مفیدتر است. اغلب، طبیعت مسائل عملی قدیمی ملموس تر و مفهوم تر از نمونه ها و مفاهیم پیچیده جدید است.

بنا به دلایلی، شاید به نظر رسد که مثال های استخراج شده از منابع علمی تاریخی در سطحی نباشند که برای دانشجویان مناسب باشد. نخست، منسوخ بودن و یا بیش از حد ساده و احتمالاً پیش پا افتاده بودن آنها؛ دوم، عدم سازگاری با مطالب کتب درسی جدید. علاوه بر این، توصیف های انجام شده ممکن است که به طور کلی متفاوت و یا بیگانه با روش های جدید باشد. همچنین، تصور شود که نمونه ها غیر کاربردی بوده و لذا می تواند ذهن دانشجو را از مطالب عملی و مورد نیاز وی دور سازد و عملاً یک بحث کاربردی جدید را به یک مطلب غیر واقعی، یا غیر لازم، یا ابتدایی و حتی بی فایده که فقط ارزش تاریخی دارد، مبدل سازد.

اما، نگارنده ادعا دارد که مدلسازی و تحلیل جدید یک نمونه قدیمی و یا تحلیل یک نمونه جدید به شیوه علمی قدیم، بسته به موقعیت، می تواند بسیار مفید باشد. بخصوص، روشهای جدید چون معمولاً متضمن انبوهی از اطلاعات پیچیده، بعضاً خام و تحلیل نشده است، تفهیم مطالب را به اتکای آنها بسیار دشوار می کند. انتخاب صحیح مثالها می تواند حتی به خوداتکایی و اعتماد به نفس علمی دانشجو مؤثر باشد چرا که در اینصورت وی می تواند خارج از قالب کتاب درسی خود با استفاده از اصول شناخته شده علمی به تفسیر کامل یک سیستم ساده همت گمارد. قابل توجه آنکه بسیاری از مثالهای جدید بدین دلیل که قبلاً بارها حل شده و دانشجو فقط می آموزد که چگونه روش حل را فرا بگیرد بدون اینکه وی کوچکترین نقشی در این روشها داشته باشد، در فرایند یادگیری نقش اساسی ایفا نمی کند. علاوه بر این، حتی مسائل طرح شده در کتاب درسی نیز نقشی را برای مشارکت دانشجو باقی نمی گذارد.

مثالهای تاریخی اگر خوب انتخاب شوند و به درستی معرفی و به شیوه صحیح تحلیل شوند علاوه بر اینکه می تواند بخشی از فرایند یاددهی و یادگیری باشند، چون از قالب های سنتی تدریس فاصله می گیرد، می تواند برای دانشجویان جالب و هیجان انگیز باشد.

تجربه نگارنده مؤید این مطلب است که مؤثر بودن و نبودن این روش وابسته به نوع رویکردی است که اتخاذ می شود. رویکرد اشتباه قطعاً به نتایج نامطلوب منجر می شود. اما اتخاذ رویکرد صحیح می تواند بسیار مؤثر و مفید باشد.

در زیر، برخی از کتب و مقالات محدودی که با رویکرد فوق اشاره نوشته شده اند، به اختصار معرفی می شود.

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

در ابتدا، توجه به مقدمه کتاب نسبتاً قدیمی اما کماکان قابل استفاده کیلی با عنوان «ابزارهای نقشه برداری، تاریخچه و استفاده در کلاسهای درس» که با همین هدف نوشته شده است، آموزنده می باشد.^۱

کیلی در ابتدای مقدمه کتاب خود می‌نویسد: «دوازده سال تجربه تدریس در ریاضیات دبیرستان و همین اندازه تجربه در مقدمات آموزش مهندسان زمینه و سابقه ای را پدید آورد که مبتنی بر آن این کتاب را به علاقه مندان عرضه می دارد. امید می رود که کتاب برای افرادی که در این زمینه ها به انجام وظایف و فعالیتهای مشابه مبادرت می کنند، مفید باشد....»

برای سالهای متمادی افرادی که مسئول برنامه‌ریزی سیاستهای آموزشی کالج های مهندسی بودند نیاز به افزایش محتوای فرهنگی برنامه های درسی مهندسی را دریافته بودند. اکنون، این موضوع که اگر یک برنامه آموزش مهندسی مشتمل بر سابقه و تاریخچه شاخه معین مهندسی مورد نظر نباشد، ناقص است، به ندرت مورد مناقشه و بحث قرار می گیرد. به همین دلیل مواد چهار فصل اول کتاب باید برای معلمان مهندسان آینده عمران قابل استفاده باشد.» (Kiley, p. ix)

از کتب متأخر که مباحث علمی را با موضوعات تاریخی ذیربط بهم آمیخته اند، از کتاب آندرسون^۲ با نام "جریان تراکم پذیر نوین: با چشم انداز تاریخی"، می توان اسم برد. گری لاک در مقاله خود با عنوان "مکانیک سیالات با چشم انداز تاریخی" از تجربیات موفق و مؤثر خود در کلاسهای درسی مکانیک سیالات در اثر آمیختن مباحث علمی با موضوعات تاریخی ذیربط خبر می دهد.

چند مقاله در دسترس است که با رویکرد فوق الاشاره، به منابع علمی دانشمندان تمدن اسلامی پرداخته اند. بهناز ساویزی در مقاله ای به نام "مسائل کاربری پذیر در تاریخ ریاضیات: مثالهای عملی برای کلاس درس" ، مسئله روش ابوریحان بیرونی در اندازه گیری ارتفاع کوه و محیط کره زمین را به عنوان یک مثال مفید برای کلاس آموزش ریاضی از بیرونی نقل می کند. هرچند که وی منبع خود را مشخص نمی سازد^۳ و این نقصی بر مقاله است، اما در هر حال طرح چنین مسئله ای - با هدف کمک به آموزش و فهم ریاضی - بسیار ارزشمند است. مقالات چند سال اخیر نگارنده با عنوان "مثالهای کاربردی از کتاب معیارالعقول برای استفاده در کلاسهای درس رشته مهندسی مکانیک"^۴، "ترازهای کرجی؛ نمونه های کاربردی برای استفاده در کلاسهای درس و رشته مهندسی

^۱. کتاب کیلی هم برای آشنایی با سابقه ابزارها و دوربین های نقشه برداری در عهد باستان و قرون میانه مناسب است و هم کتابی است که برای بهره برداری در کلاسهای مهندسی عمران و ریاضیات کاربردی مرتبط، البته در سطح مقدماتی، نوشته شده است. علاوه بر این، کتاب ارزشمند لوپس با عنوان «ابزارهای نقشه برداری یونان و روم» [۲] و نیز «تاریخ اندازه گیری زاویه» از والیس [۳] برای علاقه مندان به این سابقه مفید است.

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

نقشه برداری، " استفاده از نوسانگر هیدرولیکی بنوموسی برای تدریس ارتعاشات واهلشی (جام تانتالوس و نوسانگر هیدرولیکی بنوموسی)، " استفاده از چراغ های روغنی بنوموسی برای کمک به تدریس و تفهیم کنترل خودکار"، با رویکرد پیش گفته تدوین شده اند.

به عنوان جمع بندی می توان گفت که اتخاذ رویکرد فوق الاشاره در شرایط جدید علمی می تواند بسیار مفید و مؤثر باشد. این رویکرد مبتنی بر انتقال مفاهیم علمی قدیم به جدید و یا استفاده از نمونه های قدیم برای تحلیل علمی جدید، و یا بالعکس انتقال مفاهیم جدید به مدد نمونه های قدیم است. اگر این رویکرد موفق باشد به تدریج تعدادی از مهمترین آثار علمی تمدن ایران و اسلام می تواند به مثابه بخشی از منابع آموزشی و علمی جدید تلقی شود و مورد استفاده قرار گیرد.

۱۰- جمع بندی و نتیجه گیری

با توضیحات و تحلیل فشرده بالا مهمترین نتایج این مقاله به قرار زیرند:

- ۱- تمدن اسلامی نظام علمی و فنی ویژه ای را پدید آورد. بخش هایی از این نظام کماکان قابل استفاده است.
- ۲- تمدن اسلامی نظام یادگیری و یاددهی ویژه ای را پایه گذاری کرد که تماماً بر اصول مسلم دینی تکیه زده بودند. این نظام اگر با نگاهی نو و تفسیری جدید بازطراحی شود تماماً قابل بهره گیری است.
- ۳- نظام علمی و فنی تمدن اسلامی از سنت ویژه برخوردار بوده است، که غالب مؤلفه های اصلی در عصر حاضر قابل پیاده سازی است.
- ۴- تمدن اسلامی با توجه به نوع نگاه و تفسیر خود از علم و جلوه های عملی و کاربردی آن، فلسفه ویژه ای را برای علم و فن پایه گذاری نمود که خاص خود است و بخش هایی از آن با باز تحلیل دقیق، قابل استفاده و عرضه است.
- ۵- بخش هایی از محتوای علمی آثار دانشمندان دوره اسلامی در کتب مقدماتی علمی ذیربط کاملاً قابل استفاده است.
- ۶- از محتوای علمی بخشی از آثار معتبر دانشمندان مسلمان برای تدریس و تفهیم بهتر مطالب در کلاس های درس می توان بهره گرفت.

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

همانگونه که مشاهده می‌شود ادعای نگارنده مبنی بر امکان بهره‌گیری از منابع علمی دوره اسلامی بسیار گسترده است و در این مجال کوتاه امکان اثبات آن فراهم نمی‌شود. در این مقاله تنها نمونه‌هایی برای اثبات ادعا معرفی شد. اثبات قطعی ادعای نگارنده نیاز به تحقیقات گسترده‌ای دارد.

منابع

ابن سینا، حسین بن عبدالله، *شفای* (بخش‌های الهیات، طبیعیات، و منطق)، به کوشش ابراهیم مدکور و دیگران، قم، منشورات مکتبه آیه الله العظمی المرعشی، ۱۴۰۵هـ.

ابن سینا، *الهیات دانش نامه علایی*، مقدمه و تصحیح از: محمد معین، تهران، انتشارات انجمن آثار و مفاخر ایران، ۱۳۸۳

آلدو میلی، "علوم اسلامی و نقش آن در تحولات علمی جهان"، ترجمه محمدرضا شجاع رضوی و اسدالله علوم، مشهد، ۱۳۷۱ ش

آتیلایر، "کتاب الحیل از منظر مهندسی کنترل"، ترجمه غلامحسین رحیمی، پژوهشگاه علوم انسانی، تهران، آبان ماه، ۱۳۸۹

میکله جوا، "تاریخ جامع شیمی"، ترجمه باقر مظفرزاده، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۴

علی اصغر حلبی، "تاریخ تمدن اسلام"، چاپ و نشر بنیاد، تهران، ۱۳۶۵

ویل دورانت، "تاریخ تمدن، عصر ایمان"، ج ۴، سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، ۱۳۶۶

کارادو و، بارون، "متفکران اسلام"، ترجمه احمد آرام، جلد ۲، جغرافی‌دانان، علوم ریاضی و طبیعی، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۵۹

علی عبدالله الدفاع، "نقش دانشمندان مسلمان در علم شیمی"، ترجمه محمود کریمی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ۱۳۸۹

علی عبدالله الدفاع، در آمدی بر تاریخ ریاضیات مسلمانان، ترجمه مرتضی قدیمی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ۱۳۸۵

رحیمی، غلامحسین، "سنت علمی در تمدن اسلامی"، مجله تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی، دانشگاه معارف اسلامی، قم، سال پنجم، شماره ۱۴، بهار ۱۳۹۳، ص ۷۱-۹۴

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛ پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی‌ام و سی‌ویکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

- رحیمی، غلامحسین، " مفهوم امتدادمندی جسم طبیعی در طبیعیات سینوی"، مجله معرفت فلسفی، سال دهم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۱، صص ۸۱-۱۱۱
- رحیمی، غلامحسین، " ماده طبیعی در حکمت سینوی"، مجله معرفت فلسفی، سال یازدهم، شماره سوم، بهار ۱۳۹۳، صص ۱۲۱-۱۴۴
- رحیمی، غلامحسین، " مفهوم جسم در طبیعیات سینوی"، مجله علمی پژوهشی حکمت سینوی، دانشگاه امام صادق(ع)، سال چهاردهم، شماره ۴۴، صص ۵۷-۷۶، زمستان ۱۳۸۹
- رحیمی، غلامحسین، " صنعت از دیدگاه امام جعفر صادق (ع)", فصلنامه تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی، دانشگاه معارف اسلامی قم، سال دوم، پاییز ۱۳۹۰، شماره ۴، صص ۶۷-۹۲
- رحیمی، غلامحسین، " فارابی، علم الحیل و فلسفه فناوری"، مجله تاریخ تمدن اسلامی (مقالات و بررسیها) دانشکده الهیات دانشگاه تهران)، سال چهل و چهارم، شماره یکم (شماره پیاپی ۹۲)، بهار و تابستان ۱۳۹۰، صص ۸۵-۱۰۲
- رحیمی، غلامحسین، " مفهوم صنعت و فناوری در منابع تمدن اسلامی"، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، بهار ۱۳۹۳
- رحیمی، غلامحسین، " حرکت اجسام طبیعی در حکمت سینوی"، مجله خرد نامه صدرا، شماره ۷۰، زمستان ۱۳۹۱، صص ۹۸-۱۲۱
- رحیمی، غلامحسین، " مثالهای کاربردی از کتاب معیارالعقول برای استفاده در کلاسهای درس رشته مهندسی مکانیک"، فصلنامه علمی پژوهشی آموزش مهندسی ایران، شماره ۴۹، سال سیزدهم، بهار ۱۳۹۰، صص ۸۹-۱۱۱
- رحیمی، غلامحسین، " پدیده انتشار صوت در قراضه طبیعیات"، مجله علمی پژوهشی حکمت سینوی، دانشگاه امام صادق(ع)، شماره ۴۷، بهار و تابستان ۱۳۹۱، صص ۶۹-۸۸، رحیمی، غلامحسین، " ترازهای کرجی؛ نمونه های کاربردی برای استفاده در کلاسهای درس و رشته مهندسی نقشه برداری"، فصلنامه علمی پژوهشی آموزش مهندسی ایران، سال چهاردهم، شماره ۵۴، صص. ۱۳۹-۱۶۱، تابستان ۱۳۹۱
- رحیمی، غلامحسین، " استفاده از نوسانگر هیدرولیکی بنوموسی برای تدریس ارتعاشات واهلشی (جام تانتالوس ونوسانگرهیدرولیکی بنوموسی)", فصلنامه علمی پژوهشی آموزش مهندسی ایران، دوره ۱۵، شماره ۵۹، پاییز ۱۳۹۲، صص ۱۱۵-۱۳۷
- رحیمی، غلامحسین، " استفاده از چراغ های روغنی بنوموسی برای کمک به تدریس و تفهیم کنترل خودکار"، مجله آموزش مهندسی، در دست بررسی، ۱۳۹۳
- رحیمی، غلامحسین، " ماشین های ساده و مرکب در معیار العقول"، موزه علوم و فناوری، تهران، خرداد ماه ۱۳۸۹ (چاپ اول)؛ ۱۳۹۲ (چاپ دوم با اضافات)

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی: پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛ سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

سارتون جورج، تاریخ علم،

ابوالقاسم قربانی، زندگینامه ریاضیدانان دوره اسلامی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۷۵.

عمادی و غلامحسین رحیمی، "مکان و خلاء از نگاه ابوعلی سینا و ابوالبرکات بغدادی"، فصلنامه آینه معرفت، دانشگاه شهید بهشتی، سال نهم، شماره ۲۶، بهار ۱۳۹۰، ص ۱۱۳-۱۴۲

سید حسین نصر، "علم و تمدن در اسلام"، ترجمه احمد آرام، ج ۲، ص ۲۳۴، تهران ۱۳۵۹

کرلو آلفونسو نلینو، تاریخ نجوم اسلامی، (ترجمه کتاب علم الفلك)، ترجمه احمد آرام، تهران، ۱۳۴۹

ولایتی، علی اکبر، "بویایی فرهنگ و تمدن اسلام و ایران"، مرکز اسناد و تاریخ دیپلماسی، انتشارات وزارت امور خارجه، چاپ پنجم، ۱۳۹۰

Edmond R. Kiely, *Surveying Instruments: Their History and Classroom Use*, National Council of Teachers of Mathematics, Year book 19, Columbia University, New York., 1947

Lewis, M. J.T. *Surveying Instruments of Greece and Rome*, Cambridge Uni. Press, 2001, England.

Wallis D.A., *History of Angle Measurement*", WSHS1-History of Technology, FIG Working Week, UK, 2005.

Anderson John, " *Modern Compressible Flow: With Historical Perspective*", McGraw-Hill, 2004

Behnaz Savizi " *Applicable problems in the history of mathematics: practical examples for the classroom*",

TEACHING MATHEMATICS AND ITS APPLICATIONS, Volume 26, No. 1, 2007 45