

کاربری میراث علمی و فنی تمدن اسلامی در عصر حاضر

غلامحسین رحیمی^[۱]

چکیده

با وجود 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 می‌توان اثری را یافت که میراث برجای مانده را از این دیدگاه بررسی و بخش‌های مورد استفاده آن را مشخص کند. 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؟ ادعای پژوهش حاضر این است که نظام‌های 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 اگر بخش‌هایی از آنها با رویکرد جدید مورد تحلیل قرار گیرد، کماکان قابل استفاده هستند. با توجه به گستردگی مطلب، توجه پژوهش حاضر معطوف به علوم طبیعی و فنون مهندسی با تمرکز بر یک حوزه خاص علمی، مانند فیزیک خواهد بود. در این راستا برای معرفی تجارب و یافته‌های نگارنده طی دهه اخیر به عنوان صحت مدعای تحلیل تلاش گردیده است.

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

مقدمه

با مطالعه آرای دانشمندان و آثار مهندسان دوره اسلامی مشخص می‌گردد که آثار ارزشمندی از دوران شکوفایی تمدن اسلامی، در حوزه علوم طبیعی و دانش و فنون صنعتی بر جا مانده است. علاوه بر این، تعدادی از حکمای مسلمان درباره علم و صنعت اندیشیده و آرای جالب توجهی مطرح کرده‌اند. نمونه‌های اول در قلمرو علم تجربی و صنعت و مهندسی قرار می‌گیرد و نمونه‌های دوم به حوزه فلسفه علم و صنعت مربوط است. علما و مهندسانی مانند زکریای رازی، بنوموسی، ابوریحان بیرونی، کرجی، ابن سینا، جزری، عبدالرحمان خازنی، ابن هیثم، قطب‌الدین شیرازی، و کمال‌الدین فارسی، بدون غفلت از بخش نظری علوم و فنون به گسترش آن پرداخته‌اند. عالمانی مانند فارابی، ابن سینا، ناصرخسرو، خواجه نصیرالدین طوسی، قطب‌الدین شیرازی از جمله حکمایی هستند که به برخی از حوزه‌های علوم طبیعی وارد شده و پاره‌ای از جنبه‌های صنعت و هر دو جنبه تجربی و برهانی (فلسفی) را مورد توجه قرار داده‌اند. علاوه بر این، دانشمندان مسلمان طی چند قرن تلاش، نظام‌های علمی و فنی منحصربه‌فردی پدید آورده‌اند که حتی با معیارهای امروز جالب توجه و قابل استفاده است. پژوهش حاضر، معرفی بخشی از میراث بر جای مانده از تمدن اسلام و ایران در حوزه‌های علوم طبیعی و فنون مهندسی را مورد توجه قرار داده است. از آنجایی که صاحب‌نظران این حوزه به طرح و تحلیل چنین موضوعی نپرداخته‌اند، بررسی حاضر فاقد پیشینه پژوهش به صورت صریح است. هدف پژوهش حاضر، نشان دادن این حقیقت علمی است که آثار علمی متفکران مسلمان در حوزه تمدن اسلامی، نقش مهمی در تولید علمی جهان داشته است، دوم اینکه بخشی از یافته‌های علمی آنها همچنان قابل استفاده است. یکی از پرسش‌های اساسی درباره میراث تمدن اسلامی این است که آیا دانشمندان و فناوریان دوره اسلامی درباره علوم تجربی و فنون مهندسی اندیشیده‌اند؟ آیا آثار علمی و صنعتی در خور توجه پدید آورده‌اند؟ آیا همه یا پاره‌ای از آنچه بر جای مانده، کماکان قابل استفاده است؟

رویکردهای نظری

کاوش میراث تمدن اسلامی منوط به اتخاذ رویکرد صحیح، سازنده، و نوآورانه در مقایسه با کار پیشینیان است. در ادامه مهمترین رویکردهایی بیان می‌شود که بر اساس آنها می‌توان منابع علمی و فنی تمدن اسلامی را مورد کاوش قرار داد.

۱-۳- 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 بررسی را مشخص می‌کند. فرجام این مطالعه، آشنایی نسل جدید با یافته‌های نسل‌های گذشته در آینه تاریخ است.

به هر حال، با وجود ارزشمندی رویکرد تاریخی، این رویکرد کمتر محتوای فعالیت‌های علمی گذشتگان را مطرح می‌کند، در نتیجه با استناد به یافته‌های این رویکرد، نمی‌توان پیوند عمیقی با گذشته برقرار کرد. به‌ویژه اگر توجه کنیم که در ایران حداقل به مدت چهار قرن، گسستی در حوزه علم و فناوری رخ داده است. از این رو، در ایران اتخاذ

رویکردی تاریخی برای پیوند با سرمایه‌های علمی و فنی یا استفاده روزآمد از میراث بر جای مانده ناکافی است. از این رو، در کنار مطالعات تاریخی علم و فناوری در تمدن اسلام و ایران، باید نتایج حاصل از فعال‌سازی سایر رویکردها را نیز مورد استفاده قرار داد.

در رویکرد تاریخی، درباره 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. در بخش قابل ملاحظه‌ای از متونی که در چند دهه اخیر تدوین شده، منابع و دانشمندان تمدن اسلامی مورد توجه قرار گرفته و از این دیدگاه به موضوع نگریسته‌اند. از این رو، گرچه اینگونه آثار در آشنایی نسل جوان با منابع و موارث تمدن اسلامی موفق بوده، در برقراری پیوند معنایی و محتوایی موفق نبوده‌اند.

۳-۲- رویکرد محتوایی و علمی

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 دوره زمانی تاریخ پیدایش آنها. در این بررسی مطالب منسوخ به لحاظ انطباق با واقع، مشخص می‌شود. به مطالبی که کماکان معتبرند، فارغ از سطح دشواری و پیچیدگی آنها، توجه ویژه‌ای می‌شود.

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

۳-۳- رویکرد فلسفی و برهانی:

در این رویکرد، علم و صنعت و فناوری، موضوع بررسی‌های نظری و برهانی و فلسفی می‌شود. در رویکردهای تاریخی و علمی و محتوایی، معمولاً عوامل فرهنگی، ارزشی و حتی دینی در محتوای بررسی‌ها و تحلیل‌ها مؤثر نیست. زیرا ماهیت علوم در تمدن‌های مختلف غالباً یکسان است و برای مثال، تفاوتی بین ریاضی یا فیزیک و یا نجوم یونانی و اسلامی نیست. اما در بخش فلسفه علوم یا فلسفه صنعت، این نگرش‌های اجتماعی به طور مستقیم اثرگذارند و بنابراین، نتایج حاصل از آن در تمدن‌های مختلف متفاوت است. به هر حال اگر در پی یافتن نسبت بین علم و فلسفه در تمدن اسلامی هستیم، باید این رویکرد را در بررسی آثار بر جای مانده اتخاذ کنیم.

۳-۴- رویکرد تعلیمی:

در این رویکرد بر استفاده از منابع علمی تمدن در کتب آموزشی، کمک آموزشی و فناوری آموزشی تأکید می‌شود. نتایج حاصل از این رویکرد، پیوندی عمیق بین دانش قدیم و جدید ایجاد می‌کند و پیوستگی علمی و تمدنی را در بستر تاریخی فراهم می‌آورد.

از بین رویکردهای مذکور، در پژوهش حاضر تلاش می‌شود که از منظر رویکرد محتوایی و تعلیمی به میراث تمدن اسلامی در حوزه علوم طبیعی و فنون مهندسی توجه گردد و نشان داده شود که این دستاوردها همچنان در دنیای امروز قابل استفاده است.

یافته‌های پژوهش

ابتدا بحثی موجز درباره نظام علم و فناوری، نظام یاددهی و یادگیری و سنت علمی در تمدن اسلامی مطرح می‌شود.

۴- نظام علم و فناوری

مهم‌ترین عامل تمدن‌ساز در هر جامعه‌ای، نظام علمی به معنای اعم آن است. به عبارت دیگر، هیچ تمدنی استوار نگردید و رشد نکرد، مگر اینکه از یک نظام علمی قدرتمند، پویا و زاینده برخوردار بوده است. تمدن یونانی با وجود 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 مشهور آن ایجاد شده بود. اما امپراتوری روم، با وجود 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 به شرح ذیل است:

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 پژوهش؛ 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 پژوهش و نوآوری است. خاستگاه تمدن استوار و زاینده‌ای که در جهان اسلام پدید آمد و چند قرن مهم‌ترین و غنی‌ترین تمدن جهانی محسوب می‌شد، متعلق به مکتبی بود که در آن علم و عالم، جایگاهی منحصر به فرد دارد^۳. مکتبی که قرائت به حق آن، منشأ تولید علم، مبدأ نوآوری، و گشایشگر فضای تعلیم و پژوهش است.

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 مشهوری 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 بپردازیم، مناسب است که به این پرسش پاسخ دهیم: آیا علم و فناوری در تمدن اسلامی از نظام مشخص و مستقری برخوردار بوده است؟ اصولاً یکی از مهم‌ترین سرمایه‌های علمی هر تمدنی، نظام علم و فناوری پدید آمده در آن تمدن است. آیا تمدن اسلامی، حاوی نظام منسجم علمی و فنی بوده است؟

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

الف- استفاده از تجربیات پیشینیان: از دستاوردهای علمی و مهندسی تمدن‌های قبل از خود به صورت جامع و عمیق، به لحاظ نظری و عملی استفاده شده است.

ب- برخورداری از مبانی نظری و فلسفی: دانشمندان متعددی مباحث نظری مناسبی درباره علم و فناوری مطرح کرده 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 همه 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 همه سرزمین‌های اسلامی گسترده است.

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

ز- انتقال و اثرگذاری: بر دستاوردهای علمی و مهندسی سایر تمدن‌ها به ویژه غرب تأثیر گذاشته است.

چ- دانشمندان و مهندسان بسیار: دانشمندان، صنعتگران و مهندسان بسیاری در این حوزه فعال بوده و آثار ارزشمندی تولید کرده‌اند.

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

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

د-طبقه‌بندی علوم: گستره و ژرفای علوم تا حدی است که اندیشمندان آن تمدن، به طبقه‌بندی علوم پرداخته و طبقه‌بندی‌های جدیدی به جامعه بشری عرضه کرده‌اند.

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

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

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

به اعتقاد نگارنده، تمدن اسلامی از همه ملاک‌های فوق برخوردار بوده و در نتیجه، نظام آموزشی و علمی، و نیز نظام صنعت و فناوری خاص خود را داشته است.

۴-۱- نظام یاددهی و یادگیری

یکی از میراث تمدن اسلامی، نظام آموزشی پویا و کارآمد آن بوده است. این نظام که متعلق به تمدن اسلامی است، متکی بر اصولی بوده است که برخی از آنها به شرح زیر است:

اصل یک: فضیلت علم^[۳]

اصل دو: والایی علما^[۴]

اصل سه: عدم پیروی از جهل^[۵]

اصل چهار: لزوم (وجوب) کسب دانش بر هر فرد مسلمان^[۶]

اصل پنج: بدون مرز بودن تعلیم و تعلم^[۷]

اصل شش: مداومت تعلیم و تعلم؛ آموزش و یادگیری مادام‌العمر؛ آموزش مستمر^[۸]

اصل هفت: بی‌نهایتی (کسب) درجات علم^[۹]

اصل هشت: توانمندی علم و عمل^[۱۰]

اصل نه: توانمندی تعلیم و تربیت^[۱۱]

اصل ده: روش‌مندی تعلیم و تعلم^[۱۲]

اصل یازده: ارزش‌مداری تعلیم و تربیت

اصل دوازده: ساختارمندی تعلیم و تعلم

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

۴-۲- سنت علمی در تمدن اسلامی

مهم‌ترین عاملی که نظام علمی اسلامی را از سایر نظام‌ها مثلاً نظام 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 متکی به آن است یا به طور مستقیم تحت تأثیر آن بوده 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 بررسی مباحث علمی در نظر گرفته شده است. سنت علمی، به این دلیل سنت نامیده شده است که از ویژگی دیرپایی (محدود به مقطع زمانی کوتاه نبوده است)، تکرارپذیری (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 براین،

دانشمندان هم نگرهبان این سنت‌ها و هم انتقال‌دهنده و مروج آنها بوده‌اند. همچنین بر خلاف سنت‌های جاهلی یا متعصبانه که دائم با حوزه‌های نوآورانه درگیر هستند، آنها در بطن خود نوآوری را پرورش می‌دادند. بر این اساس، سنت علمی را می‌توان مجموعه‌ای از رفتار، گفتار و پندار پژوهشگران 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. در حالی که 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 برای مثال، ریاضی و فیزیک آنها یکسان و حتی روش آنها در کسب معرفت تجربی مشابه باشد.

برخی از مهمترین قواعد سنت‌ساز و اصول جاری در فعالیت‌های علمی و شیوه‌های کسب معرفت در تمدن اسلامی در زیر مطرح شده است.^۲

اصل اول: میراث‌داری علوم؛ انتقال، مطالعه و فهم آثار دانشمندان پیشین^[۱۳]

اصل دوم: بهره‌گیری عالمانه و نقادانه از آثار دانشمندان گذشته

اصل سوم: میراث‌سازی؛ نوآوری^[۱۴]

اصل چهارم: آزاداندیشی؛ حقیقت‌جویی بی‌تعصب

اصل پنجم: جامع‌نگری در کسب معرفت علمی؛ وحدت علوم در معرفت‌شناسی 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: مستندسازی، کتابت و انتشار نتایج فعالیت علمی

اصل یازدهم: آئین‌مندی تعلیم و تعلم

اصل دوازدهم: تحمل سختی‌ها و مقابله با دشواری‌ها

اصل سیزدهم: تنظیم و ترتیب ویژه علوم؛ طبقه‌بندی خاص علوم

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

تفصیل این اصول، فرصت دیگری می‌طلبد، بنابراین خوانندگان محترم به منابع مربوط ارجاع داده می‌شوند.

ه- فلسفه علم؛ فلسفه صنعت و فناوری

فلسفه علم و فناوری، دانشی درباره علم و فناوری است نه خود علم و صنعت. در این حوزه متعرض مؤلفه‌های اصلی علم یعنی موضوع، محتوا، تحلیل، آزمایش؛ و فناوری یعنی علم و دانش فنی، ابزار و فن، تجربه و مهارت، محصول و کالا، مدیریت و اقتصاد نمی‌شویم. فلسفه علم و فناوری، دانش 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 را مشخص می‌کند که پژوهش علمی را از سایر پژوهش‌ها متمایز می‌کند، روش کسب معرفت تجربی را جستجو می‌کند، تبیین علمی را کالبد شکافی و شرایط اثبات و ابطال نظریه‌ها و قوانین علمی را مورد بررسی قرار می‌دهد. همچنین تحولات و انقلاب‌های 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 کاوش‌های اخیر را باید در مرز بین علوم تجربی و دانش برهانی قرار داد. این حوزه‌ای است که برخی از دانشمندان مسلمان به نحو گسترده‌ای متعرض آن شده‌اند.

در مجموع، فلسفه علمی، دانشی فلسفی درباره علم است نه خود علم. اکنون فلسفه علم، تقسیمات متعددی یافته 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، به لحاظ جنبه‌های مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد. زیرا انبوهی از پرسش‌های انسانی درباره این زنجیره فناوری مطرح است که نفس صنعت و جوهره فناوری قادر به پاسخ به آن نیست. هر چند که صنعتگر و فناور منتظر نیست که فیلسوف فناوری و صنعتی به وی بگوید که چه کار انجام دهد یا انجام ندهد. اما وی می‌تواند اهداف و جهت‌گیری‌های ایجاد و توسعه صنعتی را با توجه به تحلیل‌های حوزه فلسفه فناوری و نتایج حاصل از آن برنامه‌ریزی کند. به عبارت دیگر فیلسوف صنعت می‌تواند صنعت و فناوری را از زوایای مختلف بررسی کند و با زبانی دقیق‌تر، به تحلیل فرازاها و نشیب‌ها، کامیابی‌ها و ناکامی‌ها، سودها و زیان‌های این حوزه مهم تمدنی بپردازد و آن را در معرض دید صنعتگران و عموم مردم قرار دهد. هشدارهای لازم در خصوص جهت‌گیری‌های ناروای صنعت و آسیب‌های احتمالی ناشی از صنعتی شدن را بدهد؛ بشارت‌های اساسی در نقش پی‌بند صنعت در تمدن‌سازی [۱۵] و لزوم بهره‌مندی انسانی و عادلانه از آن را اعلام کند؛ و بدین ترتیب، تکالیفی اساسی بر دوش فناوران بگذارد، بدون اینکه بتواند دخل و تصرفی در صنعت و فناوری بنماید. با بررسی صحیح موضوع، می‌توان برای صنعت فلسفه‌ای مهیا کرد که بر روح صنعتگر تأثیر بگذارد و اوصافی برای فناور پیش‌بینی شود که هدفی عادلانه‌تر و مسیری استوارتر برای سعادت بشری ترسیم کند.

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 نظریه‌های ارزشمندی بیان کرده‌اند. اگر این آراء به طور عمیق بررسی و تحلیل شود، اکنون کاملاً قابل بهره‌گیری است.

در خصوص تحلیل فلسفی برخی از مفاهیم بنیادین علوم طبیعی، به عنوان نمونه، مقالات *مفهوم/تمدن/مندی جسم طبیعی در طبیعت سینی، ماده طبیعی در حکمت سینی، و مفهوم جسم در طبیعت سینی* را بنگرید. درباره 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 گفت که نوع نگاه برهانی و فلسفی به علم و صنعت است که علم و فناوری هر تمدنی را از سایر حوزه‌های تمدنی متمایز می‌کند نه خود علم و فناوری. به عبارت دیگر از آنجایی که فلسفه علم و فناوری، همانند سنت علمی تحت تأثیر نظام فلسفی و ارزشی هر جامعه و تمدنی است، کاملاً متعلق به آن جامعه و برخاسته از آن تمدن و فرهنگ است.

۶- علوم طبیعی در تمدن اسلامی

حکمای مسلمان، حکمت یا علم را به دو حوزه نظری و عملی تفکیک می‌کردند. [۱۶] ابن سینا در منطق شفا، هدف فلسفه را - که در اینجا مترادف حکمت و علم در نظر گرفته شده است - تا اندازه‌ای که برای انسان میسر است، آشنایی با حقایق اشیاء می‌داند. سپس موجودات را به دو دسته تفکیک کرده است. وجود برخی از اشیاء، خارج از اختیار و فعل بشر است و وجود برخی دیگر، تحت اختیار و فعل انسان است. معرفت و شناخت اشیای نوع اول، فلسفه نظری و شناخت دسته دوم، فلسفه عملی نامیده می‌شود. [۱۷] سپس وی شاخه‌های مختلف فلسفه نظری و عملی را با دقت معرفی و تشریح کرده [۱۸] که با توجه به آرای سایر حکما، جمع‌بندی آن در زیر بیان شده است.

الف- حکمت عملی؛ معرفتی 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 شده است.

ب- حکمت نظری؛ معرفتی که در آن همه موجودات معقول و محسوس، فارغ از مداخلیت اراده انسانی، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. 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 شده است: الهیات، ریاضیات، و طبیعتات. [۱۹]

به عنوان نمونه، کتاب شفا 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 می‌شود.

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 می‌کند و به مثابه اصول و مبانی طبیعت است. جسم طبیعی و عوارض ذاتی و عرضی، و قواعد و خواص آن، کانون بحث سماع طبیعی است.

هفت فن دیگر عبارت‌اند از: فن دوم، آسمان و جهان است که به علم فیزیک و هیئت امروزی مربوط می‌شود. فن سوم، کون و فساد است. فن چهارم، فعل و انفعالات. این دو فن کمابیش در حوزه فیزیک و شیمی قرار می‌گیرند.

فن پنجم در کائنات جو و معادن است که بیشتر با جغرافیا و زمین‌شناسی امروزی نزدیک است. فن ششم، معرفت نفس است که به تاریخ طبیعی، روانشناسی و فلسفه امروز نزدیک است. فن هفتم، معرفه‌النبات است که معادل گیاه‌شناسی و بخشی از کشاورزی امروزی است. فن هشتم نیز معرفه‌الحیوان است که کمابیش معادل زیست‌شناسی است.

در این بخش، علوم طبیعی که معادل دانش تجربی جدید است، به عنوان بخشی از میراث علمی تمدن اسلامی به اختصار معرفی می‌شود. مراجعه به منابع و آثار نشان می‌دهد که دانشمندان مسلمان به نحو گسترده‌ای در علوم طبیعی پژوهش کرده‌اند و شاخه‌های مختلف علمی را گسترش داده و برخی از آنها را خود پدید آورده‌اند. در این بخش تعدادی از شاخه‌های مختلف علوم طبیعی، که معادل دانش تجربی جدید است، به عنوان بخشی از میراث علمی تمدن اسلامی بیان می‌شود و به عنوان نمونه، رشته فیزیک در تمدن اسلامی به طور ویژه معرفی می‌گردد.

برای آشنایی با عمومیات این علوم می‌توان به کتب عمومی تاریخ علم رجوع کرد که در آن علوم دوره اسلامی مورد توجه بوده است. 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 درباره شاخه‌های مختلف علوم طبیعی صحبت می‌شود.

۶-۱- ریاضیات [۲۰]

ریاضی با شمردن و اندازه‌گیری در دنیای واقعی شروع شد. سپس به شاخه‌های مختلف توسعه یافت و دقیق‌تر گردید. آنچه دیده می‌شد و حس می‌گردید، در ذهن و عقل بشر صورت مجرد و کامل‌تری می‌یافت. دایره‌ای که در طبیعت بود، تصویری ایده‌آل 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 سایر شاخه‌های علمی گردید.

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 با کمک ریاضیات میسر بود. به همین دلیل باید گفت که مسلمانان پایه‌گذار یا حداقل توسعه‌دهنده ریاضیات کاربردی به معنای امروزی آن هستند.

از دیدگاه مسلمانان، از آنجایی که ریاضی برای حل مشکلات و پاسخگوی برخی از نیازهای واقعی بشر بود، در قلمرو علم نافع قرار می‌گرفت و می‌گیرد. علاوه بر این، حکیم عمر خیام درباره فایده ریاضی گفته است: «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 فره حکمت نظری فرض کرده‌اند. اکثر قریب به اتفاق حکمای مسلمان در دسته‌بندی علوم مختلف، این تفکیک و تلقی را پذیرفته و اعمال کرده‌اند.

تعدادی از ریاضی‌دانان صاحب نام و رأی تمدن اسلامی را می‌توان نام برد: احمد بن عبدالله مروزی (م. ۲۵۰ تا ۲۶۰ ق)، ابوعبدالله محمد بن موسی خوارزمی (م. ۲۳۲ ق)، فضل بن حاتم نیریزی (سده‌های سوم و چهارم هجری)، بنو موسی بن شاکر خراسانی (سده سوم)، ابوالحسین ثابت بن قره بن زهرون (سده سوم)، حرّانی، 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 لیان 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 ابوحاتم 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 طبیب کاشانی (م. حدود ۸۴۰ ق)، صلاح‌الدین پاشا موسی بن محمد بن محمود قاضی‌زاده 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 سایر ریاضی‌دانان دوره اسلامی به کتاب زندگینامه ریاضی‌دانان دوره اسلامی از ابوالقاسم قربانی و درآمدی بر تاریخ ریاضیات مسلمانان از عبدالله الدفاع رجوع شود.

ریاضیات دوره اسلامی از حوزه‌های 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 کمک‌آموزشی دوره آموزشی قبل از دانشگاه قابل استفاده است.

۲-۶- نجوم

نجوم یکی از شاخه‌های علمی است که مسلمانان در پیشبرد آن نقش مهمی ایفا کردند. نجوم نزد مسلمانان از اهمیت بسیاری برخوردار بوده است، نخست به علت نیازهای شرعی، دوم، تنظیم اوقات کشاورزی، و سوم آنچه که به تنجیم مشهور بوده است. نجوم (اعم از محاسباتی یا رصدی) از پربرترین شاخه‌های تمدن اسلامی محسوب می‌شود. مسلمانان رصدهای جدیدی صورت دادند، زیج‌های جدیدی نوشتند، و ابزارآلات متعدد و نوینی را اختراع کردند و ساختند و روش‌های رصد را بهبود بخشیدند.

برخی از منابع عمومی و مقدماتی که به تاریخ نجوم در تمدن اسلامی پرداخته‌اند، بدین قرار است: متفکران/اسلام (کارا دو وو، جلد اول: ۱۸۸-۲۳۶)؛ کاوش رصدها/مرغه، از پرویز ورجاوند، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۴؛ تاریخ نجوم اسلامی از نلینو.

برخی از منجمان مشهور دوره اسلامی عبارت‌اند از:

ابراهیم بن حبیب قزازی (فوت ۱۶۰ هـ/۷۷۷م)، محمد بن کثیر قرغانی، ابو معشر بلخی (فوت ۲۷۲ هـ/۸۸۶م)، ثابت بن قره صابی حرّانی (ت. ۲۳۱ ق....)، بنوموسی، ابوالعباس فضل بن حاتم نیریزی (فوت ۲۱۰ هـ)، محمد بن جابر بَتّانی (فوت ۲۱۷ هـ)، ابوالوفای بوزجانی (از نیشابور) (۲۳۸-۲۸۸/۹۴۰-۹۹۸م)، عبدالرحمن صوفی رازی (۲۹۱-۳۷۶ هـ/۹۰۴-۹۸۶م)، ابو حامد احمد بن 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 سجری (حدود ۴۱۵-۴۴۰ هـ)، ابوالحسن بن یونس (اواخر سده چهارم هجری)، ابوریحان بیرونی، حکیم عمر خیام، عبدالرحمن خازنی و اوحد الدین انوری از منجمان بنام قرن ششم هجری، خواجه نصیرالدین طوسی (۵۹۷ هـ)، مؤیدالدین غرضی دمشقی، مُحی الدین مغربی ۶۸۲ فوت (ق. / ۱۲۸۳ م) و شمس الدین محمد وابگنوی بخارایی (ولادت حدود ۶۵۲ ق)، غیاث‌الدین جمشید کاشانی، نظام الدین عبدالعلی بن محمد، معروف به فاضل بیرجندی و محقق بیرجندی (سده نهم هجری).

۲-۶- شیمی

شیمی شاخه‌ای از فیزیک، اما متمایز از فیزیک به معنای مدرسه‌ای آن است و از این رو، بخشی از علوم طبیعی محسوب می‌شود. اکنون شیمی شاخه‌ای از دانش تجربی است که به مطالعه ترکیب، خواص، و رفتار مواد در مقیاس اتمی و ملکولی می‌پردازد. واژه «شیمی» در کلمه عربی «الکیمیا»، «کیمیا»، و «الکیمی»^[۳۱] ریشه دارد.

از دانشمندان پیشکسوت، مستشرقان و صاحب‌نظران غیرایرانی که در حوزه شیمی دوره اسلامی مطالعه کرده‌اند، می‌توان اشخاص زیر را نام برد. م. برتلو^[۳۲] در جلد سوم شیمی در قرون وسطی (۱۸۹۳) و باستان‌شناسی و تاریخ علوم (۱۹۰۶) تعدادی از آثار جابر بن حیان را به چاپ رساند. در سال ۱۹۲۸ نیز هولمیارد^[۳۳] مجموعه‌ای از آثار جابر را منتشر کرد^[۳۴]. یولیوس روسکا^[۳۵]، پاول کراوس^[۳۶] نیز فعالیت‌های ارزشمندی درباره آثار شیمیایی زکریای رازی انجام دادند. علامه میرزا طاهر تنکابنی، دکتر قاسم غنی، و سید حسین نصر نیز در حوزه شیمی دوره اسلامی مطالعاتی انجام داده‌اند.

تعدادی کتاب عمومی نیز وجود دارد که در آن نام، آثار و فعالیت‌های علمی دانشمندان مسلمان در حوزه شیمی مطرح شده است، از جمله کتاب "نقش دانشمندان مسلمان در علم شیمی" تألیف علی عبدالله الدفاع^[۳۷]، فصول نهم و دهم کتاب علم و تمدن در اسلام^[۳۸]؛ کتاب متفکران اسلام از کارا دو وو؛ کتاب تاریخ جامع شیمی که در آن به طور مختصر، شیمی دوره اسلامی مورد بحث قرار گرفته است.

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

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

در قرون میانه، کیمیا صرفاً به آنچه اینک شیمی خوانده می‌شود، محدود نبود. بلکه گاه با اساطیر، خرافه، رمز و نظایر اینها آغشته بود. از این رو، افرادی یافت 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. همان گونه 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 / ۹۲۵ م.). آثار دو دانشمند مذکور 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 شیمیدان های مهم دوره اسلامی محسوب می‌شوند.

۶-۴-زمین شناسی

زمین‌شناسی [۲۹]، علم معادن، کانی‌شناسی [۳۰]، گیاه‌شناسی [۳۱] و جانورشناسی [۳۲]، علم جانداران (حیوانات، گیاهان)، زیست‌شناسی [۳۳]، 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. آثار زیر نیز از مهمترین آثار علمی در خصوص پدیده‌های جوی هستند: آثار علوی اسفزاری؛ آثار علوی مسعودی؛ آثار علوی ابن سهلان، عجایب المخلوقات.

۶-۵- فیزیک

در این بخش به اختصار بیان می‌شود که فیزیک دوره اسلامی تا چه حد گسترش یافته است. همین امر را می‌توان در سایر رشته‌های علوم طبیعی یافت.

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 دارد که فیزیک قدیم فاقد آن بوده است، مانند فیزیک هسته‌ای، فیزیک نسبیتی، فیزیک کوانتم و شاخه‌های متعدد دیگر. در مقاله حاضر، 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، صوت شناسی، گرما، و سیالات است. 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، عبارت‌اند از.

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. / ۹۶۶-۱۰۳۹ م.)، محمد بن احمد بیرونی (۳۶۲-۴۴۰ ق. / ۹۷۳-۱۰۴۱ م.)، ابوعلی سینا (۳۷۰-۴۲۸ ه. / ۹۸۰-۱۰۳۷ م.)، ابوالفتح عبدالرحمان خازنی (۵۵۰-۵۵۰ ه. / ... [Z1] ۱۱۵۵ م.)، ابوالبرکات بغدادی (۵۴-۴۸۰ ه. / ۵۶۷-۱۰۸۷ م.)، فخرالدین رازی (۵۴۴ تا ۶۰۶ ه. / ۱۱۵۰ تا ۱۲۱۰ م.)، خواجه نصیرالدین طوسی (۵۹۷-۶۷۲ ه. / ۱۲۷۴-۱۳۰۱ م.)، قطب الدین شیرازی (۶۳۳-۷۱۱ ه. / ۱۲۳۶-۱۳۱۱ م.)، کمال‌الدین فارسی (متولد حدود ۶۶۴ / ه. ۱۲۶۶ م.؛ وفات ۷۱۸ ه. / ۱۳۱۹ م. در تبریز).

۶-۵-۱- 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 داده‌اند. این مفاهیم عبارت‌اند از: جسم طبیعی؛ امتداد، ماده، صورت (هویت)، زمان، مکان و خلا.

مقالات مفهوم/امتدادمندی جسم طبیعی در طبیعیات سینیوی، مفهوم جسم در طبیعیات سینیوی، ماده طبیعی در حکمت سینیوی، مکان و خلاء از نگاه ابوعلی سینا و ابوالبرکات بغدادی، بخشی از آرای دانشمندان مسلمان درباره مفاهیم مذکور را تحلیل می‌کند.

۶-۵-۲- فیزیک مکانیک

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

الف - علم السکون (استاتیک)

ب - علم الحركات (سینماتیک)

پ- علم القوا (دینامیک)

در مقاله حرکت اجسام طبیعی در حکمت سینیوی، گوشه‌ای از این آرا از منظر مکانیک جدید تحلیل شده است.

۶-۵-۳- فیزیک نور؛ نورشناسی و بینایی

نورشناسی دوره اسلامی از درخشان‌ترین شاخه‌های فیزیک محسوب می‌شود. نورشناسی جدید را مسلمانان پی‌ریزی کردند. از چهره‌های شاخص این حوزه ابن هیثم، قطب‌الدین شیرازی، و کمال‌الدین فارسی هستند. مهم‌ترین شاخه‌هایی که در حوزه نورشناسی دوره اسلامی بسط یافت، به شرح زیر است:

الف- ماهیت نور

ب- تولید و انتشار نور

پ- بینایی؛ ادراک ناشی از دیدن

ت- رنگین‌کمان

۶-۵-۴ - صوت؛ پدیده‌های نوسانی

صوت‌شناسی یکی از حوزه‌هایی است که دانشمندان مسلمان به بررسی آن پرداختند و تا این اواخر به آن توجه نشده بود. در مقاله پدیده/انتشار صوت در قراضه طبیعیات، برای اولین بار این حوزه مهم فیزیک دوره اسلامی معرفی شده است. مهم‌ترین شاخه‌های صوت‌شناسی دوره اسلامی به شرح زیر است:

الف- ماهیت صوت

ب- تولید و انتشار صوت

پ- پدیده شنیدن

ت- پدیده‌هایی ارتعاشی و نوسانی

۶-۵-۵ - فیزیک گرما (حرارت و برودت)

گرما و سرما از پدیده‌هایی است که بشر از بدو پیدایش و تولد خود با آن مواجه بوده است. دانشمندان مسلمان نظریه‌های قابل توجهی درباره این حوزه مهم فیزیک مطرح کرده‌اند. بخشی از پرسش و پاسخ‌های ابن سینا و ابوریحان بیرونی درباره پدیده‌های گرما و سرما است. مهم‌ترین شاخه‌هایی که در حوزه فیزیک گرما در فیزیک دوره اسلامی بسط یافت، به شرح زیر است:

الف- ماهیت حرارت

ب- تولید و انتقال حرارت

پ - انبساط و انقباض اجسام در اثر حرارت

۶-۵-۶- گرانش عمومی

موضوع جذب اجسام به طرف مرکز زمین از جمله مسائلی بوده است که ذهن طبیعی دانان مسلمان را مشغول داشته است. اینکه یک نیروی ذاتی موجب جذب اجسام به طرف مرکز زمین می‌شود، 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 پیش‌زمینه نظریه جاذبه عمومی نیوتن دانست.

۶-۵-۷- 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 تشکیل‌دهنده یک همبسته مادی اعم از فلزی و غیرفلزی و نیز دانش بلند کردن و جابجایی اجسام سنگین توسعه دادند. علاوه بر این، این حوزه فیزیک به لحاظ تجربی گسترش یافت و دانشمندان مسلمان روش‌های تجربی متعددی را برای اندازه‌گیری وزن، وزن مخصوص، و مرکز ثقل اجسام تعیین کردند و به کار گرفتند.

به عنوان نمونه کتاب ماشین‌های ساده و مرکب در معیار العقول درباره بلند کردن و جابجایی اجسام سنگین است.

۶-۵-۸- سیالات؛ هیدرو استاتیک؛ اصول شناوری

یکی از حوزه‌های فیزیک که فیزیکدانان مسلمان به آن توجه کردند، رفتار سیالات و موضوع مهم حرکت جامدات در سیالات بوده است. آن‌ها اصل شناوری اجسام در مایعات را با دقت تحلیل و توصیف کردند. آثار آنها بیانگر 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 تعداد کثیری از طرح‌های کتاب الحیل بنوموسی و جزری از اصول هیدرواستاتیک و آترواستاتیک برای ایجاد نیرو به منظور به کار انداختن سازوکار فیزیکی استفاده شده است که بیانگر تسلط آنها بر این اصول است. رجوع به کتاب **کتاب الحیل از منظر مهندسی کنترل** بخشی از ادعای نگارنده را اثبات می‌کند.

۶-۶- دانش فنی و حوزه‌های مهندسی

دانشمندان و مهندسان مسلمان در حوزه صنعتی و مهندسی آثار ارزشمندی پدید آورده و در غالب رشته‌های فنی فعال بوده‌اند. 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 ادامه مهمترین رشته‌های مهندسی بیان می‌شود:

۶-۶-۱- صنایع مکانیکی

۶-۶-۲- صنایع شیمیایی

۶-۶-۳- صنایع عمران

۶-۶-۴- صنایع دریایی

۶-۶-۵- صنایع نظامی

۶-۶-۶- صنایع معدنی

۶-۶-۷- صنایع غذایی

۶-۶-۸- صنایع کشاورزی

با توجه به محدودیت فضای مقاله، درباره این حوزه فنی مهم از تمدن اسلامی صحبت نمی‌کنیم و به همین جمله بسنده می‌شود که تمدن اسلامی در همه رشته‌های مهندسی شناخته شده آن زمان سرآمد تمدن‌های بشری بوده است.

۷- شیوه‌های بهره‌گیری از میراث تمدن اسلامی در متون آموزشی و کمک آموزشی

مسئله‌یابی و حل مسئله، موضوع مهمی در تعلیم مفاهیم اساسی در برنامه درسی محسوب می‌شود. در رشته‌های علوم تجربی و مهندسی علاوه بر معرفی کمیته‌ای اصلی، ارائه نمونه‌های کاربردی و صنعتی در خلال فرایند یاددهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اساتید در پی یافتن مسائلی هستند که در خلال حل آنها مفاهیم پایه‌ای را به دانشجویان منتقل نمایند. آنها نمونه‌هایی را مورد توجه قرار می‌دهند که توصیف علمی رفتار آنها مستلزم به کارگیری مفاهیم، روش‌ها، و قواعد علمی است. مطمئناً انتخاب مسائلی که از زندگی واقعی استنتاج شده یا مثال‌هایی از دانشمندی که خود پایه‌گذار رشته و شاخه‌ای از علم بوده‌اند، می‌تواند جاذبه خاصی برای دانشجویان داشته باشد.

در یک مدل علمی، می‌توان محتوا را به شیوه‌ها و از جنبه‌های مختلف مورد تحلیل قرار داد. در هر حال در زنجیره مدل‌سازی، اعتبارسنجی مدل، توصیف ریاضی رفتار جسم یا فرایند، روش‌های حل معادلات حاکمه، فرض‌های ساده‌کننده در مرحله مدل‌سازی، توصیف ریاضی و حل روابط حاکمه، اخذ نتایج و تحلیل و تفسیر آنها و غیره، باید شیوه‌ای اتخاذ شود تا منجر به یاددهی عمیق و همه‌جانبه 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 مثال و مدل و زمینه‌های خاص در چارچوب مباحث اصلی رشته وجود ندارد. بنابراین، می‌توان از منابع علمی قدیمی در کنار منابع جدید استفاده کرد. گاهی برای آغاز مطلب یا تشریح مفاهیم پایه‌ای مسئله در دست بررسی، استفاده از نمونه‌های تاریخی مفیدتر است. اغلب، طبیعت مسائل عملی قدیمی، ملموس‌تر و مفهوم‌تر از نمونه‌ها و مفاهیم پیچیده جدید است.

بنا به دلایلی، شاید به نظر رسد که مثال‌های استخراج شده از منابع علمی تاریخی در سطحی نباشد که برای دانشجویان مناسب باشد. نخست، منسوخ بودن یا بیش از حد ساده و احتمالاً پیش پا افتاده بودن آنها؛ دوم، عدم سازگاری با مطالب کتب درسی جدید. علاوه بر این، توصیف‌های انجام شده ممکن است به طور کلی با روش‌های جدید بیگانه یا متفاوت باشد. همچنین تصور شود که نمونه‌ها غیرکاربردی است و بنابراین، می‌تواند ذهن دانشجو را از مطالب عملی و مورد نیاز وی دور کند و عملاً بحث کاربردی جدیدی را به مطلبی غیرواقعی، یا غیرلازم، ابتدایی و حتی بی‌فایده مبدل کند که فقط ارزش تاریخی دارد.

اما نگارنده ادعا دارد که مدل‌سازی و تحلیل جدید یک نمونه قدیمی یا تحلیل یک نمونه جدید به شیوه علمی قدیم، بسته به موقعیت، می‌تواند بسیار مفید باشد. به ویژه روش‌های جدید که معمولاً متضمن انبوهی از اطلاعات پیچیده، بعضاً خام و تحلیل نشده است، تفهیم مطالب را به اتکای آنها بسیار دشوار می‌کند. انتخاب صحیح مثال‌ها می‌تواند حتی برای خوداتکایی و اعتماد به نفس علمی دانشجو مؤثر باشد، زیرا در این صورت وی می‌تواند خارج از قالب کتاب درسی خود با استفاده از اصول شناخته شده علمی به تفسیر کامل یک سیستم ساده همت گمارد. شایان ذکر است که بسیاری از مثال‌های جدید نقش مهمی در فرایند یادگیری ایفا نمی‌کند. زیرا قبلاً بارها حل شده است و دانشجو فقط می‌آموزد که چگونه روش حل را فرا بگیرد، بدون اینکه کوچکترین نقشی در این روش‌ها داشته باشد. علاوه بر این، حتی مسائل طرح شده در کتاب درسی نیز نقشی برای مشارکت دانشجو باقی نمی‌گذارد.

اگر مثال‌های تاریخی خوب انتخاب شوند و به درستی معرفی و با شیوه صحیحی تحلیل گردند، علاوه بر اینکه می‌تواند بخشی از فرایند یاددهی و یادگیری باشد، چون از قالب‌های سنتی تدریس فاصله می‌گیرد، برای دانشجویان جالب و هیجان‌انگیز نیز است.

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

در ادامه برخی از کتب و مقالاتی معرفی می‌شود که با رویکرد مذکور نوشته شده است.

در ابتدا، توجه به مقدمه کتاب نسبتاً قدیمی، اما کماکان قابل استفاده کیلی [۳۴] با عنوان «*بزارهای نقشه برداری، تاریخچه و استفاده در کلاس‌های درس*» آموزنده است [۳۵].

کیلی در ابتدای مقدمه کتاب خود بیان کرده است: «دوازده سال تجربه تدریس در ریاضیات دبیرستان و همین اندازه تجربه در مقدمات آموزش مهندسان، زمینه و سابقه‌ای را پدید آورد که مبتنی بر آن، این کتاب را به علاقه‌مندان عرضه می‌دارد. امید می‌رود که کتاب برای افرادی که در این زمینه‌ها به انجام وظایف و فعالیت‌های مشابه مبادرت می‌کنند، مفید باشد....».

برای سال‌های متمادی افرادی که مسئول برنامه‌ریزی در حوزه سیاست‌های آموزشی کالج‌های مهندسی بودند، نیاز به افزایش محتوای فرهنگی برنامه‌های 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 می‌گیرد. 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 به هم آمیخته است، کتاب آندرسون [۳۶] با نام "جریان تراکم پذیر نوین: با چشم انداز تاریخی" است [۳۷]. گری لاک [۳۸] در مقاله خود با عنوان "مکانیک سیالات با چشم انداز تاریخی" از تجربیات موفق و مؤثر خود در کلاس‌های درسی مکانیک سیالات در اثر پیوند مباحث علمی با موضوعات تاریخی ذی‌ربط سخن می‌گوید. [۳۹]

چند مقاله در دسترس است که با رویکرد مذکور، منابع علمی دانشمندان تمدن اسلامی را مورد بررسی قرار دادند. به‌ناز ساویزی در مقاله‌ای با عنوان "مسائل کاربری پذیر در تاریخ ریاضیات: مثال‌های عملی برای کلاس درس" [۴۰]، مسئله روش ابوریحان بیرونی در اندازه‌گیری ارتفاع کوه و محیط کره زمین را به عنوان مثالی مفید برای کلاس آموزش ریاضی از بیرونی نقل می‌کند. هر چند وی منبع خود را مشخص نمی‌کند [۴۱] و این نقص مقاله است، اما در هر حال طرح چنین مسئله‌ای - 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"، "ترازهای کرجی؛ نمونه‌های کاربردی برای استفاده در کلاس‌های درس و رشته مهندسی نقشه‌برداری"، "استفاده از نوسانگر هیدرولیکی بنوموسی برای تدریس ارتعاشات و اهلیشی (جام تانتالوس و نوسانگر هیدرولیکی بنوموسی)"، "استفاده از چراغ‌های روغنی بنوموسی برای کمک به تدریس و تفهیم کنترل خودکار"، با رویکرد پیش گفته تدوین شده است.

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

۸- جمع بندی و نتیجه گیری:

با توضیحات و تحلیل فشرده بالا مهمترین نتایج پژوهش حاضر عبارت است از:

- ۱- تمدن اسلامی نظام علمی و فنی ویژه‌ای را پدید آورد. بخش‌هایی از این نظام، کماکان قابل استفاده است.
- ۲- تمدن اسلامی نظام یادگیری و یاددهی ویژه‌ای را پایه‌گذاری کرد که کاملاً بر اصول مسلم دینی متکی بود. اگر این نظام با نگاهی نو و تفسیری جدید بازطراحی شود، قابل استفاده است.
- ۳- نظام علمی و فنی تمدن اسلامی از سنت ویژه‌ای برخوردار بوده است که غالب مؤلفه‌های اصلی در عصر حاضر قابل اجرا است.
- ۴- تمدن اسلامی با توجه به نوع نگاه و تفسیر خود از علم و جلوه‌های عملی و کاربردی آن، فلسفه ویژه‌ای را برای علم و فن پایه‌گذاری کرد که خاص خود است و بخش‌هایی از آن با تحلیل دقیق، قابل استفاده و عرضه است.
- ۵- بخش‌هایی 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 کلاس‌های درس می‌توان استفاده کرد.

همان طور که مشاهده می‌شود، ادعای نگارنده مبنی بر امکان استفاده از منابع علمی دوره اسلامی بسیار گسترده است و در این مجال کوتاه، امکان اثبات آن فراهم نمی‌شود. در این مقاله فقط نمونه‌هایی برای اثبات ادعا معرفی گردید. برای اثبات قطعی ادعای نگارنده به انجام پژوهش‌های گسترده‌ای نیاز است.

منابع [22]

ابن سینا، حسین بن عبدالله، شفا (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
- آتیلا بئر، "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 ۲، سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، ۱۳۶۶
- کارادو و، بارون، "متفکران اسلام"، ترجمه احمد آرام، جلد ۲، جغرافی دانان، 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
- رحیمی، غلامحسین، "مفهوم/متد/دمندی جسم طبیعی در طبیعیات سینیوی"، مجله معرفت فلسفی، سال دهم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۱، ص ۸۱-۱۱۱
- رحیمی، غلامحسین، "ماده طبیعی در حکمت سینیوی"، مجله معرفت فلسفی، سال یازدهم، شماره سوم، بهار ۱۳۹۳، ص ۱۲۱-۱۴۴
- رحیمی، غلامحسین، "مفهوم جسم در طبیعیات سینیوی"، مجله علمی پژوهشی حکمت سینیوی، 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، ص 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، ص 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 سینیوی"، 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 سینیوی، 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. ۱۲۹-۱۶۱، تابستان ۱۳۹۱
- رحیمی، غلامحسین، "استفاده از نوسانگر هیدرولیکی بنوموسی برای تدریس ارتعاشات و اهلیشی (جام تانتالوس ونوسانگرهیدرولیکی بنوموسی)"، فصلنامه علمی پژوهشی آموزش مهندسی ایران، دوره ۱۵، شماره ۵۹، پاییز ۱۳۹۲، صص ۱۱۵-۱۳۷
- رحیمی، غلامحسین، "استفاده از چراغهای روغنی بنوموسی برای کمک به تدریس و تفهیم کنترل خودکار"، مجله آموزش مهندسی، در دست بررسی، ۱۳۹۳

رحیمی، غلامحسین، "ماشین‌های ساده و مرکب در معیار العقول"، موزه علوم و فناوری، تهران، خرداد ماه ۱۳۸۹ (چاپ اول)؛ ۱۳۹۲ (چاپ دوم با اضافات)

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، "پویایی 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

Lock Gary, " *Fluid Mechanics with Historical Perspective*", Engineering Education: Journal of the Higher Education Academy, Vol.2, No. 1, 2007

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

[۱] استاد دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت مدرس

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 بطلیموس و جالینوس) شاهد درخشش چهره‌های برجسته بود.

[۲] تمدن اسلامی به مدت چند قرن بالید و درخشید و در دنیای آن روز به تنهایی زمام پیشرفت 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 سایر تمدن‌ها 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 عقب‌ماندگی و انحطاط آغاز می‌شود. نکته قابل ملاحظه این است که این ضعف همه‌جانبه با حاکمیت امپراطوری‌های بزرگ صفویه در ایران، عثمانی در ترکیه و گورکانیان در هند همراه است و این خود بیانگر این واقعیت است که تمدن پیشرو لزوماً فقط با حکمرانی گسترده و اقتدار سیاسی و حتی قوت اقتصادی پدید نمی‌آید و ادامه نمی‌یابد.

[۳] أَفَرَأَى بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ، خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ، أَفَرَأَى الرَّبُّكَ الْأَكْرَمَ، الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (سوره علق - آیه ۱-۴)

۳ برای نمونه بنگرید: وَ إِذَا مَاتَ الْعَالِمُ تَلَّمَ فِي الْإِسْلَامِ تَلَّمَ لَا يَسُدُّهَا إِلَّا خَلَفَ مِنْهُ (امام علی (ع) منية المريد - ص ۱۲)؛ سَائِلُ الْعُلَمَاءِ وَ خَالِطُ الْحُكَمَاءِ وَ جَالِسُ الْكِبَرَاءِ (رسول اکرم (ص))؛ يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ (سوره مجادله - آیه ۱۱)؛ الْعُلَمَاءُ وَرَتَّةَ الْأَنْبِيَاءِ (اصول کافی ج ۱ - حدیث ۱)؛ - عَالِمٌ مُعَانِيَةٌ خَيْرٌ مِنْ جَاهِلٍ مُسَاعِدٍ (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸)؛ إِنَّمَا النَّاسُ عَالِمٌ وَ مُتَعَلِّمٌ وَ مَاسِيَاوَهُمَا فَهَمَّجٌ (علی (ع) ص ۳۱۹)

۳ برای نمونه بنگرید: وَلَا تَقِفْ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا (سوره اسراء - آیه ۳۶)؛ مَنْ أَقْبَى النَّاسِ يَغْيِرْ عِلْمَ لَعْنَتِهِ مَلَائِكَةُ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ (پیامبر (ص) - تحف العقول - ص ۶۶)؛ مَنْ عَمِلَ عَلَى غَيْرِ عِلْمٍ كَانَ مَا بَعْضُهُ أَكْثَرَ مِمَّا يَصْلِحُ (پیامبر (ص) تحف العقول - ص ۷۸)؛ إِعْمَلُوا بِالْعِلْمِ تَسْعُدُوا (علی (ع) - غرر ص ۱۷۲) .. ؛

۴ طَلَبُ الْعِلْمِ قَرِيبَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ (حدیث نبوی - الکافی ص ۳۵-۳۶)؛ أَقْرَبُ النَّاسِ مِنْ دَرَجَةِ النَّبِيِّ أَهْلُ الْعِلْمِ وَ أَهْلُ الْجِهَادِ (حدیث نبوی - محجة البيضاء ج ۱ - ص ۱۱)؛ الْحِكْمَةُ ضَالَّةُ الْمُؤْمِنِ، فَحَيْثُ وَجَدَهَا فَهُوَ أَحَقُّ بِهَا (پیامبر (ص) منية المريد ص ۵۸)؛ مَنْ جَلَسَ مَجْلِسًا وَ لَمْ يَزِدْ فِيهِ عِلْمًا أَرَادَ مِنَ اللَّهِ بَعْدًا (محجة البيضاء - ج ۱ - ص ۱۱)؛ آزادی هر اسیر منوط به آموزش ده نفر در جنگ بدر؛ تَعَلَّمُوا الْعِلْمَ، فَإِنَّ تَعَلَّمَ حَسَنَةً، وَ مُدَارَسَتَهُ تَسْبِيحٌ، وَابْتَعَثَ عَنْهُ جِهَادٌ، وَتَعْلِيمُهُ صَدَقَةٌ، وَ بَذَلُهُ لِأَهْلِيهِ قُرْبَةٌ (پیامبر (ص) - تحف العقول ص ۴۸)

۵ أَطْلُبُوا الْعِلْمَ وَلَوْ بِالصِّينِ

۶ أَطْلُبُوا الْعِلْمَ مِنَ الْمَهْدِ إِلَى اللَّحْدِ

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 وَبِالْ (علی (ع) - غررالحکم ص ۹۷)؛ الْعَمَلُ بِغَيْرِ عِلْمٍ ضَلَالٌ (علی (ع) - غررالحکم ص ۹۷)؛ الْعِلْمُ بِلَا عَمَلٍ كَقَوْسٍ بِلَا وَتَرٍ (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸)؛ عِلْمٌ لَا يَنْفَعُ كَدَوَاءٍ لَا يَنْجُو (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸)؛ عِلْمٌ بِلَا عَمَلٍ كَشَجَرٍ بِلَا ثَمَرٍ (علی (ع) - غرر ص ۵۱۸)؛ إِعْمَلُوا إِذَا عِلِمْتُمْ (علی (ع) - غرر ص ۱۷۲)؛ عَلَى الْعَالِمَانِ يَعْمَلُ بِمَا عِلِمَ ثُمَّ يَطْلُبُ تَعَلُّمَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (علی (ع) - غرر ص ۵۰۹)؛ كَمَالُ الْعِلْمِ الْعَمَلُ (علی (ع) - غرر ص ۵۸۹)

۹ وَ يَزَكِيهِمْ وَ يَعْلِمُهُمُ الْكِتَابَ وَ الْحِكْمَةَ؛ لَا يَزُكُّوا الْعِلْمَ بِغَيْرِ وَرَعٍ (علی (ع) - غرر ص ۶۴۳)

۱۰ برای نمونه بنگرید: الْعِلْمُ خَزَائِنٌ وَ مِفَاتِيحُ السُّؤَالِ، فَاسْأَلُوا رَحِمَكُمُ اللَّهُ، فَإِنَّهُ يُؤَخِّرُ أَرْبَعَةً، السَّائِلَ وَ لَمْ تُكَلِّمْهُ وَ الْمُسْتَمِعَ وَ الْمَجِبُ لَهُمْ (پیامبر (ص) - تحف العقول ص ۶۶)؛ إِيْقَاحُ الْعِلْمِ التَّصَوُّرُ وَ التَّنَهُُّ (علی (ع) - غرر ص ۶۷۸)؛ مَنْ فَهَمَ عِلْمَ غَوْرِ الْعِلْمِ (علی (ع) - غرر ص ۶۹۴)؛ وَ مِنْ آيَاتِهِ خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَ اخْتِلَافَ السِّنِّيَّتِكُمْ وَ الْوَأْنِيَّتِكُمْ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّلْعَالَمِينَ (۲۲)

۱ دو تن از صاحب نظران معاصر، که در حوزه فلسفه علوم اسلامی نظریه پردازی کرده‌اند، 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 آرای خود را در کتاب تاریخ و فلسفه علوم اسلامی (*The History and Philosophy of Islamic Science*) مطرح کرده است. اثبات بخشی از ادعای فوق را می‌توان در کتب و مقالات صاحب نظران مذکور یافت.

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

[۱۳] 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.

[۱۴] نوآوری واژه‌ای 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 مؤلفه‌ای از نوآوری است. از صفات ذاتی خداوند مبدع و خالق بودن است: «الله خالق کل شیء» و «بدیع السموات والارض»

[۱۵] باید توجه کرد که مهمترین دلیل صحت و قوت علم جدید، صنعتی است که به اتکای آن پدید می‌آید.

[۱۶] 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.

[۱۷] .. إنَّ الغرض فی الفلسفة أن یوقف علی حقائق الأشياء کلَّها 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 آتی من القسم الأول تسمى فلسفة نظریة، و معرفة الأمور آتی من القسم الثانی تسمى فلسفة عملیة .. " (شفا، منطق، فصل دوم، ص ۱۲)

[۱۸] .. فالقسم الأول من العلوم هو العلم الطبیعی. و القسم الثانی هو العلم الریاضی المحض، و علم العدد المشهور منه؛ و أما معرفة طبیعة 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 أمّا الفلسفة العملیة: فإمّا أن تتعلق بتعلیم الآراء آلتی تنظم باستعمالها المشاركة الإنسانیة العامیة، و تعرف بتدبیر المدینة، و تسمى علم السیاسة؛ و إمّا أن یمکن ذلك التعلّق بما تنظم به المشاركة الإنسانیة الخاصیة، و تعرف بتدبیر المنزل؛ و إمّا أن یمکن ذلك التعلّق بما تنظم به حال الشخص الواحد فی زکاء نفسه، و یمسمى علم الأخلاق. و جمیع ذلك إنما تحقّق صحة حملته بالبرهان النظری، و بالشهادة الشرعیة، و یحقق تفصیله و تقدیره بالشریعة الإلهیة.

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

[۱۹] حکمای مسلمان، از جمله ابن سینا، موجودات را به دو قسم تفکیک کرده‌اند. قسمی که ماده ندارند، لذا محسوس نیستند و فقط به عقل دریافت می‌شوند. مانند عقل و نفس، که به آنها "معقولات" و "مجردات" می‌گویند. و قسمی که ماده دارند و به حس در می‌آیند. به آنها "جسم" گویند. با این تفکیک سه حوزه اصلی حکمت نظری معین می‌شود. اول، علم به معقولات و مجردات که آن را علوم الهی یا الهیات، و نیز فلسفه اولی و یا مابعدالطبیعه، می‌خوانند. 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 تغیرات و تبدلات آن که آن را **علوم طبیعی** یا **طبیعیات** می‌نامند. (به عنوان بنگرید: الهیات دانشنامه علایی، ص ۲ تا ۶؛ و نیز ابن سینا، شفا، ج ۱، ص ۳-۴)

[۲۰] از مستشرقان و مورخان متقدم در حوزه تاریخ ریاضیات دوره اسلامی می‌توان از هاینریش سوتر (سویس: ۱۸۴۴-۱۹۲۲ م.)، فرانسوا ویکه (فرانسه: ۱۸۲۶-۱۸۶۴ م.)، بوریس رزنفلد (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 کرده‌اند، از غلامحسین مصاحب، ابوالقاسم قربانی، جعفر آقایانی چاوشی،... می‌توان نام برد.

[21] Alchemy

[22] Berthelot

[23] Holmyard

[24] زندگینامه علمی دانشمندان اسلامی، ۳۵۰

[25] Yulius Ruska

[26] Paul Kraus

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

[28] نصر، علم و تمدن در اسلام، ص ۳۶۱-۳۱۸

[29] Geology

[30] Mineralogy

[31] Botany

[32] Zoology

[33] Biology

[34] Kiely

[25] کتاب کیلی هم برای آشنایی با سابقه ابزارها و دوربین‌های 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، سودمند است. علاوه بر این، کتاب ارزشمند لوپس با عنوان "ابزارهای نقشه برداری یونان و رم" [۲] و نیز «تاریخ اندازه گیری زاویه» از والیس [۳] برای علاقه مندان به این سابقه مفید است.

[36] Anderson

[37] Anderson, John, " Modern Compressible Flow: With Historical Perspective", McGraw-Hill, 2004

[38] Gary Lock

[39] Lock Gary, "Fluid Mechanics with Historical Perspective", Engineering Education: Journal of the Higher Education Academy, Vol.2, No. 1, 2007

[40] "Applicable problems in the history of mathematics: practical examples for the classroom"

[41] این مثال با واسطه از کتاب تحدیدالاماکن بیرونی اقتباس شده است.

[Z1] نقطه های بیانگر چیست

[Z2] و