



پژوهش در آموزش شیمی

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



مقایسه محتوای مدل اتمی بوهر و اعداد کوانتمی در کتاب شیمی کشورهای ایران و اتیوپی

جمال باوردی مقدم^{۱*}؛ اسماعیل اولی^۲، رحیم رضائی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

^۲ استادیار گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده

یکی از برجسته‌ترین عواملی که در پیشرفت علمی یک کشور نقش دارد، سیستم آموزشی و محتوای کتابهای درسی آن کشور است. می‌توان با بررسی و مقایسه کتب ایران با سایر کشورها در پیشرفت علمی کشور نقش چشمگیری داشت و باعث بهتر شدن محتوای کتب درسی شد. پژوهش حاضر به منظور مقایسه ساختار محتوایی کتاب شیمی ایران با کتاب شیمی اتیوپی انجام شد. به منظور دستیابی به اهداف پژوهش، دو موضوع از ساختار اتم (مدل اتمی بوهر و اعداد کوانتمی) انتخاب شدند. داده‌های پژوهش مطابق مدل بردی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نشان داد که بررسی و مقایسه‌ی کتب درس شیمی متوسطه دو کشور، نکات قوت و ضعف آنها را مشخص می‌نماید. نتایج نشان می‌دهد که برای رفع برخی مشکلات آموزشی و کاستی‌های مفاهیم علمی در کتب یادشده باید تغییراتی مانند توجه بیشتر به آموزش شیمی معدنی، ارائه شکل و جدول بیشتر، عمیق کردن آموزش بعضی مفاهیم و... به وجود آورد تا مطلوبیت این کتابها افزایش یافته و کیفیت آموزش از طریق آنها بیشتر گردد.

کلیدواژه‌ها: کتاب شیمی، مقایسه کتاب، تحلیل محتوا، آموزش شیمی، ویرایش کتب درسی

* نویسنده مسئول: (jmalbavardi@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۹

مقدمه

شیمی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخه‌های علوم تجربی و با توجه اهمیتی که در کشور ما به‌واسطه‌ی وجود منابع غنی نفت، گاز و مواد آلی و معدنی بسیاری هم چون سنگ‌های معدنی سرشار از مس، آهن، طلا، سرب و روی دارد و هم‌چنین به دلیل پیشینه‌ی تاریخی و تمدن کهن ایرانی و سهم بزرگی که در بنیاد نهادن و گسترش علم شیمی داشته است، از اهمیت بالایی برخوردار است. اهمیت روزافزون علم شیمی در زندگی انسان‌ها سبب شده است تا آموزش مناسب و اثربخش آن مخصوصاً در برنامه‌ی درسی مدارس کشورها موردتوجه جدی قرار بگیرد. به عنوان مثال در کشور اتیوپی مرحله‌ی اول آموزش متوسطه به عنوان آموزش متوسطه عمومی نامیده می‌شود و دو سال (کلاس‌های نهم و دهم) به طول می‌انجامد و از سال نهم آموزش درس شیمی شروع می‌شود. در پایان کلاس دهم، دانش‌آموزان باید در آزمون سراسری مدرسه عمومی اتیوپی (EGSLCE) شرکت کنند، یک آزمون چند گزینه‌ای که به طور فدرال توسط آژانس ملی ارزیابی امتحانات آموزشی اداره می‌شود، اما مرحله‌ی اول تدریس شیمی در ایران در بخش‌های اول علوم سال‌های هفتم، هشتم و نهم است. درس شیمی در سال‌های دهم، یازدهم و دوازدهم به صورت یک کتاب اختصاصی در برنامه‌ی درسی گنجانده شده است و آزمون سراسری در پایان سال دوازدهم برای ورودی دانشگاه از دانش‌آموزان گرفته می‌شود.

جامعه‌ی امروزی به‌طور چشمگیری تحت تاثیر علم و فناوری است، بنابراین علم شیمی باید آن‌چنان به دانشجو آموزش داده شود که ارتباط آن با زندگی، صنعت، کشاورزی، فناوری و جامعه مورد تأکید قرار گیرد و دانش‌آموزان بتوانند آموخته‌های خود را در زندگی خویش مورد استفاده قرار دهند. در همه‌ی نظام‌های آموزشی به‌ویژه ایران تلاش شده که سطح سواد علمی جامعه بهبود یابد تا این‌چنین بتوان زمینه‌های توسعه‌ی پایدار را فراهم ساخت. مهم‌ترین و برجسته‌ترین فلسفه‌ی آموزش شیمی، ارتقای سطح سواد در درس شیمی است. شخص دارای سواد شیمی می‌تواند ارتباط مناسبی بین واقعیت‌ها و پدیده‌های علمی مشاهده‌شده در فعالیت‌های روزانه و علم شیمی برقرار کند.

یکی از عواملی که به‌طور مستقیم بر سطح سواد شیمی یک جامعه اثر مستقیم می‌گذارد، کیفیت آموزش شیمی در نظام آموزشی آن کشور است. برنامه‌ی درسی شیمی در مدارس ایران شامل چهار بُعد محتوا، زمینه، مهارت و نگرش است. کتاب‌های درسی قسمت اصلی محتوا را ارائه

می‌دهند، همچنین معلمان و دانش آموزان، برای افزایش معلومات خود ناگزیر به استفاده از انواع مقاله‌های آموزشی - ترویجی، کتاب‌های کمک‌آموزشی و همچنین بهترین بانک‌های اطلاعاتی موجود در شبکه جهانی اینترنت هستند. مطالعه و بررسی برنامه‌های دیگر کشورها و گرفتن ایده‌های مناسب و صحیح، مقایسه کتاب‌های درسی ایران با کشورهای دیگر برای استفاده از تجربیات جهانی بستر مناسبی را برای پیشرفت دانش‌آموزان، معلمان و مسئولان تدوین کتاب‌های درسی فراهم می‌کند. (اسماعیلی مظفر، ۱۳۹۲)

با توجه به تغییر رویکرد آموزش علوم در سطح جهانی، مسأله‌ی به‌روز نگه‌داشتن محتوای کتاب‌های درسی شیمی به‌نحوی که بتواند دانش‌آموز را با دانش‌ها، نگرش‌ها و مهارت‌ها درگیر کند که هر چه بیشتر هماهنگی آن‌ها را با تغییرات و تحولات زندگی کنونی فراهم سازد، بیش از هر چیز مورد توجه مؤلفان و کارشناسان تهیه و تولید کتاب درسی شیمی قرار گرفته است. یک برنامه درسی شیمی اثربخش، در واقع یک برنامه درسی متکی بر فرایند حل مسئله و پرورش مهارت‌های تفکر است. این یک واقعیت اجتناب‌ناپذیر است که نسل بعدی دانشمندان در دنیای متفاوت از نسل‌های قبلی زندگی خواهند کرد؛ بنابراین ما به ایده‌ها و نظرات جدید در آموزش شیمی احتیاج داریم. ما نمی‌توانیم آینده را پیش‌بینی کنیم، اما می‌توانیم تأثیر روند آموزش و پرورش برای شکل دادن به آینده را پیش‌بینی کنیم که منجر به آماده‌سازی ذهن دانش‌آموزان برای ترسیم آینده‌ای بهتر و توسعه پایدار گردد. (صباغان، شاهی بیگباغی و امام‌جمعه، ۱۳۹۵).

بیان مسئله

دستاوردهای علم شیمی در نیم‌قرن اخیر برای جامعه بشری بسیار عظیم و شگفت‌آور بوده است. سرعت دگرگونی‌ها و پیشرفت‌های شیمی، به‌گونه‌ای است که پیوسته بر شکاف میان یافته‌های موجود در مطالب مندرج در کتاب‌های درسی می‌افزاید. هنگامی که سرعت تحولات سریع جهانی را با آهنگ کند؛ اقداماتی که برای سازگاری آموزش و پرورش با مقتضیات و مصالح ملی صورت گرفته مقایسه می‌کنیم، به سهولت درمی‌یابیم که چرا نسبت به پیشرفت‌های جهان عقب‌مانده‌ایم. با اندکی تعمق می‌توان به‌سادگی دریافت که بسیاری از معضلات کنونی زائیده‌ی ضعف در آینده‌نگری، تفکرات سنتی در آموزش و پرورش است، لذا درک و مشارکت در پیشرفت‌های علمی نیازمند یک نظام آموزشی پویا است. از ویژگی‌های نظام آموزش پویا می‌توان به تقویت و رشد حس کنجکاوی در دانش‌آموزان در زنده نگه‌داشتن روح پژوهش مطالعه و یادگیری در یادگیرندگان اشاره کرد، زیرا دانش‌آموز که به

مدرسه وارد می‌شود، از یک سو دارای نیروی خداداد کنجکاوی است. نیرویی که هر لحظه او را به سوی یافتن دانش تازه و پاسخی برای پرسش‌های بی‌شمار می‌کشاند و از سوی دیگر باید برای زندگی در دنیای فردا که دنیای علم و فناوری است، آماده شود. بنابراین فرایند آموزش و یادگیری باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه‌ی جستجوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آن‌ها لذت‌بخش و نشاط‌آور سازد و هم آنچه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند به آنان بیاموزد. (کاظمی آشتیانی، ۱۳۸۸)

در روش‌های سنتی که امروزه بسیاری از معلمان شیمی از آن استفاده می‌کنند، دانش‌آموزان نسبت به کلاس درس بی‌علاقه می‌شوند و بازخورد معلم را دریافت نمی‌کنند. با توجه به اینکه عامل اصلی این مشکل روش تدریس نامناسب است، بر آن شدیم تا با مقایسه یکی از روش‌های تدریس فعال (همکاری) با روش تدریس سنتی (سخنرانی) به مقایسه تأثیر روش بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در رشته شیمی بپردازیم. همچنین روش آموزش مشارکتی را به حقوق شهروندی مرتبط کردیم. پس از اقدام پژوهی و جمع‌آوری داده‌ها به این نتیجه کلی رسیدیم که روش تدریس مشارکتی نسبت به روش تدریس سخنرانی در آموزش شیمی تأثیر بهتری بر روند یادگیری و جذب دانش‌آموزان به درس شیمی دارد (ذبیحی، ۱۳۹۶).

برنامه‌ی درسی شیمی در مدارس شامل چهار بُعد محتوا، زمینه، مهارت و نگرش است. کتاب‌های درسی قسمت عمده‌ی محتوا را ارائه می‌دهند، ولی علاوه بر آن، هم معلمان و هم دانش‌آموزان، برای افزایش معلومات خود ناگزیر به استفاده از انواع مجله‌های آموزشی - ترویجی، کتاب‌های کمک‌آموزشی و همچنین بانک‌های اطلاعاتی موجود در شبکه جهانی اینترنت هستند. یکی از مراحل اساسی در طراحی و تنظیم برنامه‌های درسی، انتخاب و سازمان‌دهی محتوا است. مهم‌ترین قسمت محتوا، مواد درسی متنوعی است که در قالب موضوعات مختلف در کتاب‌های درسی گردآوری شده و به دانش‌آموزان ارائه می‌شود. از آنجایی که کتاب درسی در نظام آموزشی ما در یک قالب برای کل کشور تدوین شده است، بنابراین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. (طالب‌زاده، ۱۳۸۸)

به‌طور کلی برای آنکه معلم شیمی تدریس کارآمدی داشته باشد وجود چند شرط ضروری است: تدریس مفهومی باشد؛ معلم یک نسخه خوب و غنی از محتوای آموزشی در اختیار داشته باشد (نقش کتاب درسی)؛ پیوند دائم میان کلاس درس شیمی و آزمایشگاه شیمی برقرار باشد و در آزمایشگاه و

کلاس دانش‌آموزان گروه‌بندی شوند و با گروه‌ها تعامل دائم وجود داشته باشد (جانگ^۱ و دیگران، ۲۰۱۳).

بررسی زمینه روش تدریس علم شیمی در دبیرستان‌های ژاپن نشان می‌دهد این درس در دو بخش پایه و پیشرفته در این کشور تدریس می‌شود که البته بخش پیشرفته آن جزء دروس اختیاری دانش‌آموزان است. توشیو معلم ژاپنی در مقاله خود در این باره توضیح می‌دهد که در ژاپن در بخش پایه شیمی، مباحث ذرات اتمی و ماهیت آن‌ها، پیوندهای شیمیایی، تغییرات انرژی در واکنش‌های شیمیایی تدریس می‌شود (توشیو^۲، ۲۰۱۵). مطالعه و بررسی برنامه‌های دیگر کشورها و گرفتن ایده‌های مناسب، مقایسه کتاب‌های درسی ایران با کشورهای دیگر به منظور استفاده از تجربیات جهانی بستر مناسبی را برای پیشرفت معلمان و مسئولان تدوین کتب درسی فراهم می‌کند. با توجه به نقش کلیدی کتاب‌های درسی در پیش برد اهداف بلند آموزش و پرورش در کشور ما، در این پژوهش به نقاط قوت و ضعف کتاب شیمی دهم و مقایسه آن با شیمی یک کشور دیگر پرداخته شده است. هدف پژوهشی این تحقیق، مقایسه‌ی ساختار محتوایی کتاب شیمی ایران با کتاب شیمی اتیوپی در موضوع ساختار اتم است. لذا در این سعی نموده‌ایم با بررسی و مقایسه‌ی کتب درسی شیمی متوسطه دو کشور اتیوپی و ایران در موضوع ساختار اتم، نکات قوت و ضعف هر کدام را مشخص نماییم تا در تدوین و ویرایش کتب درسی کشور ایران مورداستفاده علاقه‌مندان محترم قرار گیرد.

پیشینه پژوهش

آموزش شیمی تاریخچه طولانی دارد و در طول سال‌ها رویکردهای بی‌شماری برای بهبود آموزش برنامه درسی، فعالیت‌ها و پیشرفت‌های تکنولوژیکی ایجاد شده است. این رویکردها مهم بوده و چهره‌ی آموزش و پرورش را تغییر داده است. آموزش برنامه درسی باید به گونه‌ای سازمان‌دهی شود که فراگیران را برای زندگی در جامعه‌ای به سرعت در حال تحول و تغییر آماده کند (احمدی، ۱۴۰۰). از آنجایی که شیمی علمی کاربردی است، گنجاندن بسیاری از کاربردها در کتاب‌های درسی دبیرستان امکان‌پذیر نیست، اما با تغییر محتوای آموزشی کتاب‌های درسی و استفاده از وب می‌توان ضعف روش‌های تدریس فعلی را که تنها متکی به منابع کتابخانه‌ای است، برطرف کرد و در هر موضوعی پس از ارائه قوانین، تئوری‌ها و ارائه تحقیقات مرتبط با رشته‌های شیمی کاربردی در صنایع مختلف وزندگی

^۱Jong

^۲Toshio

روزمه را با استفاده از فناوری‌ها مرتبط با آموزش و اینترنت ارائه داد (عربشاهی، ۱۳۸۷). بی شک علم شیمی از نظر قدمت و اهمیت جزء علوم پایه و اساسی است و بسیاری از علوم دیگر از جمله علوم زیست‌شناختی که به حیات موجودات زنده می‌پردازد و علمی که مقصد آنها کشف حقایق کل جهان هستی است. مانند زمین‌شناسی، فیزیک و نجوم به نحو موثری از علم شیمی بهره می‌گیرند. جنبه‌های فکری فلسفی این علم از حدود ۳۰۰ تا ۶۰۰ سال قبل از میلاد در یونان باستان پایه‌گذاری شد و با گرایش و کوشش دانشمندان مسلمان در علم شیمی، زدودن خرافات و زواید از این رشته آغاز شد، این دانشمندان با آمیختن شیمی با نوآوری‌های زمان خود زمینه پیشرفت‌های شگفت‌انگیز در دوره‌های بعد را نیز فراهم آوردند. با توجه به جایگاه این علم در کشور ما و اینکه آموزش صحیح آن تأثیر شگفتی بر نیل به خودکفایی صنعتی و شکوفایی اقتصادی دارد و از آنجا که آموزش شیمی برای بسیاری از دانشجویان علوم پایه غیر از رشته ضروری است، پس توجه به محتوای درسی این علم در سطوح پایه آموزشی در راستای تأمین این هدف اهمیت فراوان دارد و باید توجه بیشتری به محتوای کتاب‌های شیمی دبیرستان شود (شوارتز^۱ و دیگران، ۲۰۰۵).

در تدوین کتب شیمی ایران به یافته‌های جدید علمی و آموزشی بیشتر توجه شده است به عبارت دیگر می‌توان گفت مفاهیم علمی کتب ایرانی به‌روزتر از مفاهیم کتب ترکیه است. با توجه به این اصل که قوانین قراردادی علم شیمی و حتی بعضی از تئوری‌های آن خیلی زود جای خود را به قوانین دیگر و یافته‌های جدید می‌دهند، می‌توان گفت که کتاب‌های ایرانی این مزیت را نسبت به کتاب‌های ترکیه دارند و مفاهیم آموزشی خود را منطبق با یافته‌های جدید به دانش‌آموزان کشورمان عرضه می‌کنند. برای مثال می‌توان به آموزش مبحث الکتروشیمی در کتاب‌های دو کشور اشاره کرد که در کتب ایرانی زنگ زدن فلزات به‌طور کامل و با توجه به آخرین یافته‌های علم شیمی و قوانین قراردادی جدید آموزش داده شده است، درحالی‌که همین مطلب در کتب ترکیه بر اساس یافته‌های چهل سال گذشته تدوین گردیده است و یا در نشان دادن بار الکتریکی یون‌ها کتاب‌های شیمی ترکیه دارای معایب اساسی هستند (رحیم زاده علی‌اصغر، ۱۳۹۰). مقایسه کتاب‌های شیمی یازدهم دو کشور ایران و تونس نشان می‌دهد که حجم کتاب تونس بسیار بیشتر است و کیفیت چاپ آن نیز بهتر است و دارای تمرین‌ها، مثال‌ها و شکل‌های بیشتری است. مبحث مدل‌های اتمی در کتاب ایران بهتر و منظم‌تر ارائه شده است و دانش‌آموز ضمن آشنا شدن با روند تاریخی پیشرفت مطالعات ساختار

^۱Shwartz

اتم و مدل‌های اتمی با تعدادی از جزئیات بحث نیز آشنا می‌گردد. ولی این مبحث در کتاب تونس خیلی خلاصه و غیر منسجم ارائه شده و حتی به موضوع مهمی هم چون مدل کوانتومی اتم، هیچ اشاره‌ای نگردیده است. هم‌چنین اصل آفبا و رسم آرایش الکترونی اتم نیز ناقص بیان شده و حداکثر آرایش الکترون‌ها در لایه‌ها را مشخص می‌کند و به اوربیتال‌ها و زیر لایه‌ها توجه نمی‌کند (اسماعیلی مظفر، ۱۳۹۲). پیدایش رشته‌های جذاب و متنوع دانشگاهی که به شکلی به دانش شیمی مربوط می‌شوند، فرصتی برای دانش‌آموزان ایجاد کرده است تا با تحصیل در این رشته‌ها و دنبال کردن گزینه‌های انتخابی موردعلاقه خود، پیچیدگی‌ها و جاذبه‌های این رشته را بیاموزند. با پیشرفت روزافزون علم شیمی و دستیابی بخشی از دانش‌آموزان ایرانی به منابع علمی روز مانند ویدئوهای جذاب شیمی، مقالات تألیفی بین‌المللی، سایت‌ها و شبکه‌های علمی که آخرین اخبار تحولات علمی را در اختیار آنان می‌گذارد، ضروری است روش‌های تدریس نیز به‌طور اساسی دچار تغییر و تحول گردند و کتاب‌های درسی با توجه به کتاب‌های سایر کشورها به روزتر و هدفمندتر شوند، فضای کلاس شیمی به‌جای محیط خسته‌کننده و کسالت باری که گاهی در اظهارنظر دانش‌آموزان شنیده می‌شود، تبدیل به فضایی مبتنی بر کاوشگری، کشف مفاهیم و بستری برای انجام فعالیت‌های ذهنی و عملی شود. به‌طور کلی میزان موفقیت معلم در آموزش شیمی به عوامل مهمی چون استعداد و علاقه‌مندی دانش‌آموز، چگونگی طرح و تشریح موضوع مورد تدریس در کتاب درسی و دانش معلم شیمی و روش تدریس او در انتقال مطالب بستگی دارد (مندلر، ۲۰۱۲).

هنگامی که دانش‌آموزان اطلاعات لازم را از منابع دیگر به دست می‌آورند، نمودار به‌عنوان ابزاری برای جمع‌بندی استفاده می‌شود. نمودار میله‌ای نشان می‌دهد که چگونه اطلاعات در یک دوره زمانی پخش یا توسعه می‌یابد. یکی از ویژگی‌های مهم ترسیم نمودار بر اساس داده، کمک به تجزیه و تحلیل داده‌ها است، می‌تواند ارزیابی و مقایسه داده‌ها را آسان‌تر و سریع‌تر کند. ترسیم نمودارهای حلالیت برای درک فرآیندهای تغییر حلالیت مواد با دما بسیار مهم است. با استفاده از این روش خطای ترسیم داده‌ها به حداقل می‌رسد و می‌توان نمودار را به‌سرعت ترسیم کرد (ناصری مود، علیرضا و مؤدی، زهرا، ۱۳۹۷). در واقع می‌توان با اضافه کردن نمودارهای بیشتر به کتاب درسی شیمی، فرایند یادگیری آن را آسان‌تر نمود. اصلاح و تغییر کتب درسی یکی از نیازهای ضروری نظام آموزشی هر کشوری است تا دانش‌آموزان آگاه و همگام با پیشرفت‌های جهانی علوم و تحولات علمی مختلف

باشند. در پژوهشی برای تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه دهم از روش تحلیل محتوای ویلیام رومی استفاده شده است، ضریب درگیری بیانگر غیرفعال بودن مطالب در قسمت متن، تصاویر و سؤالات در همه فصل‌ها ذکر شد (طائی سمیرمی علی و دیگران، ۱۳۹۹).

روش پژوهش

در این پژوهش سعی شده است موضوع مدل اتمی بوهر و اعداد کوانتومی محتوای کتاب شیمی ایران و اتیوپی را مطابق مدل بردی مورد مقایسه قرار دهیم، مدل بردی الگویی توصیفی پژوهشی است که از چهار مرحله توصیف، تفسیر، هم‌جواری و مقایسه تشکیل شده است. در مرحله توصیف پدیده‌های تحقیق بر اساس شواهد و اطلاعات یادداشت‌برداری و تدارک‌های کافی برای بررسی و نقادی در مراحل بعدی آماده می‌شود. در مرحله تفسیر اطلاعات جمع‌آوری شده در مرحله اول در صورت نیاز واری و تحلیل می‌شوند. در مرحله هم‌جواری اطلاعاتی که در مرحله قبل آماده شد به‌منظور ایجاد چهارچوبی برای مقایسه و تفاوت‌ها طبقه‌بندی و در کنار هم قرار می‌گیرند و در نهایت در مرحله مقایسه مسئله تحقیق با توجه جزییات درزمینه شباهت و تفاوت‌ها و دادن پاسخ به سؤالات تحقیق بررسی و مقایسه می‌شوند.

با توجه به این‌که در کشور اتیوپی کتاب‌های درسی شیمی رشته‌های علوم تجربی و ریاضی فیزیک کمی باهم متفاوت هستند. لذا در این مقاله فقط کتاب‌های رشته علوم تجربی که همگی به زبان انگلیسی بوده و در سال تحصیلی ۲۰۱۱ مورد استفاده بوده‌اند، مورد توجه قرار گرفته است. قابل ذکر است که چاپ‌های جدید کتاب این کشور در دسترس نبود. در ضمن با فرض این‌که خوانندگان این مقاله با کتاب‌های درسی ایران آشنا هستند، لذا این کتاب‌ها نسبت به کتاب‌های درسی شیمی اتیوپی با توصیف کمتری بررسی شده است. مشخصات کتاب و صفحات بررسی شده مطابق جدول (۱) است.

جدول ۱. مشخصات کتاب و صفحات مورد بررسی در این پژوهش

نام کتاب	کشور	مقطع	سال	چاپ	موضوع	صفحات
شیمی	ایران	متوسطه	دهم	۱۳۹۹	مدل اتمی بور اعداد کوانتومی	صفحه ۲۴ صفحه ۲۴-۲۶
شیمی	اتیوپی	دبیرستان	یازدهم	۲۰۱۱	مدل اتمی بور اعداد کوانتومی	صفحه ۷۱ صفحه ۷۸

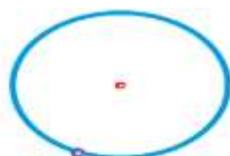
یافته های پژوهش

۱- توصیف

۱-۱- مدل بوهر

الف- کتاب کشور اتیوپی: توصیف مدل بوهر در کتاب شیمی سال یازدهم کشور اتیوپی به صورت زیر است: «... مدل بور در یک اتم علی‌رغم موفقیت بزرگ در محاسبه خطوط طیفی برای اتم H، نتوانست طول موج‌های اتم‌ها پیچیده‌تر از هیدروژن را پیش‌بینی کند، البته با مدل بور می‌توان طیف نشری عناصر تک پروتون مانند یون هلیوم و یون لیتیم را نیز مورد توجه قرارداد. در سال‌های پس از توسعه مدلی برای اتم هیدروژن توسط بور، دوگانگی طبیعت انرژی تابشی به مفهومی آشنا تبدیل شده بود. بسته به شرایط تجربی، به نظر می‌آید تابش ممکن است مانند موج باشد یا مانند ذره (فوتون). مدل بور بسیار مهم بود زیرا ایده انرژی کوانتیده را معرفی کرد حالت‌های الکترون در اتم‌ها برای این ویژگی در مدل فعلی اتم، در مدل مکانیکی کوانتومی اتم گنجانده شده است...» (کتاب شیمی سال یازدهم کشور اتیوپی، سال چاپ ۲۰۱۱، فصل اول، صفحه ۷۱ و ۷۲ و ۷۳).

ب- کتاب شیمی ایران: توصیف مدل بوهر در کتاب شیمی سال دهم ایران به صورت زیر است: «... اتم هیدروژن به‌عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است. در گستره مرئی از طیف نشری خطی به‌دست آمده از اتم‌های آن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است. از آنجاکه هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد، نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه آن‌ها، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند؛ اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت...». در ادامه تصویری از کتاب مطابق شکل ۱ نشان داده شده است. (کتاب شیمی سال دهم کشور ایران، سال چاپ ۱۳۹۹، فصل اول، صفحه ۲۴، پاراگراف اول).



اتم هیدروژن در مدل بور

وی موفق شد با این مدل، طیف
نشری هیدروژن را به خوبی توضیح
دهد. مدل اتمی وی اگرچه عمر
زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی
برای بهبود نگرش دانشمندان
نسبت به ساختار اتم بود.

شکل ۱- شکلی از مدل بور در شیمی سال دهم ایران

۱-۲- توصیف اعداد کوانتومی

الف- کتاب شیمی کشور اتیوپی: توصیف اعداد کوانتومی در کتاب شیمی سال یازدهم کشور اتیوپی به صورت زیر است «... بعد از معرفی اعداد کوانتومی اصلی و فرعی به سراغ سومین عدد کوانتومی خواهیم رفت، عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l) که به عدد کوانتومی اوربیتالی نیز شناخته می‌شود، این عدد از $-l$ تا $+l$ را شامل می‌شود، عدد کوانتومی مغناطیسی مشخص‌کننده‌ی جهت میدان مغناطیسی کوچک الکترون نسبت به یک میدان مغناطیسی دلخواه دیگری است که به کار برده می‌شود. مقدار m مشخص‌کننده این مغناطیس است و چون m حاصل از گشتاور زاویه‌ای الکترون است، لذا مقدار مجاز آن مربوط به ارزش عدد کوانتومی گشتاور زاویه‌ای L است...» در شکل ۲ تصویر کتاب ارائه شده است (کتاب شیمی سال یازدهم کشور اتیوپی، سال چاپ ۲۰۱۱، فصل اول، صفحه ۷۸، پاراگراف دوم).

ب- کتاب شیمی ایران: توصیف اعداد کوانتومی در کتاب شیمی سال دهم ایران به صورت زیر است «... دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شماره هر لایه را با n نمایش می‌دهند. n عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود که برای لایه

اول $n=1$ برای لایه دوم $n=2$ ، لایه هفتم $n=7$ است...» (کتاب شیمی دهم ایران، سال ۱۳۹۹، فصل اول، صفحه ۲۴، پاراگراف دوم).

Number of orbitals = n^2 , n is 3 and $n^2 = 3^2 = 9$ orbitals					
3s : 1 orbital					
3p : 3 orbitals					
3d : 5 orbitals					
Total = 9 orbitals					
2.					
	n	l	sublevel name	Possible m_l values	number of orbitals
a	3	2	3d	-2, -1, 0, +1, +2	5
b	2	0	2s	0	1
c	5	1	5p	-1, 0, +1	3
d	4	3	4f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7
3. a A sublevel of $n = 1$ can have only $l = 0$, not $l = 1$. The only possible sub shell is 1s.					
b A sublevel with $l = 3$ is an f sublevel, not a d sublevel. The sublevel name should be 4f.					
c A sublevel with $l = 1$ can have only m_l of -1, 0, +1, not -2.					

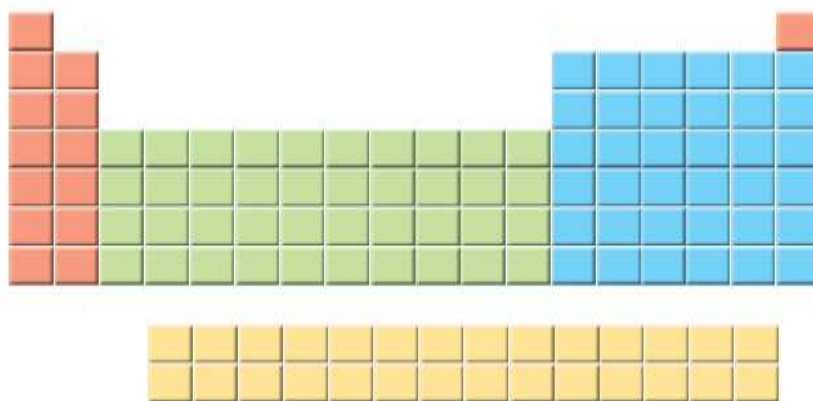
شکل ۲- نمونه تصویر محتوای کتاب شیمی کشور ایتالیایی از مبحث اعداد کوانتومی

۲- تفسیر

به ملاحظه محتوای دو کتاب می‌توان دریافت که در کتاب شیمی پایه‌ی دهم کشور ایران چینش محتوا برای یادگیری بهتر مباحث مربوط به اعداد کوانتومی فرعی و اصلی، لایه‌های الکترونی، زیر لایه‌های الکترونی، آرایش الکترونی فشرده و گسترده به‌خوبی صورت گرفته است. در کتاب شیمی پایه دهم دبیرستان ایران برای آموزش توزیع الکترون در لایه‌ها و زیر لایه‌ها از جدول تناوبی زیر (شکل ۳) استفاده شده که در ادامه به مزایای این چینش و ارتباط آن برای یادگیری بهتر دانش‌آموزان پرداخته شده است:

۱- این جدول نشان می‌دهد که عناصر جدول تناوبی را به‌طور کلی در چهار دسته بارنگ‌های مختلف نشان می‌دهد (قرمز= دسته S، آبی= دسته P، سبز=دسته d، زرد=دسته f).

۲- دانش‌آموز با ارتباط بین این شکل و لایه‌های الکترونی یاد می‌گیرد که در هر لایه الکترونی زیر لایه الکترونی وجود دارد (مثال: لایه یک دارای زیر لایه s و لایه دو دارای زیر لایه‌های s و p است).



شکل ۳- جدول تناوبی استفاده شده در کتاب شیمی پایه دهم ایران

۳- با استفاده از این جدول دانش آموز به صورت عینی و با شمارش خانه‌های رنگی در هر دوره یاد می‌گیرد که حداکثر گنجایش الکترون در هر زیر لایه چند الکترون است (زیر لایه $d=10$, $p=6$, $s=2$ و $f=14$ الکترون گنجایش دارد).

۴- دانش آموز با توجه به اعداد $۲, ۶, ۱۰, ۱۴, \dots$ که نشان دهنده‌ی یک تصاعد عددی هست به خوبی یاد می‌گیرد که اگر زیر لایه‌های دیگر هم بعد از f داشته باشیم حداکثر گنجایش آن به ترتیب ۱۸ و ۲۲ و... الکترون است.

۵- کتاب با طرح سؤالی در مورد اینکه به هر زیر لایه یک عدد کوانتومی فرعی (l) نسبت داده می‌شود و با استفاده از یک تصاعد عددی $۲+۱, ۳+۱, ۴+۱, \dots$ به دانش آموز این فرصت را داده که پی به این ببرد که عدد کوانتومی فرعی $l=0, l=1, l=2, l=3, \dots$ به ترتیب و از چپ به راست مربوط به زیر لایه‌های s, p, d, f, \dots می‌باشند.

۶- دانش آموز با استفاده از این جمله که هر لایه الکترونی به تعداد شماره عدد کوانتومی اصلی که دارد دارای زیر لایه است، پی می‌برد که لایه یک ($n=1$) الکترونی، دارای زیر لایه s و لایه دوم الکترونی ($n=2$) دارای ۲ زیر لایه s, p و لایه ۳ دارای زیر لایه‌های s, p, d و... است.

۷- معلم با ایجاد خلاقیت می‌تواند بین این جدول و ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها ارتباط برقرار کرده و دانش آموز به راحتی ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها را یاد بگیرد.

۸- معلم با ایجاد خلاقیت بین این جدول و آرایش الکترونی فشرده و گسترده و فرض اینکه هر خانه نشان‌دهنده‌ی یک الکترون است به دانش‌آموز آموزش می‌دهد که نوشتن آرایش الکترونی فشرده و گسترده را به راحتی یاد بگیرد.

با توجه به اینکه مبحث ساختار اتم و اثبات لایه‌های الکترونی بیشتر جنبه مرتبط با علم فیزیک دارد، اغلب مطالب برای یادگیری دانش‌آموز را سنگین‌تر کرده است. چینش محتوای در کتاب شیمی اتیوپی برگرفته از کتاب‌های دانشگاهی است که به مثال‌های از این قبیل در زیر اشاره می‌شود.

الف- در کتاب شیمی اتیوپی برای اثبات لایه‌های بودن اتم و بررسی خطوط طیفی حاصل از اتم هیدروژن، پس از آوردن فرمول‌ها و مباحث سنگین فیزیک در صفحات قبلی به بررسی سری‌های لیمان، بالمر، پاشن و براکت پرداخته است که اگرچه مباحث کاملاً علمی را بیان کرده ولی به نظر می‌رسد برای دانش‌آموز یادگیری آن‌ها به راحتی صورت نمی‌گیرد و زمان بیشتری را نیز لازم دارد.

ب- در کتاب شیمی اتیوپی در ادامه مدل بور به بررسی ماهیت موجی- ذره‌ای الکترون پرداخته که درک آن برای دانش‌آموز اغلب سخت است.

به‌طور کلی این‌طور به نظر می‌رسد که اگر یک دانشجوی کارشناسی فیزیک نگاهی به جلد کتاب شیمی اتیوپی نکند و مطالب آن را که در مورد ساختار اتم توضیح داده نگاه کند، فکر می‌کند که دارد یک کتاب دانشگاهی رشته‌ی فیزیک را مطالعه می‌کند که این موضوع لازمه‌ی نگاهی نو به ویرایش این کتاب و ساده‌سازی مطالب آن برای ملموس‌سازی و یادگیری بهتر دانش‌آموزان را می‌رساند.

۳- هم‌جواری

هم‌جواری کتاب و موضوعات مورد بررسی به صورت جدول ۲ است.

۴- مقایسه

به‌طور کلی به تعدادی از تفاوت‌های محتوای دو کتاب در دو موضوع مدل اتمی بوهر و اعداد کوانتمی اشاره می‌شود:

۱- وجه مشترک هر دو کتاب اشاره به توجیه طیف نشری خطی هیدروژن توسط مدل بور است، اما

جدول ۲- موضوعات بررسی شده به همراه توصیف آن‌ها در کتاب شیمی ایران و اتیوپی

موضوع	توصیف در کتاب شیمی ایران	توصیف در کتاب شیمی اتیوپی
مدل اتمی بور	نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه آن‌ها، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.	مدل بور در یک اتم علی‌رغم موفقیت بزرگ در محاسبه خطوط طیفی از اتم H، نتوانست طول‌موج‌های اتم‌ها پیچیده‌تر از هیدروژن را پیش‌بینی کند.
اعداد کوانتومی	لایه‌های الکترونی را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شماره هر لایه را با n نمایش می‌دهند. n عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود که برای لایه اول $n=1$ برای لایه دوم $n=2$ ، لایه هفتم $n=7$ است.	بعد از معرفی اعداد کوانتومی اصلی و فرعی به سراغ سومین عدد کوانتومی خواهیم رفت، عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l) که به عدد کوانتومی اوربیتالی نیز شناخته می‌شود.

در کتاب کشور اتیوپی مدل بور علاوه بر هیدروژن، طیف نشری خطی یون‌های یک الکترونی را نیز می‌تواند توجیه کند.

۲- در تفاوت بعدی، در کتاب شیمی اتیوپی به فرمول بور و سری‌های بالمر و لیمان پرداخته که در کتب درسی شیمی ایران فقط به چگونگی انتقال الکترون بین لایه‌ها پرداخته شده است.

۳- در تفاوت بعدی، در کتاب شیمی اتیوپی طیف نشری خطی توضیح داده شده، اما اشاره‌ای به طیف‌های خطی عنصر هیدروژن با طول‌موج‌های نشری آن نشده است در حالی که کتاب شیمی ایران به خوبی این موضوع را پوشش داده است.

۴- در کتب شیمی ایران به دو عدد کوانتومی از چهار عدد کوانتومی اشاره شده و اطلاعاتی در مورد عدد کوانتومی مغناطیسی و اسپینی نیست، در حالی که در کتاب اتیوپی به هر چهار عدد کوانتومی با بیشتر جزئیات اشاره شده است.

۵- مبحث دیگر اوربیتال است که در کتاب اتیوپی به طور مفسر به آن اشاره شده است، در حالی که در کتب شیمی نظام جدید ایران فقط به صورت کلی به آن اشاره‌ای شده است، البته بودن این موضوع در کتاب باعث بهتر درک شدن واکنش پذیری عناصر، برانگیختگی و تشکیل انواع پیوند می‌شود.

تحلیل پرسش‌ها و سؤالات محتوای دو کتاب با توجه به سطوح شناختی بلوم انجام شده است که در جدول ۳ به آن اشاره شده است.

جدول ۳- سطوح شناختی بلوم مربوط به سؤالات کتاب شیمی اتیوپی در مورد ساختار لایه‌ای اتم (صفحه ۷۲ کتاب شیمی پایه یازدهم اتیوپی)

سطح حیطه شناختی	سؤال
تحلیل	۱- اتم H و یون B^{3+} هر کدام یک الکترون دارند. آیا مدل بور طیف آن‌ها را به دقت پیش‌بینی می‌کند؟ آیا انتظار دارید که طیف خطی آن‌ها یکسان باشد؟ توضیح دهید
کاربرد (به کار بستن)	۲- انرژی حالات اتم هیدروژن را با $n = 2$ و $n = 3$ محاسبه کنید و طول موج فوتون ساطع شده از اتم را هنگامی که یک الکترون بین این دو حالت انتقال می‌دهد محاسبه کنید.
کاربرد	۳- طول موج فوتونی که در حین انتقال از حالت $n=5$ به حالت $n=2$ در اتم هیدروژن گسیل می‌شود چقدر است؟
کاربرد - تجزیه و تحلیل	۴- وقتی یک الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ در اتم هیدروژن منتقل می‌شود، چه مقدار انرژی بر حسب کیلوژول در مول آزاد می‌شود؟ آیا این انرژی برای شکستن پیوند H-H کافی است (۴۳۶ کیلوژول در مول برای شکستن این پیوند لازم است)؟
تجزیه و تحلیل	۵- پنج خط در طیف اتم H دارای طول موج هستند (بر حسب Å) $a=1212.7 / b=4340.5 / c=4861.3 / d=6562.8 / e=10938d$ (سری قابل مشاهده) حاصل می‌شود. دو مورد دیگر از انتقال در سری‌های مختلف حاصل می‌شوند یکی با $nf=1$ و دیگری با $nf=3$ برای هر خط n_i را مشخص کنید.

در کتاب شیمی پایه دهم ایران پس از توضیحات ساده، روان و قابل فهم با استفاده از شکل‌ها به بیان ساختار لایه‌ای و وجود زیر لایه‌ها در هر لایه پرداخته است و در صفحات ۲۸ و ۲۹ با آوردن باهم بیندیشیم نیز به تعمیق یادگیری پرداخته است. در جدول ۴ به تحلیل سطوح سؤالات کتاب شیمی ایران اشاره شده است.

جدول ۴- بررسی سطوح حیطة شناختی بلوم سؤالات کتاب شیمی پایه دهم ایران در مورد ساختار لایه‌ای اتم و زیر لایه‌های آن. (کتاب شیمی پایه دهم، چاپ ۱۴۰۰، صفحه‌ی ۲۸ و ۲۹)

حیطه شناختی	سؤال
فهمیدن	۱- یک دانشجوی رشته شیمی، جدول دوره‌های را به‌دقت بررسی و عنصرهای هر دوره را شمارش کرد. او میان شمار عنصرهای یک دوره و شیوه‌ی پر شدن لایه‌های الکترونی در اتم عنصرها، ارتباطی کشف کرد. او نخست عنصرها را در چهار دسته قرارداد و هر یک را با رنگی مشخص کرد؛ سپس فرض نمود که هر لایه، خود از بخش‌های کوچک‌تری تشکیل شده است به‌طوری‌که میان شمار عنصرها در هر دسته رنگی از هر ردیف (مطابق جدول صفحه قبل) با گنجایش الکترونی هر یک از این بخش‌های کوچک‌تر، رابطه‌ای منطقی برقرار است.
فهمیدن	آ- در هر دسته از عنصرهای نشان داده‌شده با رنگ‌های نارنجی، سبز، آبی و زرد در هر ردیف به ترتیب چند عنصر وجود دارد؟
کاربرد	ب- لایه دوم از چند بخش تشکیل شده است؟ گنجایش هر یک از این بخش‌ها چند الکترون است؟
تجزیه و تحلیل	پ- او هر یک از این بخش‌ها را یک زیر لایه نامید؛ با این توصیف در اتم چند نوع زیر لایه وجود دارد و هر یک چند الکترون گنجایش دارد؟
تجزیه و تحلیل	۲- او گنجایش الکترونی زیر لایه‌ها را به‌عنوان چهار جمله نخست یک دنباله به‌صورت زیر در نظر گرفت: $2, 6, 10, 14, \dots$ آ- جمله‌ی عمومی این دنباله را به دست آورید. ($l \geq 0$)

کاربرد	ب- مقدار مجاز l را برای هر زیر لایه تعیین و جدول زیر را کامل کنید.				
	f	d	p	s	نماد زیر لایه
	۱۴				حداکثر گنجایش زیر لایه
					مقدار مجاز l
تجزیه و تحلیل	۳- در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیر لایه یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند. این عدد کوانتومی با نماد l نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود. مقادیر معنی و مجاز آن به صورت زیر است:				
	$l = 0, 1, 2, \dots, n - 1$				
	آ- با این توصیف، جدول زیر را کامل کنید.				
ترکیب	f	d	p	s	نماد زیر لایه
	۱۴				حداکثر گنجایش زیر لایه
					مقدار مجاز l
	ب- پیش‌بینی کنید پنجمین نوع زیر لایه یک اتم، ظرفیت پذیرش حداکثر چند الکترون را خواهد داشت؟				

نتیجه گیری

در کتاب‌های اتیوپی اکثر مثال‌ها با عکس‌هایی که از کارهای عملی و آزمایشگاهی گرفته شده بیان گردیده و که این امر نقش زیادی در درک مطالب دارد. این مورد در کتاب‌های ایران کمتر دیده می‌شود و می‌توان با افزایش آن کیفیت کتاب‌ها را بیشتر نمود.

در کتاب اتیوپی در پایان هر فصل بارکدهایی آورده شده است که دانش‌آموزان با کلیک کردن روی این بارکدها می‌توانند فیلم‌های مربوط به تدریس آن بخش را تماشا کنند... کتاب اتیوپی دارای مثال، فعالیت‌ها و پرسش‌های متنوع‌تری می‌باشند که هم به درک مطلب بسیار کمک می‌کند و هم در تقویت انگیزه تأثیر زیادی دارند، در حالی که این موارد در کتاب ایران کم است.

به طور کلی در کتاب شیمی کشور اتیوپی نظم و انسجام بیشتری بین مطالب وجود دارد و بعضی مباحث که در کتاب شیمی ایران نیاز به جزئیات و توضیحات بیشتری دارند به خوبی در کتاب شیمی اتیوپی پوشش داده شده‌اند.

بارکدهایی که در انتهای هر مبحث کتاب شیمی اتیوپی وجود دارند، در واقع فیلم های تدریس آن مبحث را توسط چندین استاد شیمی به صورت جدا نشان می‌دهند که طبیعتاً یادگیری مبحث را برای فراگیران بسیار راحت تر می‌نماید، چیزی که در کتاب درسی ایران وجود نداشته و می‌توان با الهام گرفتن از شیمی کشور اتیوپی، کتاب های درسی کشورمان را نیز به این بارکدها مجهز نماییم. کتاب‌های هر دو کشور نسبت به هم نقاط قوت و ضعف‌هایی دارند و مؤلفان و تدوین‌کنندگان می‌توانند از تجربیات یکدیگر برای بهتر پیش بردن کتاب بهره بگیرند. مقایسه کتب شیمی مقطع متوسطه دو کشور ایران و اتیوپی نشان می‌دهد، برای رفع برخی مشکلات آموزشی و کاستی‌های مفاهیم علمی کتاب شیمی دهم ایران در صورت امکان می‌توان تغییراتی در کتب مذکور به وجود آید تا مطلوبیت این کتاب‌ها بیش از پیش گردد.

منابع

- احمدی، زهره و صباغان، مریم و قلخانی، معصومه (۱۴۰۰)، الگوهای تدریس برنامه درسی مرتبط با آموزش محتوای شیمی، سومین همایش ملی آموزش شیمی، تهران
- اسماعیلی، مظفر (۱۳۹۲)، مقایسه‌ی کتاب‌های درسی شیمی ایران و تونس، هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران، سمنان
- ذبیحی، امیرحسین و عبدالهی، مهدی (۱۳۹۶)، مقایسه روش تدریس همپاری با سنتی در آموزش شیمی یازدهم، اولین همایش کشوری دانش موضوعی - تربیتی دانش‌آموز محتوا آموزش شیمی، اصفهان
- رحیم زاده پوریناب، علی اصغر و تشکر، ناهید (۱۳۹۰)، مقایسه کلیات کتاب درسی شیمی ایران و ترکیه، هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان
- رضوانی، زینب (۱۳۹۷)، نرم‌افزار استوری لاین در آموزش شیمی، سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش، محمودآباد
- شیمی (۱) پایه دهم، دوره دوم متوسطه (۱۴۰۰)، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری

صباغان، مریم و شاهی بیگباغی، ج؛ و امام جمعه، م. (۱۳۹۵). آموزش شیمی سبز، با طراحی و اجرای آزمایش‌های سبز در مبحث استوکیومتری شیمی متوسطه. فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۱۱(۱)، ۲۱-۳۴.

طائی سمیرمی، علی و قبادی، فرهاد و کمیلی فرد، فردوس، (۱۳۹۹)، بررسی محتوای کتاب شیمی ۱ سال دهم دوره متوسطه دوم بر اساس تکنیک ولیلیام، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران، اصفهان

طالبزاده، محسن و خیری خواه، آرش و دهقانی، فروغ (۱۳۸۸)، بررسی میزان انطباق محتوای کتاب شیمی سال اول دبیرستان با اصول انتخاب و سازمان‌دهی محتوا

عربشاهی، باهره و کلبادی نژاد، علی‌اکبر (۱۳۸۷)، جهانی‌شدن و استفاده از شبکه‌های مبتنی بر وب برای تدریس شیمی دبیرستان، هشتمین همایش انجمن مطالعات برنامه درسی

-کازمی آشتیانی سعید (مسئول پروژه)، شاهزاده فاضلی سید ابوالحسن (مسئول پروژه)، فکوری نوشاد گیسو، بنی‌یعقوب سحر، حقیقی معصومه، شیده شبینم، رضایی احسان، علاقه‌مندی محمد، حبیبی رضا، ابراهیمی زهرا (۱۳۸۳) مطالعات و تحقیقات مربوط به علم شیمی

ناصری مود، علیرضا و مودی، زهرا، (۱۳۹۷)، اثربخشی پیام نمودارها در شیمی دبیرستان با نرم افزار اکسل، سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش، محمودآباد

Chemistry, Student Textbook, Grade 11 (2011), Federal Democratic Republic of Ethiopia Ministry of Education.

Jong, O. D. Blonder, R. Oversby, J. (2013), Teaching Chemistry—A Study book, Rotterdam: Sense Publishers.

Mandler, D. (2012), High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Journal of Chemistry Education Research and Practice*, 13, 80-92.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R. and Hofstein, A. (2005), The importance of involving high-school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of chemical literacy. *International Journal of Science Education*. 27, 3.

Toshio, H. (2015), A strategy for high school chemistry teaching : the basic and fundamental content, *Chemical Education Journal (CEJ)*, 17, 205.



Comparing the Content of Bohr's Atomic Model and Quantum Numbers in the Chemistry Textbooks of Iran and Ethiopia

Jamal Bavardi Moghaddam ^{*1}, Esmail Oula ², Rahim Rezaei ³

^{1,2,3} *Department of Chemistry, Farhangian University, Tehran, Iran*

Abstract

One of the most obvious factors that play a role in the scientific progress of a country is the educational system and the content of textbooks of that country, so by examining and comparing the books of Iran with other countries, it can play a significant role in the scientific progress of the country and improving the content of textbooks. The present study was conducted in order to compare the content structure of the Iranian chemistry book with the Ethiopian chemistry book. In order to achieve the goals of the research, two topics of atomic structure (Bohr atomic model and quantum numbers) were selected. The research data were analyzed according to Brady's model. The results showed that by examining and comparing the secondary chemistry textbooks of two countries, the strengths and weaknesses of each can be identified. Therefore, we conclude that in order to solve some educational problems and shortcomings of scientific concepts in the mentioned books, if possible, changes can be made such as paying more attention to the teaching of inorganic chemistry, providing more figures and tables, deepening the teaching of some concepts, etc. In scientific researches, compilation and editing of textbooks of Iran should be used by respected enthusiasts.

Keywords: Chemistry book, Book comparison, Content analysis, Chemistry education, Textbook editing

*Corresponding Author: (✉) jmalbavardi@gmail.com)