



## پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

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



### تحلیل محتوای ترمودینامیک در کتاب‌های درسی شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش ویلیام رومی و تعیین درجه اهمیت آن بر اساس آنتروپی شانون

زهرا بیات<sup>۱</sup>، دوست محمد سمیعی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>کارشناسی ارشد آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

<sup>۲</sup>استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

[a53bayat@gmail.com](mailto:a53bayat@gmail.com)\*

#### چکیده:

این پژوهش به بررسی میزان به کارگیری شیوه فعال در محتوای ترمودینامیک کتاب‌های درسی شیمی دوره متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با تکنیک ویلیام رومی و آنتروپی شانون پرداخته است. هدف این تحقیق کاربردی است و مشخص می‌کند که این محتوا تا چه میزان توانسته است در نحوه آموزش ترمودینامیک به فراگیران با ارائه مقوله‌های فعال مؤثر باشد. برای اجرای تحقیق ابتدا محتوای ترمودینامیک در جامعه آماری که شامل ۳ کتاب درسی شیمی متوسطه دوم است، شناسایی شد و سپس با تکنیک ویلیام رومی در سه بخش متن، تصاویر و پرسش‌ها در مقوله‌های معین کدگذاری و بررسی شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که روند تغییر ضریب درگیری مقوله‌ها (شاخص میزان فعالیت دانش‌آموزان در فرآیند یادگیری) در متن، تصاویر و پرسش‌ها به ترتیب ۰/۲۴۵، ۱/۳۳، ۵/۳۰ است، بنابراین مقوله‌های متن کمتر از حد مطلوب و غیرفعال است، تصاویر مطلوب و فعال هستند و پرسش‌ها به سمت بیشتر از توان فراگیر و غیرفعال است. همچنین بر اساس نتایج حاصل از روش آنتروپی شانون، میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های متن غیرفعال بیشتر از فعال بوده، و به نظر می‌رسد این امر به دلیل ناملموس بودن این بخش از مباحث ترمودینامیک است با این وجود در حوزه تصاویر و پرسش‌ها مقوله‌های فعال بیشتر از غیرفعال هستند.

**کلیدواژه‌ها:** تحلیل محتوا، آنتروپی شانون، روش ویلیام رو

### مقدمه

کتاب درسی در نظام‌های آموزشی متمرکز که محور مدون و مکتوب، تعلیم و تربیت محسوب شده و کلیه فعالیت تمرین‌ها و تکالیف دانش‌آموزان به‌وسیله معلمان بر پایه‌ی آن سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی می‌شود، نیاز به بررسی و تحلیل علمی دارد (عبدی نژاد، ۱۳۹۷، ص.۳). تحلیل و بررسی محتوای کتب درسی باعث می‌شود که مؤلفان کتب آموزشی و برنامه‌ریزان درسی و معلمان با مؤلفه‌های لازم برای ارائه یک کتاب درسی مناسب آشنا شوند و آن‌ها را در جهت بهبود کتب به کار بگیرند (امیر آشنانی و رسولی، ۱۳۹۵، ص.۴۳) ضرورت دارد که کتب درسی در حد ممکن با دقت کافی و عاری از هرگونه عیب و نقصی و مطابق با اهداف از پیش تعیین‌شده و با اصول علمی تألیف شوند؛ بررسی محتوای کتب درسی می‌تواند نقاط ضعف احتمالی را برای اصلاح و تغییر احتمالی محتوای آن‌ها، متناسب با اهداف از پیش تعیین‌شده و اصول علمی در اختیار مؤلفان و برنامه‌ریزان کتاب‌های درسی قرار دهد (شیر دژم و تهمتن، ۱۳۹۷، ص.۲).

ویلیام رومی یکی از صاحب‌نظران تعلیم و تربیت است وی معتقد است که چنانچه محتوا به‌گونه‌ای ارائه شود که روحیه کشف را در فراگیر به وجود آورد تا او خود به دنبال پاسخ سؤالاتش باشد، نتایجی را که به دست می‌آورد، فعالیت او را برای یادگیری بیشتر تقویت می‌نماید. او چنین محتوایی را «فعال» و در مقابل محتوایی که صرفاً با ارائه دانش و اطلاعات، حقایق و مفاهیم را معرفی و سپس نتایج و اصول کلی را مطرح می‌سازد، محتوایی «غیرفعال» می‌نامد (حسن مرادی، ۱۳۹۶، ص.۱۴۶). تعیین ضریب اهمیت با روش آنتروپی شانون سه مرحله اصلی دارد که عبارت‌اند از: آماده‌سازی و سازمان‌دهی، بررسی مواد و کدگذاری پیام‌ها و پردازش نتایج (سرمد و همکاران، ۱۳۹۰، ص.۳۸). آنتروپی یک مفهوم اساسی است که نشانگر مقدار عدم اطمینان حاصل از محتوای یک پیام است. آنتروپی شانون روشی جدید برگرفته از تئوری سیستم‌ها<sup>۱</sup> (نظریه دستگاه) است که برای پردازش نتایج از آن استفاده می‌شود. این روش، پردازش داده‌ها را در مبحث تحلیل محتوا از دیدگاهی جدید مطرح می‌کند (آذر، ۱۳۸۰، ص.۶).

لذا در این پژوهش به تحلیل محتوای ترمودینامیک در کتب درسی شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ به روش ویلیام رومی و آنتروپی شانون خواهیم پرداخت. بررسی محتوای درسی مؤلفان محتوای درسی را قادر می‌سازد که ریشه‌ی مشکلات آموزشی را شناخته و برای رفع نارسایی‌های موجود چاره‌جویی بنمایند (رحمنی، ۱۳۹۹، ص.۴).

### هدف و پیشینه

تحلیل محتوای کتاب درسی عبارت است از یک روش علمی برای تشریح و ارزشیابی عینی و منظم پیام‌های آموزشی (شعبانی: ۱۳۹۱) به همین دلیل یک تحلیلگر محتوا می‌تواند پیام‌های نهفته

<sup>1</sup> System theory

در متون کتاب درسی را با اهداف برنامه یا علائق فراگیران یا هر مورد دیگری ارزیابی کند. در واقع، هدف و ضرورت تحلیل محتوای کتاب‌های درسی در چنین مواردی مشخص می‌شود (چین<sup>۱</sup>: ۲۰۱۰).

تحلیل محتوای مباحث مهم کتب درسی مثل ترمودینامیک، الکتروشیمی و ... زمینه را برای کارشناسان برنامه‌ریزی آموزشی، مدرسین و نویسندگان مهیا می‌سازد تا با ویژگی‌های لازم برای تدوین و ارائه یک کتاب درسی مطلوب آشنا شوند و آن‌ها را در جهت ارائه بهتر محتوای آموزشی و به‌طور خاص کتب، نرم‌افزارها و رسانه‌های آموزشی یاری دهند زیرا این مباحث در دانشگاه به‌صورت واحدهای مجزا تدریس می‌شوند و ضرورت دارد دانشجو در دوره متوسطه سواد علمی قابل قبولی در این مباحث کسب کرده باشد (رحمانی، ۹۹). پژوهش حاضر با توجه به اهداف برنامه درسی شیمی، مبحث ترمودینامیک کتاب‌های شیمی متوسطه دوم را مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌دهد و به این موضوع می‌پردازد که این محتوا تا چه میزان توانسته است در تحقق اهداف موردنظر برای ارائه مقوله‌های فعال مؤثر باشد؟

پژوهش‌هایی فراوانی در زمینه تحلیل محتوای کتب درسی در داخل کشور انجام گرفته که از میان آن‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد:

سهرابی و موسوی (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان «تحلیل محتوای فصل ۲ کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۳۹۸ بر اساس روش ویلیام رومی» که برای این منظور تمام محتوای مذکور مورد بررسی قرار گرفته است، به این نتیجه رسیدند که ضریب درگیری در متن، تصاویر و پرسش‌ها به ترتیب ۱/۲۹۲، ۰/۲۲۵ و ۸ است که نشان می‌دهد متن این فصل به روش غیرفعال و تصاویر به روش فعال طراحی شده است اما پرسش‌های این فصل از دید ویلیام رومی بیشتر از دامنه مطلوب قرار داشته و به‌صورت غیرفعال طراحی شده است.

در خارج از کشور چن، کای<sup>۲</sup> همکاران (۲۰۲۰) در چین مطالعه‌ای دیگر که با عنوان «تحلیل محتوای ایمنی شیمی در استانداردهای برنامه درسی جدید دبیرستان‌های چین» انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که فراوانی کلمات مرتبط با ایمنی شیمی در استانداردهای برنامه درسی جدید افزایش یافته است و محتوای ایمنی نیز در کتاب درسی جدید تقویت شده است. علاوه بر این، بررسی محتوای طرح درس‌ها از جشنواره تدریس جیان سو نشان داده که معلمان شیمی (CTS) توجه بیشتری به خطر ایمنی آزمایش‌ها داشته، اما آن‌ها عموماً در نظر گرفتن خطرات از منظر عدم قطعیت واکنش‌های شیمیایی را نادیده می‌گیرند.

## روش پژوهش

<sup>1</sup>Juan

<sup>2</sup>Chen, Kai

با توجه به اینکه یکی از بهترین روش‌های بررسی کتب درسی تحلیل محتواست، روش این پژوهش توصیفی و از نوع تحلیل محتواست لذا برای بررسی روند ارائه محتوای ترمودینامیک کتاب‌های درسی شیمی متوسطه دوم از روش تحلیل محتوای ویلیام رومی که جزء روش‌های ابزارهای فهرستی محسوب می‌شود استفاده گردیده و پردازش نتایج نیز به روش آنتروپی شانون صورت گرفته است.

همچنین ابزار گردآوری اطلاعات در این تحقیق کتابخانه‌ای و اسنادی و فیش‌برداری و چک‌لیست تحلیل محتوای مبحث ترمودینامیک در کتاب درسی شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ بر مبنای جداول ثبت اطلاعات ویلیام رومی است. تمام مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم با مقوله‌های معین رمزگذاری شده‌ی فن ویلیام رومی بررسی شد. اجزای محتوا شامل متن، تصاویر و پرسش‌ها است که متن درس دارای ۱۰ مقوله، تصاویر دارای ۴ مقوله و سؤالات دارای ۵ مقوله هستند میزان فراوانی هر مقوله بررسی شد و با استفاده از داده‌های حاصل ضریب، فعال و غیرفعال بودن دانش‌آموزان با محتوا در هر قسمت موردبررسی و تحلیل قرار گرفت؛ و برای پردازش به روش آنتروپی شانون ابتدا پیام‌ها به تناسب هر پاسخگو در قالب فراوانی شمرده‌شده بر اساس داده‌های جدول فراوانی و فرمول آنتروپی بار اطلاعاتی و سپس ضریب اهمیت محاسبه گردید.

ضریب اهمیت: شاخص و مقیاسی است که در روش آنتروپی میزان و درجه اهمیت هر مقوله را در یک پیام با توجه به توزیع در کل پاسخگوها مشخص می‌کند (آذر، ۱۳۸۰، ص.۶).

### یافته‌های پژوهش

- نتایج حاصل از تحلیل محتوا با تکنیک ویلیام رومی  
- تحلیل محتوای ترمودینامیک در کتاب‌های درسی شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ بر اساس روش ویلیام رومی در حوزه متن:

نتایج حاصل از تحلیل محتوای متن مبحث ترمودینامیک کتاب‌های شیمی دهم، یازدهم و دوازدهم متوسطه دوم چاپ سال ۱۴۰۱ نشان می‌دهد این محتوا ۲۷ صفحه از فصل دوم کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم با عنوان «در پی غذای سالم» و ۹ صفحه پراکنده از کتاب شیمی ۳ پایه دوازدهم و در مجموع ۳۶ صفحه، شامل ۲۲۸ واحد متن (محتوای نوشتاری) است که ۱۷۵ واحد (۷۶.۷۵٪) به شیوه غیرفعال و ۴۳ واحد (۱۸.۸۵٪) به شیوه فعال طراحی شده است.

جدول ۱: نتایج حاصل از تحلیل محتوای متن مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش ویلیام رومی

روش	ملاک‌ها	نشانه‌ها	فراوانی	درصد فراوانی	جمع کل فراوانی هر روش
غیرفعال	بیان حقیقت: بیان ساده مفروضات و یا مشاهداتی که توسط شخص دیگری غیر از فراگیر انجام شده است.	a	۶۶	۲۸/۹۴	۱۷۵
	(تعمیم‌ها) بیان اصول کلی و نتایج نظرات ارائه شده توسط نویسندگان کتاب درباره ارتباط بین مفروضات و موضوعات مختلف	b	۶۲	۲۷/۱۹	
	تعاریف: جملاتی که برای تشریح و توصیف یک واژه یا اصطلاح آورده می‌شود.	c	۳۵	۱۵/۳۵	
	پرسش‌هایی که در متن آمده و پاسخ آن‌ها بلافاصله توسط نویسنده داده شده است.	d	۱۲	۵/۲۶	
فعال	پرسش‌هایی که در متن داده شده و دانش‌آموز باید برای پاسخ به آن‌ها اطلاعات و مفروضات داده شده را تجزیه و تحلیل کند.	e	۲۶	۱۱/۴۰	۴۳
	از دانش‌آموز می‌خواهد که نتایج را که خودش به دست آورده بیان کند.	f	۸	۳/۵۰	
	از دانش‌آموزان می‌خواهد که آزمایش یا فعالیتی را انجام داده و نتایج حاصل از آن را تحلیل کنند یا اینکه مسئله‌ای را حل نمایند.	g	۴	۱/۷۵	
	پرسش‌هایی که فقط برای جلب توجه دانش‌آموزان است پاسخ آن‌ها در متن نیامده است	h	۵	۲/۱۹	
خنثی	از دانش‌آموزان می‌خواهد که تصاویر یا مراحل انجام یک آزمایش را مورد ملاحظه قرار دهند یا به اشکال نگاه کنند.	i	۱۰	۴/۳۸	۱۰
	پرسش‌های مربوط به معانی بیان	j	۰	۰	
<p>ضریب درگیری از رابطه زیر به دست می‌آید:</p> $I = \frac{\text{مجموع مقوله فعال}}{\text{مجموع مقوله غیرفعال}} I = \frac{e + f + g + h}{a + b + c + d} = \frac{43}{175} = 0.245$					

ضریب درگیری برای این متن برابر ۰/۲۴۵ به دست آمده است در نتیجه متن به شیوه غیرفعال طراحی شده است و از نظر میزان درگیری فراگیر با متن کتاب ضعیف است.

-تحلیل محتوای ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش ویلیام رومی در حوزه تصاویر:

جدول ۲: داده‌های حاصل از تحلیل تصاویر مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش ویلیام رومی

روش	ملاک‌ها و معیارها	نشانه‌ها	فراوانی	درصد فراوانی	جمع کل فراوانی هر روش
غیرفعال	اشکال و تصاویری که از آن‌ها فقط برای توصیف موضوع خاصی استفاده شده است و دانش‌آموز را به تفکر ترغیب نمی‌کند.	a	۳۶	۴۲/۳۵	۳۶
فعال	تصاویری که از دانش‌آموز می‌خواهد تا با استفاده از موضوعات و مفروضات داده‌شده آزمایش یا فعالیتی انجام دهد.	b	۴۸	۵۶/۴۷	۴۸
خنثی	تصاویری که شیوهی جمع‌آوری وسایل یک آزمایش را نشان می‌دهد.	c	۰	۰	۱
	تصاویری که در هیچ‌کدام از مقوله‌های گفته‌شده قرار نمی‌گیرند.	d	۱	۰/۱۱	
<p>ضریب درگیری از رابطه زیر به دست می‌آید: I</p> $I = \frac{\text{مجموع مقوله فعال}}{\text{مجموع مقوله غیرفعال}} = \frac{b}{a} = \frac{48}{36} = 1.333$					

مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱، شامل ۳۶ صفحه و ۸۵ واحد غیر نوشتاری (تصاویر) است که ۳۶ واحد (۴۲/۳۵٪) آن به روش غیرفعال و ۴۸ واحد (۵۶/۴۷٪) آن به شیوه فعال طراحی شده است. بر اساس دیدگاه ویلیام رومی ضریب درگیری بین ۰/۴ تا ۱/۵ نشان می‌دهد که تصاویر به صورت فعال ارائه شده است، چون ضریب درگیری برای تصاویر یا محتوای غیر نوشتاری مبحث مذکور برابر ۱/۳۳ به دست آمده است که مطلوب است لذا از نظر ویلیام رومی به شیوه فعال طراحی شده است.

از مجموع ۵۰ واحد تصویر مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱، ۳۳ واحد مربوط به مؤلفه غیرفعال، ۱۷ واحد مربوط به مؤلفه فعال و فراوانی مؤلفه‌های خنثی صفر هست؛ بنابراین فراوانی مقوله غیرفعال بیشتر از مقوله‌های فعال است.

ضریب اهمیت مقوله غیرفعال یعنی a برابر ۰/۵۰۷ و ضریب اهمیت مقوله فعال ۰/۴۹۲ است و ضریب اهمیت مقوله‌های خنثی یعنی مقوله‌های c و d برابر صفر است؛ بنابراین در تصاویر مبحث ترمودینامیک این نظام ضریب اهمیت مؤلفه غیرفعال و مؤلفه فعال اختلاف کمی دارند و تقریباً برابرند.

-تحلیل محتوای مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش ویلیام رومی در حوزه پرسش:

در این قسمت ابتدا فراوانی مقوله‌های پرسش «خود را بیازمایید و تمرین‌های دوره‌ای» مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ محاسبه می‌شود، سپس با استفاده از روش ویلیام رومی از منظر فعال بودن یا غیرفعال بودن مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد

#### جدول ۳: داده‌های حاصل از تحلیل پرسش مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش ویلیام رومی

روش	ملاک‌ها و معیارها	نشانه‌ها	فراوانی	درصد فراوانی	جمع کل فراوانی هر روش
غیرفعال	پرسشی که جواب آن مستقیم در کتاب یافت می‌شود	a	۱۳	۱۵/۸۵	۱۳
	پرسشی که جواب آن مربوط به بیان تعاریف است.	b	۰	۰	
فعال	پرسشی که برای پاسخ به آن فراگیر باید از آموخته‌های خود در درس جدید برای نتیجه‌گیری در مورد مسائل جدید استفاده کند.	c	۵۴	۶۵/۸۵	۶۹
	پرسشی که در آن از دانش-آموز خواسته شده مسئله‌ی خاصی را حل کند.	d	۱۵	۱۸/۲۹	
خنثی	پرسشی که در هیچ‌یک از این مقوله‌های نگنجد.	e	۰	۰	۰
ضریب درگیری از رابطه زیر به دست می‌آید: $I = \frac{c+d}{a+b} = \frac{69}{13} = 5.308$					

از میان ۲۷ واحد پرسش مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی ۱،۲،۳ متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱، ۱۲ واحد مربوط به مقوله‌های غیرفعال، ۲۵ واحد مربوط به مقوله‌ها فعال است میانگین ضریب اهمیت مقوله‌های فعال (۰/۳۸۷) بیشتر از میانگین ضریب اهمیت مقوله‌های غیرفعال (۰/۱۱۳) است و نیز ضریب اهمیت مقوله خنثای e برابر صفر است.

در پرسش‌های مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های فعال (۰/۵۲۰ و ۰/۳۸۷) بیشتر از میانگین بار اطلاعاتی و ضریب

اهمیت مقوله‌های غیرفعال (۰/۱۵۲ و ۰/۱۱۳) است و بیشترین ضریب اهمیت، متعلق به مقوله C و کمترین ضریب اهمیت متعلق به مقوله‌های e و b بوده و صفر است. -اعتبار سنجی مقوله‌های ویلیام رومی با روش آنتروپی شانون

برای تجزیه و تحلیل مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ به روش شانون، ۲۰ صفحه از متن ترمودینامیک را به‌طور تصادفی انتخاب نموده و آن را به ۴ قسمت (هر ۵ صفحه یک پاسخگو) تقسیم کرده سپس فراوانی هر یک از مقوله‌های فعال، غیرفعال و خنثی مربوط به متن مذکور تعیین می‌شود، در این بخش تمام متن به‌جز حاشیه کتاب با استفاده از آنتروپی شانون بررسی شده است.

جدول ۴: فراوانی مقوله‌های متن مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ برحسب پاسخگو

مقوله پاسخگو (صفحات مبحث ترمودینامیک)	غیرفعال			فعال					خنثی	
	بیان حقایق a	بیان نتایج b	تعاریف c	سوالاتی که پاسخ آن‌ها d	سوالاتی که پاسخ آن‌ها e	از فراگیر می‌خواهد f	از فراگیر خواسته شده g	سوالاتی که برای h	از فراگیر خواسته شده i	سوالات مربوط به j
۵۵-۵۱:A <sub>1</sub>	۸	۷	۳	۷	۸	۱	۳	۵	۱	۰
۶۰-۵۶:A <sub>2</sub>	۹	۱۱	۷	۳	۴	۲	۰	۰	۲	۰
۶۵-۶۱:A <sub>3</sub>	۶	۱۲	۳	۰	۸	۱	۰	۰	۲	۰
۷۰-۶۶:A <sub>4</sub>	۱۱	۹	۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	۴	۹	۵	۱	۱					
							۲۳			۵



در ادامه فراوانی‌های به‌دست‌آمده با استفاده از فرمول‌های تکنیک آنتروپی‌شانون بهنجار شد سپس با استفاده از فرمول‌های ذکرشده بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت آن‌ها تعیین شد.

جدول ۵: داده‌های بهنجار مقوله‌های متن مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱

خنثی		فعال				غیرفعال				مقوله
										پاسخگو
۰/۰۰۰	۰/۳۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۵۰	۰/۳۸۱	۰/۴۶۱	۰/۴۰۰	۰/۱۷۹	۰/۳۳۵	۵۵-۵۱:A1
۰/۰۰۰	۰/۴۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۰۰	۰/۱۹۰	۰/۲۷۳	۰/۴۶۷	۰/۲۸۲	۰/۲۶۵	۶۰-۵۶:A2
۰/۰۰۰	۰/۴۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۵۰	۰/۳۸۱	۰/۰۰۰	۰/۴۰۰	۰/۳۰۸	۰/۱۷۶	۶۵-۶۱:A3
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۸	۰/۰۹۱	۰/۱۳۳	۰/۲۳۱	۰/۲۲۳	۷۰-۶۶:A4

جدول ۶: میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های متن مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱

خنثی		فعال				غیرفعال				مقوله‌ها
										بار اطلاعاتی (E <sub>i</sub> )
j	i	h	g	f	e	d	c	b		
۰/۰۰۰	۰/۴۹۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۵۰	۰/۸۶۳	۰/۶۲۰	۰/۹۱۵	۰/۹۸۶	۰/۹۸۳	بار اطلاعاتی (E <sub>i</sub> )

اهمیت (۷۷)	ضرب	۰/۱۷۵	۰/۱۷۶	۰/۱۶۳	۰/۱۱۱	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
اطلاعاتی	میانگین بار	۰/۱۷۵	۰/۱۷۶	۰/۱۶۳	۰/۱۱۱	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ضرب اهمیت	میانگین	۰/۱۷۵	۰/۱۷۶	۰/۱۶۳	۰/۱۱۱	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

از مجموع ۱۳۷ واحد متن مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱، ۹۹ واحد مربوط به مؤلفه‌های غیرفعال، ۳۳ واحد مربوط به مؤلفه‌های فعال و ۵ واحد مربوط به مؤلفه‌های خنثی هست که نشان می‌دهد فراوانی مقوله‌های غیرفعال بیشتر از مقوله‌های فعال است. در میان مقوله‌های غیرفعال مقوله b (بیان نتایج و اصول کلی) دارای ضرب اهمیت بیشتر و مقوله d (سؤالاتی که در متن آمده و جواب آن بلافاصله توسط نویسنده داده شده است) دارای ضرب اهمیت کمتری است. از میان مؤلفه‌های فعال مقوله e (سؤالاتی که باید برای پاسخ به آن‌ها مفروضات داده شده را تجزیه و تحلیل نمود) دارای ضرب اهمیت بیشتر و مقوله h (سؤالاتی که برای جلب توجه فراگیر آمده و پاسخ آن‌ها در متن نیست) و مقوله g (از فراگیر خواسته شده آزمایشی را انجام و تحلیل کند یا مسئله حل کند) دارای کمترین ضرب اهمیت است. کوتاه‌سخن این‌که در این متن بیشترین ضرب اهمیت مربوط به مقوله غیرفعال b و کمترین ضرب اهمیت متعلق به مقوله‌های فعال h, g و مقوله خنثی j است. میانگین ضرب اهمیت مقوله‌های غیرفعال ۰/۱۵۶ است که بیشتر از دو برابر میانگین ضرب اهمیت مقوله‌های فعال است که مقدار ۰/۰۷۱ را به خود اختصاص داده‌اند.

-تحلیل تصاویر مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش شانون:

جهت جمع‌آوری اطلاعات به روش شانون ابتدا از مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱، ۲۰ صفحه به‌طور تصادفی انتخاب و به ۴ قسمت (هر ۵ صفحه یک پاسخگو) تقسیم شد، سپس فراوانی هر یک از مقوله‌های فعال، غیرفعال و خنثی مربوط به تصاویر مبحث مذکور تعیین شد.

جدول ۷: فراوانی مقوله‌های تصاویر مبحث کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ بر حسب پاسخگو

خنثی		فعال	غیرفعال	مقوله پاسخگو
d (تصاویر و اشکالی که در هیچ‌یک از مقوله‌های گفته شده قرار نگیرند).	c (تصاویری که برای تشریح شیوه جمع-آوری وسایل یک آزمایش آمده است).	b (تصاویری که از دانش-آموز می‌خواهد تا با استفاده از موضوعات و مفروضات داده شده فعالیت و آزمایش انجام دهد)	a (تصاویری که برای تشریح موضوعی خاص استفاده نشده است و دانش‌آموز را به تفکر وادار نمی‌کند)	
.	.	۳	۹	۵۵-۵۱:A <sub>1</sub>
.	.	۶	۷	۶۰-۵۶:A <sub>2</sub>
.	.	۵	۹	۶۵-۶۱:A <sub>3</sub>
.	.	۳	۸	۷۰-۶۶:A <sub>4</sub>
.	.	۱۷	۳۳	جمع

در ادامه فراوانی‌های به‌دست‌آمده با استفاده از فرمول‌های تکنیک آنتروپی شانون به‌نجار شد. سپس با استفاده از فرمول‌های ذکر شده، بار اطلاعاتی مقوله‌ها و درنهایت ضریب اهمیت آن‌ها تعیین شد.

جدول ۸: داده‌های به‌نجار مقوله‌های تصاویر مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱

خنثی		فعال	غیرفعال	مقوله پاسخگو
d	c	b	a	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۷۶	۰/۲۷۳	۵۵-۵۱:A <sub>1</sub>
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۵۳	۰/۲۱۲	۶۰-۵۶:A <sub>2</sub>
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۹۴	۰/۲۷۳	۶۵-۶۱:A <sub>3</sub>
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۷۶	۰/۲۴۲	۷۰-۶۶:A <sub>4</sub>

جدول ۹: بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های تصاویر مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱

خنثی		فعال	غیرفعال	مقوله‌ها
d	c	b	a	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۹۹۶	۰/۹۶۶	بار اطلاعاتی (E <sub>j</sub> )
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۰۷	۰/۴۹۲	ضریب اهمیت (W <sub>j</sub> )

با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده از جدول ۹ در حوزه تصاویر، ضریب اهمیت مقوله فعال یعنی a برابر ۰/۵۰۷ و ضریب اهمیت مقوله غیرفعال ۰/۴۹۲ هست و ضریب اهمیت مقوله‌های خنثی یعنی

مقوله‌های C و d برابر صفر است؛ بنابراین در تصاویر مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم ضریب اهمیت مؤلفه غیرفعال بیشتر از مؤلفه فعال است.  
-تحلیل پرسش‌های مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ با روش شانون:

برای جمع‌آوری اطلاعات به روش شانون ابتدا از مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱، ۲۰ صفحه را به‌طور تصادفی انتخاب نموده و به ۴ قسمت (هر ۵ صفحه یک پاسخگو) تقسیم کرده، سپس فراوانی هر یک از مقوله‌های فعال، غیرفعال و خنثی مربوط به پرسش‌های مبحث مذکور تعیین شد.

جدول ۱۰: فراوانی مقوله‌های پرسش مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم

۱۴۰۱

مقوله پاسخگو	غیرفعال		فعال		خنثی
	a (سؤالی که جواب آن را مستقیم در کتاب می‌توان یافت)	b (سؤالی که جواب آن مربوط به بیان تعاریف است)	c (سؤالی که برای پاسخ آن دانش‌آموز باید از آموخته‌های خود در درس جدید برای نتیجه‌گیری در مورد مسائل جدید استفاده کند).	d (سؤالی که در آن از دانش‌آموز خواسته شده مسئله خاصی را حل کند).	
۵۵-۵۱:A <sub>1</sub>	۱	۰	۰	۳	۰
۶۰-۵۶:A <sub>2</sub>	۲	۰	۲	۱	۰
۶۵-۶۱:A <sub>3</sub>	۰	۰	۶	۰	۰
۷۰-۶۶:A <sub>4</sub>	۹	۰	۱۳	۰	۰
جمع	۱۲	۰	۲۱	۴	۰
	۱۲		۲۵		۰

با استفاده از فرمول‌های موجود در تکنیک تحلیل محتوای آنتروپی شانون ابتدا فراوانی‌ها به‌نجار شده و سپس بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت هر یک از مقوله‌ها تعیین می‌شود.

جدول ۱۱: داده‌های به‌نجار مقوله‌های پرسش مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی

متوسطه دوم ۱۴۰۱

مقوله پاسخگو	غیرفعال		فعال		خنثی
	a	b	c	d	
۵۵-۵۱:A <sub>1</sub>	۰/۰۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۷۵۰	۰/۰۰۰
۶۰-۵۶:A <sub>2</sub>	۰/۱۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۹۵	۰/۲۵۰	۰/۰۰۰
۶۵-۶۱:A <sub>3</sub>	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۸۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۷۰-۶۶:A <sub>4</sub>	۰/۷۵۰	۰/۰۰۰	۰/۶۱۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

جدول ۱۲: بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های پرسش مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱

مقوله‌ها	غیرفعال		فعال		خنثی
	a	b	c	d	
بار اطلاعاتی (E <sub>j</sub> )	۰/۳۰۵	۰/۰۰۰	۰/۶۳۴	۰/۴۰۶	۰/۰۰۰
ضریب اهمیت (W <sub>j</sub> )	۰/۲۲۷	۰/۰۰۰	۰/۴۷۱	۰/۳۰۱	۰/۰۰۰
میانگین بار اطلاعاتی	۰/۱۵۲		۰/۵۲۰		۰/۰۰۰
میانگین ضریب اهمیت	۰/۱۱۳		۰/۳۸۷		۰/۰۰۰

داده‌های جدول ۱۲ نشان می‌دهد در پرسش‌های مبحث ترمودینامیک در کتاب‌های شیمی متوسطه دوم چاپ ۱۴۰۱ میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های فعال (۰/۵۲۰ و ۰/۳۸۷) بیشتر از میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های غیرفعال (۰/۱۱۳ و ۰/۱۵۲) است و بیشترین ضریب اهمیت، متعلق به مقوله C و کمترین ضریب اهمیت متعلق به مقوله‌های e و b بوده و صفر است.

### بحث و نتیجه‌گیری

ضریب درگیری در سه حوزه متن، تصاویر و پرسش‌ها به ترتیب ۰/۲۴۵، ۱/۳۳ و ۵/۳۰۸ است. پایین بودن ضریب درگیری متن محتوای ترمودینامیک که در واقع قسمت عمده آن ۲۷ صفحه از فصل دوم کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۴۰۱ با عنوان «در پی غذای سالم» است نشانگر آن است که این متن دانش و اطلاعات و مفاهیم را به‌طور مستقیم در اختیار دانش‌آموزان قرار داده و آن‌ها را به پژوهش و انجام تلاش و فعالیت ترغیب نمی‌نماید، فراگیر در امر یادگیری پویا نیست و فقط مطالب را در ذهن خود ذخیره می‌سازد و پس از ارزیابی پایانی مفاهیم آموزش داده‌شده را به‌سرعت فراموش می‌کند. در صورتی که نحوه ارائه محتوا باید با ساختار منطقی تفکر انسان مطابق و به‌گونه‌ای باشد که فرد را در فرآیند تفکر هدایت نماید. به همین دلیل لزوم بازبینی در فصل‌های ذکرشده جهت افزایش ضریب درگیری فراگیران با متن کتاب ضروری به نظر می‌رسد. ضریب درگیری تصاویر محتوای مذکور در حد مطلوب است. ضریب درگیری پرسش‌های محتوای ترمودینامیک (۲۷ صفحه از فصل دوم شیمی ۲ چاپ ۱۴۰۱) از حد مطلوب بالاتر بوده بنابراین به شیوه‌ی غیر فعال تدوین و ارائه شده است. برای مشارکت فعال دانش‌آموزان در پاسخ به پرسش‌ها باید اطلاعات موردنیاز در اختیار آنان قرار گیرد و ما باید ابتدا زیرساخت‌های لازم را برای آموزش فعال مطالب فراهم نماییم و سپس از فراگیر انتظار تجزیه و تحلیل و فعالیت داشته باشیم بر این اساس بازبینی پرسش‌های مبحث ترمودینامیک (فصل دوم کتاب شیمی پایه یازدهم) لازم است که در تدوین و تنظیم متن نیز دقت نظر در تألیف صورت پذیرد تا دانش‌آموزان را بیشتر به فعالیت ترغیب نماید.

نتایج پژوهش با تحقیق سهرابی و موسوی (۱۳۹۹) تحت عنوان «تحلیل محتوای فصل ۲ کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۳۹۸ بر اساس روش ویلیام رومی» همخوانی کامل دارد و ایشان ضریب درگیری متن، تصاویر و پرسش‌های فصل دوم کتاب مذکور به ترتیب ۰/۲۲۵، ۱/۲۹۲ و ۸ به دست

آورده است که بیانگر این است که از دیدگاه ویلیام رومی فقط ضریب درگیری تصاویر در دامنه مطلوب قرار دارد از لحاظ محتوا و پرسش‌ها در حد مطلوب نیست و با پژوهش عبدی نژاد و عامری (۱۳۹۷) تحت عنوان «تحلیل محتوای شیمی یازدهم بر اساس تکنیک ویلیام رومی و حیطه شناختی بلوم»، در تحلیل متن و پرسش همخوانی دارد ولی در قسمت تصاویر همسو نیست و در تحقیق ایشان ضریب درگیری متن ۰/۲ در نتیجه غیرفعال، ضریب درگیری تصاویر ۰/۳ در نتیجه غیرفعال و ضریب درگیری سؤالات ۲/۸ نشانگر این است که بالاتر از سطح فراگیر به دست آمده است و ممکن است این اختلاف به دلیل این باشد که در تحقیق ایشان کل کتاب بررسی شده است.

نتایج پژوهش بر اساس روش آنتروپی شانون در قسمت متن، مقوله‌های غیرفعال بیشترین میانگین ضریب اهمیت (۰/۱۵۶)، مقوله‌های فعال (۰/۰۷۱) و مقوله‌های خنثی کمترین میانگین ضریب اهمیت (۰/۰۴۴) را به خود اختصاص داده‌اند در جمع‌بندی می‌توان گفت در تکنیک ویلیام رومی ارائه این متن به شیوه غیرفعال (۰/۲۴۵) و در نتایج به دست آمده از روش آنتروپی شانون مقوله‌های غیرفعال بیشترین ضریب (درجه) اهمیت را دارا هستند پس در نتیجه نهایی این متن غیرفعال است.

در بخش تصاویر میانگین ضریب اهمیت بیشتر متعلق به مقوله‌های فعال (۰/۵۰۷) و میانگین ضریب اهمیت مقوله‌های با اندکی اختلاف غیرفعال هم (۰/۴۹۲) است در جمع‌بندی می‌توان گفت در تکنیک ویلیام رومی ارائه محتوای غیر نوشتاری به شیوه فعال (۱/۳۳) و در روش شانون میانگین ضریب اهمیت مقوله‌های فعال اندکی از میانگین ضریب اهمیت مقوله‌های غیرفعال کمتر است پس در نتیجه نهایی با کمی اغماض می‌توان گفت این محتوای غیر نوشتاری فعال است.

پرسش‌ها در فن ویلیام رومی ارائه به شیوه غیرفعال (۲/۰۷) و بالاتر از سطح فراگیر است و در آنتروپی شانون مقوله‌های فعال بالاترین ضریب اهمیت (۰/۱۱۳) را دارا است که نشان از توزیع هماهنگ ارائه فعال پرسش‌ها دارد پس در نتیجه نهایی این محتوای پرسش‌ها فعال بوده است.

نتایج پژوهش حاضر با تحقیق سهرابی (۱۳۹۷) با عنوان «تحلیل محتوای کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۳۹۶ بر اساس دیدگاه ویلیام رومی و شانون» کاملاً همسو است و ایشان در اعتبارسنجی داده‌ها از طریق آنتروپی شانون به این نتیجه رسیده‌اند که برای متن کل کتاب ضریب اهمیت مقوله‌های غیرفعال ۰/۱۱۴ حاصل شده است که بالاتر از میانگین ضریب (درجه) اهمیت مقوله‌های فعال (۰/۱۱) بود. در تصاویر کل کتاب میانگین ضریب (درجه) اهمیت مقوله‌های فعال ۰/۴۹۱ و میانگین ضریب اهمیت مقوله‌های غیرفعال ۰/۵۰۹ به دست آمده و در پرسش‌های کل کتاب میانگین ضریب اهمیت مقوله‌های فعال و غیرفعال را به ترتیب ۰/۲۷۲ و ۰/۲۲۹ به دست آورده است.

نتیجه نهایی حاکی از این است که متن محتوای ترمودینامیک کتاب‌های شیمی متوسطه دوم به شیوه غیرفعال طراحی شده و به نظر می‌رسد این امر به دلیل ناملوس بودن این بخش از مباحث ترمودینامیک است لازم به ذکر است که مباحث ملاموس ترمودینامیک در کتاب فیزیک پایه دهم مطرح می‌شود.

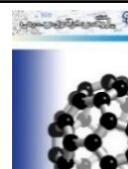
با این وجود تصاویر و نیز پرسش‌های محتوای ترمودینامیک کتاب‌های شیمی متوسطه دوم به شیوه فعال و با توزیع مناسب و قابل قبولی ارائه شده است.

### منابع

- آذر، عادل (۱۳۸۰). بسط و توسعه روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوا. فصلنامه علمی پژوهشی علوم انسانی. دانشگاه الزهرا.
- امیر آتشی، زهرا و رسولی، مهستی (۱۳۹۵). تحلیل محتوا با رویکرد کتب درسی. انتشارات جامعه‌شناسان.
- حسن مرادی، نرگس (۱۳۹۶). تحلیل محتوای کتاب درسی. چاپ پنجم، تهران: آبیژ.
- رحمنی، حسین (۱۳۹۹). بررسی روند ارائه محتوا در کتاب‌های درسی شیمی از سال ۱۳۵۷ با استفاده از روش ویلیام رومی و شانون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید چمران، مرکز آموزش عالی شهید بهشتی، تهران.
- سرمد، زهره، حجازی، الهه و بازرگان، عباس (۱۳۹۰). روش‌های تحقیق در علوم رفتاری. تهران: انتشارات آگاه.
- سهرابی، شهناز، موسوی، سید محسن و تعادلی، ملیحه (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۳۹۶ بر اساس دیدگاه ویلیام رومی و شانون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فرهنگیان، پردیس نسیمیه تهران، مرکز آموزش عالی شهید شرافت، تهران.
- سهرابی، شهناز، موسوی، سید محسن (۱۳۹۹). تحلیل محتوای کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۳۹۸ بر اساس دیدگاه ویلیام رومی و شانون. یازدهمین کنفرانس آموزش شیمی انجمن شیمی ایران، اصفهان
- شیر دژم، فرشته و تهمتن، سارا (۱۳۹۶). تحلیل محتوای کتاب شیمی دهم از نظر فعال بودن و غیرفعال بودن بر اساس تکنیک ویلیام رومی. همایش علمی پژوهشی استانی راهبردها و راهکارهای ارتقاء کیفیت در آموزش و پرورش، میناب، مدیریت آموزش و پرورش شهرستان میناب.
- شعبانی، حسن (۱۳۹۳). مهارت‌های آموزش و پرورش. تهران: انتشارات سمت.
- عبدی نژاد، زهرا و عامری، لیلا (۱۳۹۷). تحلیل محتوای شیمی یازدهم بر اساس تکنیک ویلیام رومی و حیطه شناختی بلوم. چهارمین همایش علمی پژوهشی استانی از نگاه معلم. میناب، آموزش و پرورش شهرستان میناب.
- یار محمدیان، محمدحسین (۱۳۹۶). مبانی و اصول برنامه‌ریزی درسی. چاپ شانزدهم، تهران: انتشارات یادواره کتاب.

Chen, Kai. Zhou, Jingming. Lin, Jiayi. Yang, Jing. Xiang, Jiamin. Ling, Yizhou. (2020). Conducting Content Analysis for Chemistry Safety Education Terms and Topics in Chinese Secondary School Curriculum Standards, Textbooks, and Lesson Plans Shows Increased Safety Awareness. *Journal of Chemical Education*, 2021 **98** (1), 92-104

Juan, W.U. (2010). A content analysis of the cultural content in the EFL textbooks. *Canadian social scienc.* 6(5), 137-144. Lehning, A. Catherin, M (2007). Theories of poverty: findings from text books on human behavior and the social environment. *Journal of human behavior in the social environment*, (16)1-2, 5-19.



**The Content Analysis the of Thermodynamics in the Second Edition Highschool Chemistry Textbooks Published in 1401 Using William Rumi's Method and Determining its Importance Based on Shannon's Entropy.**

Zahra Bayat <sup>\*1</sup>, Doostmohammad Samiei <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Master of Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor of Chemistry, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

**Abstract**

This research has investigated the extent of using the active method in the content of thermodynamics in second edition highschool chemistry textbooks volume 1, 2, 3. The purpose of this research is practical and clarify how successful the books has been in therm of active content. The statistical population includes 3 high school chemistry textbooks. First, the content of thermodynamics was identified and it was coded and analyzed using William Rumi's technique including text, images and questions in specific categories. The results of this research showed that the change of the coefficient of the categories (indicator of students' activity in the learning process) in the text, pictures and questions is 0.245, 1.33, and 5.30 respectively, so the text is less desirable than expected and passive, the images are desirable and active, and the questions are more inclusive and passive. Also, based on the results of Shannon's entropy method, the average information load and importance coefficient of passive text categories is higher than active, while it is the opposite in the field of images and questions.

**Keywords:** content analysis, Shannon entropy, William Romi's method

\*Corresponding Author: (✉ [a53bayat@gmail.com](mailto:a53bayat@gmail.com))