

## تحلیل محتوای مسایل کتاب های ریاضی پایه یازدهم (تجربی - ریاضی) سال ۹۷-۹۶ بر اساس رویکرد مدل سازی

بتول موسی پور<sup>۱</sup>

### چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی رویکرد مدل سازی در کتاب های درسی ریاضی پایه یازدهم رشته های تجربی و ریاضی است. روش تحقیق در این پژوهش تحلیل محتوا است. جامعه آماری این پژوهش کتاب ریاضی پایه ۱۱ (رشته تجربی) و کتاب هندسه و حسابان پایه ۱۱ (رشته ریاضی) در سال تحصیلی ۹۷-۹۶ می باشد. در این پژوهش همه تمرینات از این سه کتاب، با توجه به پنج مقوله "بدون زمینه"، "زمینه مدار غیر معقولانه"، "زمینه مدار مستقل از زمینه"، "کاربرد استاندارد" و "مدل سازی"، در حوزه مدل سازی و کاربرد مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تحلیل نشان داد که بیشتر مسایل از این سه کتاب در مقوله "بدون زمینه" می باشند و تقریباً هیچ یک از مسایل این سه کتاب جزء مسایل "غیر معقولانه" و "مدل سازی" نمی باشند. همچنین مسایل کاربردی این کتاب ها جزء مسایل "کاربرد استاندارد" می باشند. نتیجه حاصل از این یافته ها نشان دهنده آن است که در تألیف کتاب های درسی جدید، میزان توجه به رویکرد مدل سازی و کاربرد بسیار کم بوده است.

**کلید واژه ها:** مدل سازی و کاربرد، کتاب ریاضی ۲ پایه ۱۱ رشته تجربی، کتاب حسابان ۱ پایه ۱۱، کتاب هندسه ۲ پایه ۱۱، تحلیل محتوا، برنامه درسی ریاضی.

۱- دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید باهنر کرمان، نویسنده مسئول، [mosapourbatool@gmail.com](mailto:mosapourbatool@gmail.com)

## مقدمه

در برنامه درسی ملی، ریاضیات به عنوان یکی از یازده حوزه تربیت و یادگیری در نظر گرفته شده است. تولید کنندگان این برنامه، در مورد این ضرورت و کارکرد این حوزه آورده اند: "ریاضیات و کاربرد آن بخشی از زندگی روزانه و در جهت حل مشکلات زندگی در حوزه های مختلف به شمار می آید که دارای کاربردهای وسیع در فعالیت های متفاوت انسانی است. ریاضیات، موجب تربیت افرادی خواهد شد که در برخورد با مسایل بتوانند به طور منطقی استدلال کنند، قدرت تجزیه و انتزاع داشته باشند و درباره پدیده های پیرامونی تئوری های جامع بسازند. وجه مهم ریاضی، توانمند سازی انسان برای توصیف دقیق موقعیت های پیچیده، پیش بینی و کنترل وضعیت های ممکن مادی-طبیعی، اقتصادی، اجتماعی است. توانایی به کارگیری ریاضی در حل مسائل روزمره و انتزاعی، از اهداف اساسی آموزش ریاضی می باشد." و نیز در جهت گیری های کلی در سازمان دهی محتوا و آموزش حوزه یادگیری ریاضی آورده اند: "در ریاضیات مدرسه ای، فعالیت های آموزشی باید برخاسته از ریاضیات محیط پیرامون باشد و به دانش آموزان کمک کند تا مفاهیم و گزاره های ریاضی را در محیط پیرامونی خود مشاهده، تجزیه و تحلیل و درک کنند و برای مفاهیم ریاضی در محیط پیرامونی تعبیر های گوناگون به دست آورند. یادگیری عمیق مفاهیم ریاضی وقتی رخ می دهد که دانش آموزان خودشان در طی حل یک مسئله قابل توجه به آن مفاهیم رسیده باشند و خودشان آن مفاهیم را ساخته باشند."

بررسی پیشینه تحقیقی در حوزه برنامه درسی ریاضی نشان می دهد نسبت به وجود ارتباط برنامه درسی ریاضی مدرسه ای با دنیای واقعی، توافق عام وجود دارد. از نظر پژوهشگران این عرصه، ارتباط برنامه درسی ریاضی مدرسه ای با دنیای واقعی، مزایای فراوانی دارد که از آن جمله، می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- افزایش درک دانش آموزان از مفاهیم ریاضی،

۲- افزایش انگیزه برای یادگیری ریاضی،

۳- کمک به دانش آموزان در به کارگیری ریاضی برای حل مسایل دنیای واقعی، به خصوص مسایلی که در محیط

های کاری ظاهر می شوند (رفیع پور و گویا، ۱۳۸۹).

در بخش سخنی با معلم در کتاب های ریاضی ۲، هندسه ۲ و حسابان ۱، تألیف سال ۹۶، بر ارتباط بین ریاضیات مدرسه ای و محیط پیرامون و کاربردهای این دانش در زندگی روزمره که در اسناد بالادستی مورد تأکید قرار دارد اشاره شده است و از معلمان خواسته شده است که برای برقراری این ارتباط به تصاویر کتاب توجه بیشتری کنند.

نتایج پژوهش رفیع پور (۱۳۹۱) نشان داد که در کتاب حسابان سال ۹۱ به مدل سازی توجه خاصی نشده است و این کتاب با رویکرد مدل سازی ریاضی فاصله جدی دارد همچنین در این پژوهش چند پیشنهاد برای بهبود فرایند جدید طراحی برنامه درسی و تألیف کتاب های درسی ریاضی با توجه به رویکرد "مدل سازی و کاربرد" ارائه شده است که به

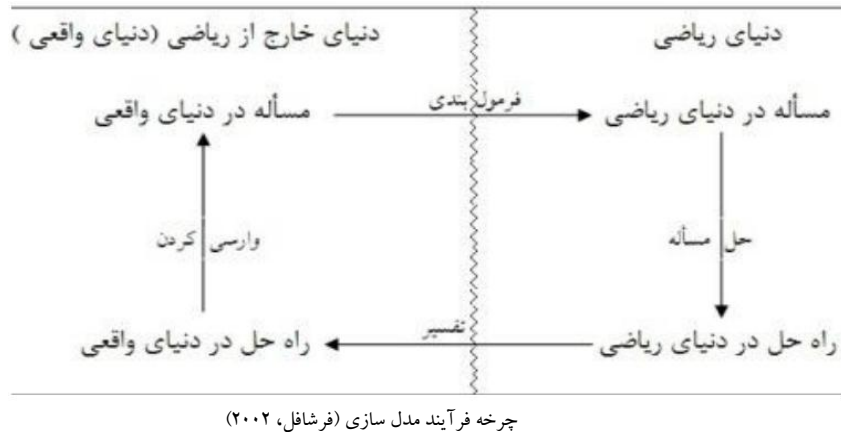
این شرح است: قبل از طراحی برنامه و تألیف هر کتاب درسی ریاضی و توزیع آن در سطح ملی، اقداماتی برای نهادینه شدن این رویکرد اتخاذ شود. به این ترتیب که ابتدا فعالیت های بومی مدل سازی در مراکز پژوهشی طراحی شوند، سپس این فعالیت ها در سطوح محلی آزمایش شوند و برای ارزشیابی آن ها مدل های مناسبی تبیین گردند. سپس این مطالب در دوره های ضمن خدمت معلمان ریاضی مورد نقد و بررسی و پالایش واقع شوند. پس از طی این مراحل، آن گاه این فعالیت ها می توانند در سطح ملی در کتاب های درسی گنجانده شده و اجرا شوند.

در این پژوهش با استفاده از روش تحلیل محتوا و بررسی تمرینات کتاب های ریاضی پایه یازدهم به عنوان واحد های تحلیل، میزان استفاده از مسائل مدل سازی را بررسی کردیم تا مشخص شود که به چه اندازه در کتاب های جدیدالتألیف، فعالیت های مدل سازی در دسترس معلمان ریاضی قرار دارد.

### مدل سازی و کاربرد

به گفته نیس، بلوم و گالبرایت (۲۰۰۷) قدمت توجه به کاربرد و مدل سازی در آموزش ریاضی، به درازای تاریخ تدریس ریاضی است به طوری که اگر کتاب های درسی عربی، هندی، چینی، و مصری را بررسی کنیم مطالبی در مورد چگونگی پرداخت مالیات، اندازه گیری زمین، تجارت، ساخت تقویم، بنا کردن یک معبد، تقسیم ارث و مواردی از این دست را مشاهده می کنیم (رفیع پور، ۱۳۹۱).

به گفته فرشافل (۲۰۰۲) مدل سازی شامل چهار مرحله است که در آن، فرایند مدل سازی با یک مسئله که در موقعیت دنیای واقعی قرار دارد شروع می شود. سپس از دنیای واقعی به زبان دنیای ریاضی صورت بندی می گردد تا یک مدل ریاضی به وجود آید. آن گاه این مسئله در دنیای ریاضی، حل می شود و بعد، جواب مسئله از دنیای ریاضی به زبان دنیای واقعی ترجمه و تفسیر می شود و در نهایت، جواب مطرح شده در دنیای واقعی، در مقابل موقعیت اصلی که مسئله در آن طرح شده، مورد ارزیابی قرار می گیرد.



### چارچوب نظری

برای تجزیه و تحلیل مسائل موجود در کتاب های ریاضی پایه یازدهم، ابتدا مسائل به دو دسته مسائل بدون زمینه و مسائل زمینه مدار دسته بندی شدند. سپس مسائل ریاضی زمینه مدار بر اساس چارچوب نظری گالبرایت و استیلمن (۲۰۰۱) به چهار دسته مسائل غیر عاقلانه، مسایل مستقل از زمینه، کاربرد استاندارد و مسایل مدل سازی تقسیم شدند.

۱- مسایل "بدون زمینه" شامل مسایلی هستند که در دنیای ریاضی مطرح شده اند و زمینه دنیای واقعی ندارند. به عنوان مثال، مسئله زیر، مسئله ای بدون زمینه می باشد.

مثال: در دنباله حسابی ... و ۱۱ و ۵۸ حداقل چند جمله آن را با هم جمع کنیم تا حاصل آن از ۴۹۳ بیشتر شود؟  
(تمرین ۱ ص ۶ کتاب حسابان ۱-۹۶).

مسئله بدون زمینه

۲- مسایل "زمینه مدار غیر معقولانه" مسایلی هستند که از یک زمینه دنیای واقعی برای معرفی مسئله استفاده شده، ولی مسئله به گونه ای طراحی شده است که غیر واقعی بودن زمینه را به ذهن دانش آموزان القا می کند. به عنوان مثال در مسئله مطرح شده در کادر زیر، منحنی رشد درخت نشان می دهد که این درخت به یک ماکزیمم ارتفاع می رسد، سپس کوتاه می شود و سرانجام به سمت پایین و داخل زمین رشد می کند. این مثال نه تنها واقعی نیست، بلکه ممکن است برای بعضی دانش آموزان، خنده دار هم جلوه کند و این ایده را در ذهن دانش آموزان پیروراند که ریاضی بی معنی و غیر واقعی است (رفیع پور، ۱۳۹۱).

مثال: ارتفاع نوعی درخت با استفاده از فرمول  $y = \frac{x^2}{20(1-\frac{x}{60})}$  محاسبه می شود. در این فرمول،  $y$  بر حسب متر و  $x$  زمان بر حسب سال، پس از پاشیدن بذر درخت است. آخرین زمان ممکن که درخت باید قطع شود، چه زمانی است؟ (رفیع پور، ۱۳۹۱).

مسئله زمینه مدار غیر معقولانه

۳- مسایل "مستقل از زمینه" مسایلی هستند که اگر چه در زمینه دنیای واقعی مطرح شده اند، ولی این زمینه نقشی در پاسخگویی به مسئله ندارد و می توان مسئله را بدون در نظر گرفتن این زمینه بررسی و حل کرد. به عنوان مثال، مسئله زیر، مسئله مستقل از زمینه می باشد.

مثال: استادیومی به شکل مستطیل با دو نیم دایره در دو انتهای آن در حال ساخت است اگر محیط استادیوم ۱۵۰۰ متر باشد، ابعاد مستطیل را طوری بیابید که:  
الف) مساحت مستطیل حداکثر مقدار ممکن گردد.  
ب) مساحت استادیوم حداکثر مقدار ممکن شود.  
(تمرین ۵ ص ۱۸ کتاب ریاضی ۲ تجربی-۹۶)

مسئله مستقل از زمینه

۴- مسایل "کاربرد استاندارد" مسایلی هستند که در آن ریاضیات مورد نیاز مسئله در دسترس باشد. در این گونه مسایل، مسئله ریاضی در زمینه واقعی مطرح شده، معنادار است و مدل ریاضی برای حل مسئله در دسترس دانش آموزان قرار دارد. حتی ممکن است توسط کلمات کلیدی، راهنمایی هایی نیز برای حل مسئله ارائه شده باشد. در زیر نمونه ای از مسئله کاربرد استاندارد می بینید.

مثال: در تصفیه آب، داخل فیلترها، لایه تمیزکننده ای قرار دارد که حدود ۳۰ درصد از ناخالصی ها را حذف می کند و در نتیجه ۷۰ درصد از ناخالصی ها باقی می ماند. اگر داخل این فیلترها، دو لایه قرار دهیم ۴۹ درصد از ناخالصی ها باقی می ماند.

الف) درصد ناخالصی های موجود در آب از کدام رابطه به دست می آید؟

ب) با قرار دادن چند لایه در فیلتر می توان بیش از ۹۶ درصد از ناخالصی های آب را از بین برد؟  
(تمرین ۷ ص ۷۹ کتاب حسابان ۱-۹۶).

مسئله کاربرد استاندارد

۵-مسایل "مدل سازی" مسایلی هستند که شروع آنها دنیای واقعی است. در این حالت، زمینه ارائه شده برای مسئله معنادار است، اما مدل ریاضی مسئله در دسترس دانش آموزان نیست. همچنین برای دست یافتن به جواب مسئله، لازم است که چرخه مدل سازی که معرفی شد، دست کم یک بار به طور کامل توسط دانش آموزان به اجرا درآید. به عنوان مثال، مسئله زیر، یک مسئله مدل سازی است.

مثال: نرخ مکالمه با سیم کارت های مختلف اپراتورهای تلفن همراه، چه رابطه ای با عادت های مکالمه افراد دارد؟ مجموعه ای از قوانین را تدوین کنید تا به افراد در انتخاب بهترین سیم کارت در مناسب ترین اپراتور تلفن همراه کمک نماید. (رفیع پور، ۱۳۹۱)

مسئله مدل سازی

### روش و جامعه آماری تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش، تحلیل محتوا است. روش تحلیل محتوا در بسیاری از زمینه های تحقیقاتی، روشی ارزشمند شناخته شده است. این روش قابلیت بسیاری برای جمع آوری و طبقه بندی مطالعات عینی دارد:  
فکر بنیادی تحلیل محتوا عبارت است از قرار دادن اجزای یک متن، کلمه ها، جمله ها، پاراگراف ها و مانند آن بر حسب واحد هایی که انتخاب می کنیم در تعدادی مقوله که از پیش تعیین شده اند.  
کمیت کلمه ها، یا جمله ها یا پاراگراف ها و مانند آن ها بر حسب این مقوله ها، نتیجه تحلیل را معین می کنند (هولستی، ۱۳۸۰).

در کتاب های ریاضی پایه ۱۱، هر فصل از بخش های مختلفی مانند لوحه اول فصل، کاربرد کلاس، متن، مثال حل شده، فعالیت، تمرین تشکیل شده است. در لوحه اول هر فصل، سعی شده با نشان دادن تصویری مرتبط از موضوعات واقعی و بیان اطلاعاتی در مورد آن، در دانش آموزان ایجاد انگیزه کند.

در این پژوهش با استفاده از روش تحلیل محتوا، تمام تمرینات کتاب های ریاضی پایه یازدهم، به عنوان واحد های تحلیل، بر اساس پنج مقوله معرفی شده در حوزه مدل سازی و کاربرد، کد گذاری شدند.

### نتایج

ریاضی ۲	تعداد مسایل	مسئله بدون زمینه	مسئله با زمینه غیر عاقلانه	مسئله مستقل از زمینه	مسئله کاربرد استاندارد	مسئله مدل سازی
فصل اول	۲۰	۱۴	-	۲	۴	-
فصل دوم	۱۹	۱۸	-	۱	-	-
فصل سوم	۱۹	۱۹	-	-	-	-
فصل چهارم	۱۳	۱۳	-	-	-	-
فصل پنجم	۱۷	۱۷	-	-	-	-
فصل ششم	۲۵	۲۴	-	-	۱	-
فصل هفتم	۱۲	۵	-	۱	۶	-
مجموع	۱۲۵	۱۱۰	-	۴	۱۱	-

نتایج حاصل از کد گذاری مسایل کتاب ریاضی ۲

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل تمرینات کتاب ریاضی ۲ نشان داد که اکثر تمرینات این کتاب، از "مسائل بدون زمینه" می باشند که ۸۸/۸ درصد از کل تمرینات کتاب را تشکیل می دهند و ۲/۴ درصد در گروه "مسائل مستقل از زمینه" می باشند و ۸/۸ درصد نیز "مسائل کاربرد استاندارد" هستند. تمرینات مطرح شده در فصل های سوم و چهارم و پنجم که مربوط به هندسه، تابع و مثلثات هستند همگی در دنیای ریاضی مطرح شده اند و بدون زمینه می باشند. با توجه به اینکه مباحث یاد شده در این سه فصل، کاربردهای زیادی در علوم مختلف و در محیط پیرامون ما دارند بهتر بود مولفان محترم به مسائل زمینه مدار، "کاربرد استاندارد" توجه بیشتری می کردند همچنین در این کتاب، مسئله ای، "با زمینه غیرعقلانه" یا "مدل سازی" یافت نشد.

مسئله مدل سازی	مسئله کاربرد استاندارد	مسئله مستقل از زمینه	مسئله با زمینه غیر عقلانه	مسئله بدون زمینه	تعداد مسائل	هندسه ۲
-	-	-	-	۲۵	۲۵	فصل اول
-	-	۲	-	۸	۱۰	فصل دوم
-	۱	۳	-	۱۷	۲۱	فصل سوم
-	۱	۵	-	۵۰	۵۶	مجموع

نتایج حاصل از کد گذاری مسائل کتاب هندسه ۲

تجزیه و تحلیل تمرینات کتاب هندسه ۲ حاکی از آن است که ۸۹ درصد از تمرینات این کتاب، از مسائل "بدون زمینه" تشکیل شده است و ۸/۹ درصد نیز در مقوله "مسائل مستقل از زمینه" می باشند و تنها ۱/۷ درصد از آنها جزء مسائل "کاربرد استاندارد" می باشند. تمرینات مربوط به فصل اول که مربوط به دایره می باشد همه بدون زمینه می باشند. در این کتاب حتی سهم "مسائل کاربرد استاندارد" نیز بسیار ناچیز است به طوری که از بین تمام تمرین های کتاب فقط یک مورد مسئله کاربرد استاندارد مشاهده شد. با توجه به کاربرد هندسه در محیط پیرامون انتظار می رفت که مسائل کاربرد استاندارد بیشتری در کتاب دیده شود همچنین در این کتاب، مسئله ای، "با زمینه غیر عقلانه" یا "مدل سازی" یافت نشد.



مسئله	مسئله	مسئله	مسئله با	مسئله	تعداد	حسابان ۱
مدل سازی	کاربرد استاندارد	مستقل از زمینه	زمینه غیر عاقلانه	بدون زمینه	مسایل	
-	۴	۲	-	۳۷	۴۳	فصل اول
-	۵	۱	-	۲۹	۳۵	فصل دوم
-	۶	-	-	۱۴	۲۰	فصل سوم
-	۴	-	-	۱۱	۱۵	فصل چهارم
-	-	-	-	۳۲	۳۲	فصل پنجم
-	۱۹	۳	-	۱۲۳	۱۴۵	مجموع

نتایج حاصل از کد گذاری مسایل کتاب حسابان ۱

بررسی و تحلیل تمرینات کتاب حسابان ۱ نشان می دهد که بیشتر تمرینات این کتاب جزء دسته "مسایل بدون زمینه" می باشند که حدود ۸۴/۸۹ درصد می باشد. ۲ درصد از تمرینات در مقوله "مسایل مستقل از زمینه" می باشند و ۱۳/۱ درصد نیز مسئله "کاربرد استاندارد" می باشند همچنین در این کتاب تمرینات فصل پنجم مربوط به میحث حد و پیوستگی همگی در مقوله مسایل بدون زمینه می باشند. در این کتاب مسایل "با زمینه غیر عاقلانه" یا "مدل سازی" یافت نشد.

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از تحلیل محتوای کتاب های ریاضی پایه یازدهم چاپ ۹۶ رشته های تجربی و ریاضی نشان داد که مسئله ای به عنوان مسئله مدل سازی در این کتاب ها نیست و بر خلاف آنکه در سند ملی برنامه درسی بر این مهم تأکید فراوانی شده است. در این کتاب ها توجه ای به مدل سازی نشده است چون بیشتر تمرینات این کتاب ها، در گروه مسایل بدون زمینه می باشند واکثر مسایل زمینه مدار نیز در مقوله کاربرد استاندارد می باشند که با مسایل مدل سازی تفاوت زیادی دارند. همان طور که ملاحظه می شود، در سازمان دهی محتوا و آموزش در حوزه یادگیری ریاضی، بر خلاف رویکردی که در مورد ضرورت و کارکرد حوزه یادگیری ریاضی اتخاذ شده است توجه خاصی به حوزه مدل سازی و

کاربرد در کتاب های درسی نشده است. این پژوهش در مقایسه با پژوهش (رفیع پور، ۱۳۹۱) نشان داد بعد از گذشت چندین سال و تألیف کتاب های جدید، نتایج بدست آمده از تحلیل محتوای کتاب های جدید شباهت زیادی با نتایج قبل دارد که بیانگر آن است که همت و عزم جدی برای رفع این کمبود در کتاب های درسی مدرسه ای وجود ندارد.

### منابع

- اسدی، محمد باقر و همکاران (۱۳۹۶). حسابان ۱ پایه ۱۱ رشته ریاضی. دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی. وزارت آموزش و پرورش.
- بیژن زاده، محمد حسن و همکاران (۱۳۹۶). هندسه ۲ پایه ۱۱ رشته ریاضی. دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی. وزارت آموزش و پرورش.
- حیدری، رضا و همکاران (۱۳۹۶). ریاضی ۲ پایه ۱۱ رشته تجربی. دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی. وزارت آموزش و پرورش.
- رفیع پور، ابوالفضل، گویا، زهرا (۱۳۸۹). ضرورت و جهت تغییرات در برنامه درسی ریاضی مدرسه ای در ایران از دیدگاه معلمان. فصلنامه نوآوری های آموزشی، سال نهم، شماره ۳۳، ۹۱-۱۲۰.
- رفیع پور، ابوالفضل (۱۳۹۱). تحلیل محتوای مسایل کتاب حسابان بر اساس رویکرد مدل سازی. فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران، سال ششم، شماره ۲۴، ۱۳۵-۱۵۶.
- هولستی، ال. آر (۱۳۸۰). تحلیل محتوا در علوم اجتماعی و انسانی. ترجمه نادر سالارزاده، تهران. دانشگاه علامه طباطبائی.

- Niss, M. Blum, W. and Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modeling and applications in mathematics education, the 14th ICMI study* (3-32). New York: Springer.

- Verschaffel, L. (2002). Taking the modeling perspective seriously at the elementary school level:

Promises and pitfalls (plenary lecture). In A. D. Cockburn and E. Nardi (Eds.), *Proceeding of the 26th Conference of the international group for the psychology of mathematics education, vol 1* (64-80). Norwich, England University of East Anglia.

- Galbraith, P. and Stillman, G. (2001). Assumptions and context: pursuing their role in modelling activity. In J. F. Matos, W. Blum, K. Houston, and S. P. Carreira (Eds.) *Modelling and mathematics education: ICTMA 9: Application in science and technology*, (300-310). Chichester: Horwood.