



اول متوسط درک دانش آموزان پایه از مفهوم متغیر و پارامتر

مقاله ارائه شده در دوازدهمین کنفرانس آموزش ریاضی
ایران - شهریور ۱۳۹۱ - سمنان

چکیده

دانش آموزان برای اولین بار، با عبارتهای جبری و مفهوم مجهول و متغیر در پایه‌های دوم و سوم راهنمایی، آشنا می‌شوند، اما با نماد متغیر و پارامتر به‌طور رسمی، در ریاضی پایه اول متوسطه آشنایی پیدا می‌کنند. متغیر و پارامتر، از مهم‌ترین مفاهیم ریاضی مدرسه‌ای برای ورود به جبر و ایجاد تفکر جبری است. با این وجود، یافته‌های پژوهشی بسیاری نشان می‌دهند که دانش‌آموزان، در درک این مفاهیم مشکل دارند. این در حالی است که اگر درک درستی از این مفاهیم در دانش‌آموزان ایجاد نشود، درک جبری آن‌ها را در پایه‌های بالاتر با مشکلات جدی مواجه می‌کند. به‌دلیل این اهمیت، پژوهشی طراحی شد که هدف آن، بررسی درک دانش‌آموزان پایه اول متوسطه از مفهوم‌های متغیر و پارامتر بود. در این مقاله، پس از اشاره اجمالی به سیر تاریخی نمادهای جبری و پیشینه پژوهشی این حوزه، به بررسی نقش کتاب ریاضی پایه اول متوسطه در ایجاد درک درست دانش‌آموزان از این دو مفهوم پرداخته می‌شود. دو گروه در این مطالعه شرکت کردند؛ گروه اول، ۹۸ دانش‌آموز پایه دوم متوسطه بودند که به‌طور تصادفی، از بین دانش‌آموزان پایه دوم دبیرستان در یکی از شهرهای شرقی ایران انتخاب شدند و گروه دوم، معلمانی بودند که در همان شهر، ریاضی پایه دوم دبیرستان را تدریس می‌کردند و به‌طور داوطلب، در مصاحبه‌ای که توسط نویسنده با آن‌ها انجام شد، شرکت کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که بعضی از مشکلات دانش‌آموزان در درک مفهوم‌های پایه‌ای، تا حدی ریشه در نحوه پرداختن کتاب‌های درسی به آن‌ها دارد.

کلیدواژه‌ها: متغیر، پارامتر، تفکر جبری، کتاب ریاضی پایه اول متوسطه، درک مفاهیم جبری

مقدمه

دانش‌آموزان است، و حجم زیادی از کتاب ریاضی پایه اول متوسطه را معادلات درجه اول و دوم تشکیل می‌دهد که این دو مفهوم و نمادهای آن‌ها، نقش مهمی در حل این معادلات بازی می‌کنند.

مروری اجمالی بر تاریخ جبر

توصیف «متغیر» به‌عنوان یک کمیت قابل تغییر، برای اولین بار، توسط مبدعان حساب دیفرانسیل و انتگرال - لایب نیتز و نیوتن - انجام گرفت. به گفته کلاین، (۱۹۷۲)، مفهوم متغیر به این شکل، به مفهوم تابع بسیار نزدیک بود و در واقع لایب نیتز بود که برای اولین بار، واژه‌های «متغیر» و «تابع» را معرفی کرد. پیوند بین دو مفهوم متغیر و تابع، تا نیمه اول قرن بیستم ادامه داشت و اعداد وابسته‌ای که با هم تغییر می‌کردند - مثل x و y - در معادله «متغیر» نامیده شدند. وقتی یک متغیر به متغیر دیگر وابسته باشد، گفته می‌شود که یکی، تابع دیگری است (آپتون، ۱۹۳۶، نقل شده در [۴])

به گفته راندلوف (۱۹۹۲)، با این نگاه به متغیر و تابع، بسیاری از کتاب‌های درسی طی این دوره بین نمایش کمیت‌هایی که فقط یک مقدار را به خود اختصاص می‌دادند - یعنی ثابت‌ها - و نمایش کمیت‌هایی که چند مقدار را به خود اختصاص می‌دادند - متغیرها - تمایز قابل شدند. نمونه‌ای از این تمایز را آسبورن^۱ (۱۹۰۹ نقل شده در فیلیپ، ۱۹۹۲) قایل شد و بیان نمود که «کمیتی که مقادیر عددی نامحدود می‌گیرد متغیر نامیده می‌شود و به کمیتی که مقدار آن غیرقابل تغییر است، ثابت گفته می‌شود». برای مثال، در $x^2 + y^2 = a^2$ ، که معادله دایره است، x و y متغیرند و a ثابت است. هم‌چنین، متغیر مدت‌ها با تابع همراه نبود بلکه به‌جای آن، با مجموعه همراه شد. در مطالعه‌ای که در رابطه با کتاب‌های درسی بین اواخر سال ۱۹۵۰ و اوایل ۱۹۸۰ منتشر شد، تانسن^۲ (نقل شده در فیلیپ، ۱۹۹۲) دریافت که تقریباً همه کتاب‌های درسی چه صریح و چه غیرواضح، متغیر را به‌عنوان عبارتی معرفی کرده بودند که به جای عضوهای مجموعه‌ای می‌نشیند که حداقل دو عضو دارد. با این تعریف، تقریباً همه استفاده‌های مختلف از نمادها به‌نوعی متغیر بود؛ حتی نماد x در معادله $x + 3 = 7$ متغیر بود، زیرا x نماینده عضوی از یک مجموعه است که به‌طور ضمنی در دامنه فرض شده است و می‌تواند شامل اعداد حقیقی، اعداد گویا، اعداد

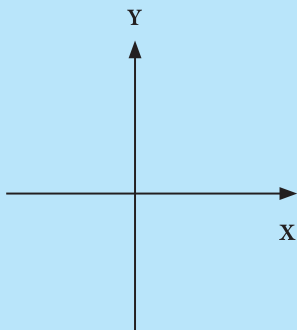
طی دو دهه گذشته، تعداد زیادی از دانش‌آموزان هنگام ورود به دوره متوسطه دچار افت تحصیلی شده‌اند. بسیاری از کارشناسان و دبیران، علت اصلی این امر را همواره، محتوای کتاب درسی ریاضی اول متوسطه اعلام کرده‌اند. در نتیجه، یکی از عمده‌ترین دلایل تغییر کتاب ریاضی اول متوسطه بعد از ۱۷ سال، جلوگیری از افت تحصیلی عنوان شد و کتاب تازه تألیف با تغییرات اساسی در شکل و محتوی، در سال تحصیلی ۸۸-۸۷، برای تدریس در پایه اول متوسطه آماده شد. طبق گفته مؤلفان، برای تألیف این کتاب، علاوه بر توجه به دلایل ناراضی‌مندان از کتاب قبلی و در نظر گرفتن پیشنهادها و نظرات ارسالی آنان، دیدگاه‌های نوین آموزشی و نتایج به‌دست آمده از مطالعات بین‌المللی نیز در این تألیف، لحاظ شده است. هم‌چنین، بیان شده است که توجه به پیش‌نیازهای لازم برای ریاضی پایه دوم دبیرستان و شناخت دقیق دانش پایه‌ای دانش‌آموزان در دوره راهنمایی، از عوامل مؤثر در انتخاب مطالب کتاب جدید بوده است (ایبنا، سال؟). براساس این گزارش، هر فصل از کتاب با یک فعالیت یا حل یک مسئله واقعی مربوط به زندگی روزانه دانش‌آموزان شروع می‌شود که هدف آن‌ها، هدایت دانش‌آموزان به سمت درک مفهوم‌های جدید است. با این وجود، کتاب تازه‌تألیف از نظر محتوایی، تفاوت مبنایی با کتاب قبلی ندارد و آن‌چه که بیش از همه محسوس است، اضافه شدن تصاویر، استفاده وسیع‌تر از کلام، و افزودن «فعالیت‌های نیمه واقعی» به این کتاب است. در حقیقت، طبق بعضی مطالعات انجام شده، کتاب درسی جدید پاسخگوی مشکلاتی که معلمان در طی تدریس با آن مواجه بودند، نبوده است (ایبنا، حسن پور، ۱۳۹۰) بعضی آمارها و نظرات معلمان نشان می‌دهند که با وجود تغییرات جدید، هم‌چنان مشکلات قبلی رفع نشده‌اند و افت تحصیلی نیز در این درس، کاهش نیافته است. این دغدغه‌ها، ضرورت انجام پژوهش‌های متعدد و متنوعی را در رابطه با مشکلات دانش‌آموزان در درک مفاهیم کلیدی ریاضی ۱ ایجاب می‌کند. بدین سبب، پژوهشی طراحی شد که هدف آن، بررسی درک دانش‌آموزان پایه اول متوسطه، از مفهوم متغیر و پارامتر بود و این مقاله، گزارش یکی از بخش‌های پژوهش مذکور است. این بررسی به‌خصوص، از این نظر اهمیت ویژه دارد که «متغیر» و «پارامتر»، جزو مفهوم‌های مبنایی جبر و ایجاد تفکر جبری در

یکی از عمده‌ترین دلایل تغییر کتاب ریاضی اول متوسطه بعد از ۱۷ سال، جلوگیری از افت تحصیلی عنوان شد و کتاب تازه تألیف با تغییرات اساسی در شکل و محتوی، در سال تحصیلی ۸۸-۸۷، برای تدریس در پایه اول متوسطه آماده شد

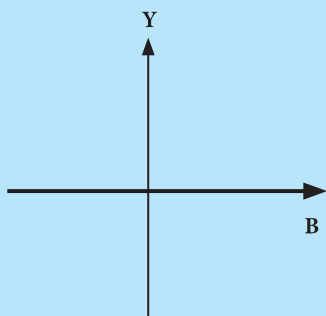
در سؤال ۲ که از آن‌ها خواسته بود که «یک معادله با دو متغیر» مثال بزنند، بیشتر از نیمی از پاسخ‌ها درست بود، زیرا آن‌ها تعداد زیادی از این نوع معادله‌ها را دیده و حل کرده بودند. اما نکته قابل توجه این بود که تقریباً همه این افراد، فقط از متغیرهای x و y برای نشان دادن معادله استفاده کرده بودند.

سؤال سوم مربوط به مشخص کردن «تعداد متغیرها در هر معادله» بود. برای حدود ۳۰ درصد از پاسخ‌دهندگان، تنها «متغیر مستقل»، متغیر محسوب شده بود و «متغیر وابسته» متغیر به حساب نیامده بود. برای بعضی دیگر، هر نماد جبری «متغیر» بود یعنی «هر حرفی، نماینده یک متغیر» بود. برای بعضی هم، پارامترها متغیر نبودند ولی برای بیشتر دانش‌آموزان، مجهول یک متغیر بود. تعدادی هم با توان رساندن نمادهای جبری، تعداد آن‌ها را به توان رسانده بودند.

قسمت ب از سؤال ۴، رسم نمودار $y-b$ بود و همین در سؤال ۵ الف هم پرسیده شده بود، با این تفاوت که در این سؤال، صفحه مختصات y و b نیز داده شده بود. اکثر دانش‌آموزان با وجودی که متوجه تمایز بین دو سؤال شده بودند، ولی پاسخ درستی به این سؤال نداده بودند. برای مثال، بعضی از آن‌ها نمودار دو سؤال را جابه‌جا رسم کرده بودند. بعضی‌ها نیز برای سؤال ۵، فقط یک نقطه رسم کرده بودند.



و عده‌ای هم، محور b را پررنگ کرده بودند.



صحيح، اعداد طبیعی و غیره فرض شود. تا زمانی که دامنه دارای حداقل دو عضو است، x یک متغیر است و یکی از جاهایی که x نمی‌تواند متغیر باشد، مبنای لگاریتم طبیعی e است. (فیلیپ، ۱۹۹۲).

درک مفهومی دانش‌آموزان از متغیر و پارامتر

هاشمی و گویا (۲۰۱۲) مطالعه‌ای انجام دادند که در آن، ۹۸ دانش‌آموز دختر و پسر پایه دوم دبیرستان در یکی از شهرستان‌های شرقی ایران شرکت کردند. این عده از طریق نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند و جامعه تحقیق، شامل تمام دانش‌آموزان پایه دوم دبیرستان - انواع مدارس دولتی و غیردولتی - این شهرستان بود. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه‌ای با ۱۱ سؤال بود که همگی از مسائل مربوط به دو مفهوم «متغیر» و «پارامتر» در کتاب تازه‌تألیف پایه اول متوسطه اقتباس شدند و تنها اعداد آن‌ها جابه‌جا شدند. علت انتخاب سؤال‌ها از این کتاب این بود که مؤلفان، بر این نکته تأکید کرده‌اند که «به پیش‌نیازهای لازم برای ریاضی پایه دوم دبیرستان» توجه شده است و انتظار پژوهشگران این بود که این توجه، باعث ایجاد درک درستی از این دو مفهوم در دانش‌آموزان شده باشد. علاوه بر اجرای این پرسش‌نامه، یک مصاحبه غیرساختاری نیز با بعضی از معلمان ریاضی ۱ و ۲ داوطلب و در دسترس، پیرامون نقش کتاب جدید در ایجاد درک مفهومی لازم برای ورود به جبر و تفکر جبری در دانش‌آموزان انجام شد. آن‌چه که در این بخش ارائه می‌شود، نتایج مقدماتی حاصل شده از بعضی سؤالات منتخب است.

عملکرد دانش‌آموزان در بعضی سؤالات منتخب

در سؤال ۱، از دانش‌آموزان خواسته شده بود تا «متغیر» را تعریف کنند. در پاسخ به این سؤال، ۱۴ نفر متغیر را عددی تعریف کردند «که می‌تواند تغییر کند». در بین کسانی که به این سؤال پاسخ اشتباه دادند، ۳۲ نفر نوشته بودند که «متغیر مجهولی است که بعد از چند مرحله محاسبات، مقدار آن به دست می‌آید». این نوع پاسخ‌ها، بیشتر به «گزاره‌های راستگو» شبیه‌اند ولی نشانی از درک واقعی در آن‌ها نیست.

کتاب تازه‌تألیف از نظر محتوایی، تفاوت مبنایی با کتاب قبلی ندارد و آن‌چه که بیش از همه محسوس است، اضافه شدن تصاویر، استفاده وسیع‌تر از کلام، و افزودن «فعالیت‌های نیمه واقعی به این کتاب است

در سؤال‌های ۷ و ۸، دانش‌آموزان باید ریشهٔ معادلات درجه دوم $y = 3x^2 - 3a^2 - 3a + x$ و $y = 3x^2 - 3a^2 - 3a + x$ را برحسب c و $-x$ که در آن، c و x اعداد ثابتی هستند - به دست می‌آوردند. تنها حدود ۲۰ نفر به این سؤال، پاسخ درست دادند، حدود ۱۵ نفر هم در هر دو سؤال، فقط ضرایب را در معادله ریشه گذاشته بودند و تقریباً ۱۰ نفر نیز به x و c عدد داده بودند.

تنها با توجه به همین مقدار از داده‌ها، می‌توان مشاهده کرد که این دانش‌آموزان، در درک مفهوم‌های «متغیر» و «پارامتر» مشکل داشتند و آن‌چه که از پایه اول متوسطه با خود به پایه دوم آورده بودند، به توسعه تفکر جبری آن‌ها کمک لازم را نکرده بود. به‌طور مثال، درک بسیاری از آن‌ها از این دو مفهوم، تحت تأثیر نماد بود و نمی‌توانستند تصور کنند که مثلاً نمادهای x و y ، به‌تنهایی شأنی ندارند و مفهوم است که بر آن‌ها مسلط است. یا اینکه بعضی پاسخ‌هایشان متکی به تکرار و تمرین‌های زیادی بود که داشتند اما در توضیح چرایی کاری که انجام داده بودند، ناتوان بودند که نتایج بالا، مؤید این برداشت است.

در ادامه بررسی‌ها، نتایجی که از مصاحبه با معلمان به دست آمد، به بعضی از سؤال‌های بی‌پاسخ جواب داد.

مصاحبه با معلمان

بعد از تجزیه و تحلیل داده‌هایی که از پاسخ به سؤال‌های پرسش‌نامه به دست آمد، مصاحبه با معلمان همان دبیرستان‌ها نیز طراحی و اجرا شد که در این بخش، به بعضی از آن‌ها اشاره می‌شود. معلمان در پاسخ به این که از نظر آن‌ها، «مشکلات کتاب درسی جدید چیست؟» پاسخ‌های متفاوتی دادند که آن‌ها را در پنج دسته زیر قرار گرفتند.

دسته اول: مشکلاتی که در رابطه با مفهوم‌های «متغیر» و «پارامتر» بیان شد. به عنوان مثال، آن‌ها اظهار می‌داشتند که «در کتاب ریاضی اول دبیرستان، کمتر در مورد تعریف متغیر سخن به میان آمده و در مورد پارامتر هم که اصلاً صحبت نشده، کتاب ریاضی به‌گونه‌ای است که بیشتر بر روی فرمول‌های جبری مانور داده و با این که گاهی

از متغیر هم صحبت می‌کند، ولی حرفی از مفاهیم در هیچ جای کتاب درسی نیست. حتی تمرین‌های کتاب هم کمتر به این مسائل پرداخته‌اند.»

دسته دوم: مشکلاتی که در رابطه با «نماد» است. مثلاً، «صفحه‌های مختصاتی که در کتاب هست فقط برحسب دو متغیر x و y است و گاهی اوقات بعضی از معلمان هم فقط با همین دو متغیر کار می‌کنند. این‌گونه است که دانش‌آموزان همیشه صفحه مختصات را برحسب این دو متغیر دیده‌اند و جای تعجب نیست که دانش‌آموزان، متغیر را تنها با دو نماد x و y بشناسند. در صورتی که کتاب می‌توانست از متغیرهایی مثل زمان و مکان هم گاهی اوقات استفاده کند.»

دسته سوم: بعضی از معلمان، امیدوار بودند که با «اضافه کردن تعداد بیشتری تمرین به کتاب درسی»، شاید بشود این مشکلات یادگیری را برطرف کرد. این عده در توضیح این پیشنهاد، می‌گفتند که «برای مثال، قبلاً در کتاب ریاضی اول دبیرستان، تمرینی با این عنوان بود که دانش‌آموزان متغیرها را در سؤال مشخص کنند. ولی در کتاب جدید، این سؤال حذف شده است». از نظر این عده، طرح سؤال‌های مفهومی در کتاب، به درک بهتر دانش‌آموزان می‌انجامد.

دسته چهارم: افراد این دسته، اظهار داشتند که «با توجه به تجربه ای که ما داریم، دانش‌آموزان در درک متغیر مستقل و وابسته بسیار مشکل دارند. حتی این مشکل در دانشجویان نیز به کرات دیده می‌شود و کتاب درسی در مورد این موضوع، نتوانسته کمک چندانی به دانش‌آموزان بکند». این گروه، یادگرفتن انواع متغیر را عامل اصلی مشکلات دانش‌آموزان در درک مفاهیم پایه‌ای جبر ابراز کردند.

دسته پنجم: بعضی‌ها از «اینکه کتاب در شروع مفاهیم با مثال شروع کرده» استقبال نموده و آن را «ایده بسیار خوبی» دانستند که «دانش‌آموزان هم از این کار لذت می‌برند». اما معتقد بودند که «مشکل عمده جایی شروع می‌شود که کتاب می‌خواهد از این مثال‌ها استفاده کند و مفاهیم را توضیح دهد» زیرا «کتاب نتوانسته به درستی این ارتباط را انجام دهد و به‌همین دلیل بسیاری از دانش‌آموزان در این قسمت با مشکل روبه‌رو

کتاب ریاضی ۱ برای تمام ورودی‌های به دورهٔ متوسطه الزامی است و یکی از مسئولیت‌های اصلی شروع دوره متوسطه، پایه‌ریزی تفکر جبری دانش‌آموزان و بسترسازی برای یادگیری جبر و ایجاد و ارتقای مهارت‌های جبری در آن‌هاست

می‌شوند». در توضیح بیشتر، گفته شد که «برای مثال، در کتاب، در شروع معادله از مفهوم ترازو استفاده کرده اما به یکباره ترازو فراموش می‌شود و کتاب به سراغ حل مسئله می‌رود. سؤالی که اینجا برای دانش‌آموزان پیش می‌آید این است که اصلاً، علتی که ترازو بیان شد برای چه بود و چرا کتاب از ترازو استفاده کرده است.»

جمع‌بندی یافته‌ها

دانش‌آموزان در پاسخ به سؤالات، فقط با نمادهای محدود و مشخصی چون x و y و a کار می‌کردند و وقتی معادله‌ای با نمادهای دیگری داده می‌شد، اکثر دانش‌آموزان آن را ابتدا به شکلی رسمی که در کتاب آورده شده درمی‌آوردند و بعد شروع به حل آن می‌کردند یا اینکه از پاسخ به آن سؤال، کلاً صرف‌نظر می‌کردند. در پیگیری چرایی پاسخ‌های دانش‌آموزان، با معلمان داوطلب، مصاحبه‌ای انجام شد. از نظر آن‌ها، یکی از دلایل این موضوع می‌تواند این باشد که کتاب درسی بیشتر با نمادهای x و y و a کار می‌کند و صفحه مختصات در کتاب ریاضی در همه‌جا، صفحه x و y بوده است. طبق گفته معلمان، در کتاب ریاضی ۱، کمتر به‌طور صریح، از مفهوم متغیر و پارامتر سخن به میان آمده و این امر می‌تواند تا حدودی، دلیلی برای عدم ارائه تعریف روشن این مفاهیم در کلاس درس توسط معلمان باشد. در نتیجه، وقتی از دانش‌آموزان پرسیده می‌شود که «متغیر چیست»، کمتر کسی پاسخ مناسبی برای آن دارد. علاوه بر این‌ها، به باور مصاحبه‌شوندگان، تشخیص مستقل یا وابسته بودن «متغیر» در درک این مفهوم و «پارامتر»، نقشی تعیین‌کننده دارد و چون «در کتاب هیچ اشاره‌ای به متغیر مستقل و وابسته نشده است»، در نتیجه، «دانش‌آموزان در درک آن‌ها مشکل دارند.»

نتیجه‌گیری

از مقایسه مشکلات دانش‌آموزان در درک نمادهای جبری از جمله متغیر و پارامتر با مشکلاتی که معلمان در کتاب‌های درسی به آن اشاره کردند، می‌توان این نتیجه‌گیری را کرد که بعضی از مشکلات دانش‌آموزان در درک مفاهیم پایه‌ای، تاحدی ریشه در نحوه پرداختن کتاب‌های درسی به آن‌ها دارد. در نتیجه و با این فرض، اگر در تألیف کتاب‌های درسی، یافته‌های پژوهشی مربوط به چگونگی ارتقای

درک مفهومی دانش‌آموزان با دقت مطالعه شوند و هدف از تألیف هر کتاب درسی و نقشی که در آینده یادگیری آن‌ها ایفا می‌کند، با وضوح بیشتری بیان شود، درک مفهومی دانش‌آموزان عمیق‌تر می‌شود. همچنین، کتاب ریاضی ۱ برای تمام ورودی‌های به دوره متوسطه الزامی است و یکی از مسئولیت‌های اصلی شروع دوره متوسطه، پایه‌ریزی تفکر جبری دانش‌آموزان و بسترسازی برای یادگیری جبر و ایجاد و ارتقای مهارت‌های جبری در آن‌هاست. بنابراین، لازم است که در تجدیدنظرهایی که در کتاب درسی ریاضی این پایه می‌شود، به این موارد توجه شود. به‌طور نمونه، یافته‌های این تحقیق می‌تواند یاری‌رسان مؤلفان و برنامه‌ریزان کتاب‌های درسی ریاضی باشد تا با مشکلاتی که دانش‌آموزان در درک نمادهای جبری دارند و مشکلاتی که در رابطه با کتاب ریاضی ۱ معلمان به آن‌ها اشاره کردند، آشنا شوند و توصیه‌های معلمان، پژوهشگران و آموزشگران را مغتنم بدانند.

پی‌نوشت‌ها

1. Osborne
2. Tonnessen

منابع

۱. خبرگزاری کتاب ایران (ایبنا). تغییرات کتاب درسی ریاضی اول دبیرستان، ذکر شده در سایت <http://www.ibna.ir>
۲. حسن‌پور، مرتضی. (۱۳۹۰). تحلیل محتوای کتاب ریاضی تازه تألیف از منظر دبیران. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد آموزش ریاضی. دانشگاه شهید بهشتی.
۳. خوب‌نژاد، قدرت‌الله. (۱۳۸۹). بررسی عوامل مؤثر در اضطراب ریاضی و رابطه آن با عملکرد ریاضی دانش‌آموزان سال اول متوسطه دبیرستان‌های دولتی شهر یاسوج در سال تحصیلی ۸۹-۸۸. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد تحقیقات آموزشی. دانشگاه تهران.
4. Philipp, R. (1992). "The many uses of algebraic variables". *Mathematics Teacher*, 85(7), 557-561.
5. Kline, Morrise., (1972), "Mathematics Thought from Ancieint to Modern Times" New York Axford University Press.
6. Hashemi, Mohadeseh. & gooya, Zahra., (2012), "The Role of First Year High School Mathematics Text Book in Developing Students' Understanding of Variable and Parameter", The 12th International Congress on Mathematical Education Korea.
7. Tonnessen, Lowell H., (1981), "Measurement of the Levels of Attainment by College student of the Concept Variable" University of wisconsin.