

روند تغییرات و تأثیر عوامل نگرش، علاقه و خودپندازه ریاضی دانشآموزان پایه هشتم بر عملکرد ریاضی بر مبنای مطالعات تیمز (از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۵)*

مژگان جعفری**

دکتر علیرضا کیامنش***

دکتر عبدالعظيم کریمی****

چکیده

برای بررسی روند تغییرات و نقش متغیرهای خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی بر عملکرد ۲۱۰۸۲ دانشآموز پایه هشتم که در چهار مطالعه ادواری تیمز (۲۰۰۳، ۲۰۰۷، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵) شرکت داشتند از تحلیل عاملی تأییدی، اندازه‌های اثر و مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده شده است. یافته‌ها نشان داد که تغییرات هر سه متغیر با تغییرات عملکرد ریاضی ناهمسوست. به طوری که در فاصله سالهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ متوسط نمره ریاضی کاهش یافته، ولی متوسط خودپندازه و نگرش نسبت به ریاضی افزایش یافته است. در فاصله سالهای ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ متوسط نمره ریاضی افزایش یافته، ولی متوسط خودپندازه و علاقه نسبت به ریاضی کاهش یافته است. در فاصله سالهای ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ با وجود افزایش متوسط نمره ریاضی، متوسط خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی کاهش یافته است. تغییرات نگرش در این مدت بسیار جزئی است. نتایج مدل‌یابی معادلات ساختاری نشان داد که خودپندازه ریاضی به صورت مستقیم و غیرمستقیم عملکرد ریاضی دانشآموزان را پیش‌بینی می‌کند. پس از آن به ترتیب، علاقه و نگرش به ریاضی در تبیین عملکرد ریاضی دانشآموزان سهم دارند. براساس یافته‌ها، نگرش و علاقه به ریاضی اثر منفی بر عملکرد ریاضی دارند. بررسی دلایل اثر منفی نگرش و علاقه به ریاضی بر عملکرد ریاضی نیاز به مطالعات چندجانبه روان‌شناسی و جامعه‌شناسی دارد. از سویی نیز، به دلیل اهمیت نقش نگرش در یادگیری، علل کاهش نگرش به ریاضی و سهم ناچیز آن در عملکرد ریاضی دانشآموزان باید مورد توجه و شناسایی قرار گیرد.

کلید واژگان: روند، تیمز، خودپندازه ریاضی، نگرش و علاقه نسبت به ریاضی، معادلات ساختاری

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۳۰

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری دانشجو و با حمایت مالی پژوهشگاه مطالعات آموزش و پژوهش طبق سند شماره ۱۰۱/۱/۲۵۵۰۸ تهیه شده است.

** دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
mozhgan.Jafary@srbiau.ac.ir

*** استاد تحقیق و ارزشیابی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
kiamanesh@khu.ac.ir

**** دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب (مدیر مطالعات بین‌المللی تیمز و پژوهشگاه مطالعات آموزش و پژوهش)
karimi@rie.ir

مقدمه

ریاضیات روشی برای بیان استدلال، هنر و بینش در ارتباطات نمادین غیرکلامی است. بشر در زمینه کشف شیوه‌های تفکر مبتنی بر ریاضیات و در تلاش برای دستیابی به درک طبیعت و تکامل جهان پیرامون، از فرضیه‌ها، نظریه‌ها و تأیید تجربی مفهوم علمی الگوریتمی و غیرالگوریتمی 'محاسبات' استفاده کرده و آنها را تأیید می‌کند (لیگومنیدس^۱، ۲۰۰۹). به همین دلیل، ریاضیات به عنوان یکی از موضوعات درسی با تمرکز بر دستاوردها، قوانین مشخص، روشهای کارآمد و پاسخهای درست در اکثر نظامهای آموزشی دنیا مطرح است (شونفلد^۲، ۱۹۸۹؛ ترنر^۳ و همکاران، ۱۹۹۸؛ به نقل از چیو و وايتبرد^۴، ۲۰۱۱).

مطالعه عوامل مؤثر در یادگیری درس ریاضی مورد توجه برنامه‌ریزان آموزش و پژوهش، به ویژه انجمان بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی^۵ قرار گرفته است. این انجمان در حدود ۶۰ سال است که طراحی، اجرا و مدیریت مطالعات بین‌المللی در حوزه‌های گوناگون از جمله ریاضی، علوم و سواد خواندن را به‌عهده دارد. تیمز^۶ یک ارزشیابی بین‌المللی از ریاضیات و علوم در پایه‌های چهارم و هشتم و دوازدهم است که IEA انجام می‌دهد. تیمز ۲۰۱۵ آخرین مطالعه از مجموعه مطالعات تیمز است که در سال ۱۹۹۵ با عنوان سومین مطالعه بین‌المللی ریاضی و علوم^۷ شروع شده و هر چهار سال یک بار در سالهای ۱۹۹۹، ۲۰۰۳، ۲۰۰۷، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ اجرا شده است. IEA ارزشیابی تطبیقی بین‌المللی پیشرفت آموزشی را از سال ۱۹۶۰ آغاز کرده است. پیش از سومین مطالعه بین‌المللی ریاضی و علوم (۱۹۹۵)، چهار مطالعه بین‌المللی دیگر با عنایوین اولین و دومین مطالعه ریاضی و اولین و دومین مطالعه علوم انجام گرفته است. این مطالعات در طول زمان توانسته‌اند درکی عمیق‌تر از تأثیر سیاستهای نظامهای متفاوت آموزش و پژوهش کشورها به دست دهنده (مارتین، مولیس، گنزالز و کروستوسکی^۸، ۲۰۰۴).

طراحی تیمز به گونه‌ای است که پیشرفت ریاضی و علوم را ارزشیابی می‌کند. ایران تاکنون در شش دوره از مطالعات روند بین‌المللی ریاضیات و علوم (تیمز) در پایه‌های چهارم و هشتم و یک دوره تیمز پیشرفتی (۲۰۰۸) برای درسهای ریاضی و فیزیک در پایه دوازدهم با هدف تصمیم‌گیری

-
1. Ligomenides
 2. Schoenfeld
 3. Turner
 4. Chiu & Whitebread
 5. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)
 6. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)
 7. Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)
 8. Martin, Mullis, Gonzalez & Chrostowski

آگاهانه در جهت بهبود آموزش و یادگیری ریاضی و علوم شرکت داشته است. هدف اصلی مطالعه تیمز، دستیابی به درک عمیق‌تر از چگونگی تسلط یافتن دانش‌آموزان به محتوا، مقاهم و رویه‌های ریاضی و علوم است که کشورها انتظار یادگیری آن را در مدارس ابتدایی و متوسطه دارند. تیمز با سوالات تکرار شونده امکان بررسی روند و مقایسه عملکرد دانش‌آموزان را فراهم می‌آورد (کبیری، کریمی و بخشعلی‌زاده، ۱۳۹۵).

روند تغییرات و میزان تأثیر عوامل دخیل در امر آموزش را می‌توان از طریق مطالعات تطبیقی که هدف مطالعات تیمز است، مورد بررسی قرار داد (کریمی و کبیری، ۱۳۹۲). مطالعات روندی از طریق تحلیل مجدد داده‌ها و سوالات تکرار شونده به بررسی روند تغییرات در طول دوره‌های اجرای آزمون می‌پردازند. با توجه به تغییرات اخیر در نظام آموزشی کشور به شکل تغییر برنامه درسی و تغییرات ساختاری به نظام ۳-۲-۶، از طریق مطالعات روندی می‌توان بازنمایی دقیقی از عملکرد نظام آموزشی و کیفیت یادگیری دانش‌آموزان به دست آورد. تحلیل نتایج مطالعات قبلی تیمز در ریاضی و علوم نشان می‌دهد که متوسط عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در این درسها پایین‌تر از میانگین نمره مقیاس^۱ تیمز قرار گرفته است. بررسی و مقایسه داده‌ها نشان می‌دهد که با وجود روند افزایشی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در این مطالعات، جایگاه ایران در درس ریاضی تا سال ۲۰۱۵ همواره پایین‌تر از متوسط جهانی بوده است (مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز).

پژوهش‌های گسترده در زمینه شناسایی متغیرهای مؤثر بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان نشان داده است که پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان از نظام آموزشی، مدرسه، کلاس درس، خانواده و خود دانش‌آموز تأثیر می‌گیرد. به عبارت دیگر، در فرایند یادگیری دانش‌آموزان، علاوه بر ویژگیهای شناختی، عوامل عاطفی و بافتی نیز نقشی مؤثر ایفا می‌کنند. در دستیابی به پیشرفت تحصیلی، علاوه بر استعداد، تصور دانش‌آموز از خود و تواناییهایش نقشی مهم ایفا می‌کند. نظر دانش‌آموز درباره خودش مستقیماً تحت تأثیر قضاوت‌های مکرری است که در مدرسه از معلمان و همسالان و در خانه از والدین و برادران و خواهران دریافت می‌کند. بررسی تراکمی پیشرفت تحصیلی بر خودپندازه تحصیلی نشان می‌دهد که پیشینه دانش‌آموز بر ویژگیهای ورودی عاطفی وی تأثیر می‌گذارد. مفهوم خود تحصیلی، به تدریج، از سالهای ابتدایی حضور در مدرسه تا سالهای بعد شکل می‌گیرد. این مفهوم متأثر از تعداد سالهایی است که دانش‌آموز در مدرسه گذرانده است. این امر به‌ویژه در مورد

1. Average scale score

دانشآموزانی که از نظر موفقیت در حد بالا یا حد پایین قرار دارند، کاملاً آشکار است. در تحقیقات گوناگون مانند پژوهش‌های بلوم^۱ (۱۹۸۲)، ترجمه سیف،^۲ (۱۳۷۴)، کیامنش و محسن‌پور (۱۳۹۲)، پینکستن، واوترز، پرکل، نیپل، فرین و فرشورن^۳ (۲۰۱۵)، کیت-تای و مارش^۴ (۲۰۱۵)، بون و جانستن^۵ (۲۰۱۶)، ملکیان، اختر و کاکابرایی (۲۰۱۳)، مارکیز^۶ (۲۰۱۱)، طاهر، اسماعیلی، زمانی و عدنان^۷ (۲۰۱۰)، دلاردس، مونتریو و پیکسوتو^۸ (۲۰۱۲)، کیامنش و مهدوی هزاوه (۲۰۰۸)، کیامنش (۲۰۰۴؛ ۲۰۰۶)، اسماعیلی و رفیع‌پور (۱۳۹۴)، کیامنش و پوراصغر (۱۳۸۵) و لپنیوچ، مکن، کرام، بورس و رابرتس^۹ (۲۰۱۱) نشان داده شده است که خودپنداره تحصیلی برای اغلب هدفهای عملی به منزله بهترین شاخص پیش‌بینی عمل می‌کند.

پیش‌بینی بهبود عملکرد دانشآموزان مبتنی بر وجود یک رابطه دو جانبی میان خودپنداره و پیشرفت تحصیلی است (مارش، تراتواین، لودکه، کالر و بامرت^{۱۰}، ۲۰۰۵، به نقل از وانگ^{۱۱}، ۲۰۰۷). بنابراین، به دلیل ارتباط آن با پیشرفت تحصیلی، خودپنداره یک ساختار مهم در آموزش و پرورش است. در این زمینه، باور بر این است که وجود خودپنداره مثبت منجر به افزایش انگیزه دانشآموزان برای دستیابی به پیشرفت تحصیلی بالا می‌شود و بهبود پیشرفت تحصیلی نیز از رشد خودپنداره مثبت دانشآموزان حمایت می‌کند.

گذشته از خودپنداره، یکی از متغیرهای انگیزشی که در عملکرد تحصیلی نقش دارد، نگرش نسبت به تحصیل است. در زمینه یادگیری آموزشگاهی، نگرش به مفهوم عاطفة^{۱۲} مربوط به آموزشگاه بسیار نزدیک است. موفقیت یا شکست در تعدادی از تکالیف یادگیری در مدت نسبتاً طولانی به نگرش کلی درباره آن درس منجر می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد داشتن نگرش مثبت نسبت به یک درس با عملکرد بالا در آن درس همبسته باشد. حمایت معلمان و همسالان از متغیرهای مربوط به انگیزش می‌تواند پیش‌بینی‌کننده نگرش نسبت به درس باشد. فقدان انگیزه و مشارکت دانشآموزان در کارهای علمی، موجب نگرانی معلمان است. بخش عمده انگیزه

1. Bloom
2. Pinxten, Wouters, Preckel, Niepel, Fraine & Verschueren
3. Kit-Tai & Marsh
4. Bonne & Johnston
5. Marchis
6. Tahar, Ismail, Zamani & Adnan
7. De Lourdes, Monterio & Peixoto
8. Lipnevich, MacCann, Krumm, Burrus & Roberts
9. Marsh, Trautwein, Lüdtke, Koller & Baumert
10. Wang
11. Affect

دانشآموزان در زمینه درس، مربوط به معلم است. با این حال، برای درک بهتر انگیزه دانشآموزان در یادگیری یا گرفتن تصمیمات آموزشی باید میان انگیزه‌های درونی و بیرونی تمایز قائل شد. پژوهش‌های بسیاری نقش معلمان را در ایجاد نگرش مثبت دانشآموزان به تحصیل تایید کرده‌اند. با وجود اهمیت حمایت معلم به مثابه یک پیش‌بینی کننده مهم نگرش، تأثیر همسالان را نمی‌توان نادیده گرفت. اما سهم اصلی بهبود نگرش در محیط کلاس تعیین می‌شود. تحقیقات در این زمینه نشان داده است که علاوه بر شیوه‌های آموزشی معلمان و کارهایی که به دانشآموزان پیشنهاد می‌کنند، شرایطی که آنها ایجاد می‌کنند تا لذت یادگیری افزایش یابد نیز می‌تواند موجب شود که دانشآموزان احساس شایستگی کنند و انگیزه درونی آنها افزایش یابد و این ممکن است نگرش مثبت دانشآموز نسبت به درس را ارتقا دهد. نتایج اکثر تحقیقات، حاکی از این است که نگرشها عمیقاً به انگیزه درونی و حمایت اجتماعی مرتبط‌اند (Walter & Hart, ۲۰۰۹).

علاقه به درس یکی از جنبه‌های مهم انگیزش تحصیلی است. ایجاد علاقه به درس در دانشآموزان می‌تواند به کسب موفقیت تحصیلی و در نتیجه، یادگیری بهتر مطالب منجر شود (Sif, ۱۳۹۲). یکی از هدفهای اصلی در آموزش، ایجاد علاقه و انگیزه به تحصیل در دانشآموزان پایه‌های ابتدایی است. یافته‌های محققان و مشاهدات معلمان بیانگر این واقعیت است که دانشآموزانی که با علاقه موضوعات درسی را پی‌می‌گیرند در انجام دادن تکالیف درسی فعال‌ترند و موفقیت بیشتری کسب می‌کنند. همچنین، پیشرفت درسی نیز با ایجاد علاقه دانشآموزان در آن زمینه همراه است. به دلیل اهمیت وجود رابطه دوچانبه علاقه و موفقیت تحصیلی، برنامه‌ریزان آموزشی تلاش می‌کنند هدف و محتواهی درسی با علاقه دانشآموزان هماهنگ باشد. دانشآموزان برای هر تکلیف و موضوع مشخص سطوح انگیزشی مختلفی دارند. منبع انگیزه تحصیلی و اینکه چگونه می‌تواند مؤثر باشد در پژوهش‌های گوناگون مورد بررسی قرار گرفته است (Bandura, ۱۹۹۷؛ Csikszentmihalyi, ۱۹۹۰؛ دسی و رایان، ۱۹۸۵؛ به نقل از Molis و Martineau, ۲۰۱۳).

پیشینه پژوهش

طاهر و همکاران (۲۰۱۰) در یک تحلیل عاملی، عوامل تأثیرگذار بر نگرش نسبت به ریاضیات را به ترتیب علاقه به ریاضی، اضطراب ریاضی، خودکارآمدی، انگیزه بیرونی و خودپنداره دانشآموزان معرفی کرده‌اند. یافته‌های مربوط به تحلیل مسیر در مطالعه کیامنش و پوراصغر (۱۳۸۵)

1. Walter & Hart

2. Bandura

3. Csikszentmihalyi

4. Deci & Ryan

نشان داده که خودپنداره ریاضی پیش‌بینی کننده‌ای قوی برای پیشرفت ریاضی است و عملکرد قبلی ریاضی اثر مستقیم بر خودپنداره ریاضی دارد. در مطالعه اسماعیلی و رفیع‌پور (۱۳۹۴) از میان متغیرهای مؤثر در پیشرفت ریاضی، خودپنداره ریاضی قوی‌ترین پیش‌بینی کننده نمره ریاضی بوده است.

طبق تحقیقات گسترده‌ای که در این زمینه انجام شده است، خودپنداره تحصیلی و پیشرفت به صورت تقویت متقابل عمل می‌کنند و بین آنها همبستگی مثبت دیده می‌شود. مدل دوسویه علت و معلولی میان خودپنداره و پیشرفت دارای اهمیت کاربردی است، زیرا بسیاری از برنامه‌های آموزشی در سراسر جهان بر اساس این واقعیت است که بهبود خودپنداره به پیشرفت تحصیلی بهتر منجر می‌شود. در تحقیقی که ویلکینز، زمبلس، و تراورس^۱ (۲۰۰۲) روی داده‌های تیمز ۹۵ انجام داده‌اند، رابطه‌ای مثبت را میان خودپنداره و پیشرفت ریاضیات برای ۱۶ کشور گزارش کرده‌اند. اما در پژوهش‌هایی که در فرهنگ‌های گوناگون انجام شده، یافته‌های قطعی در این زمینه گزارش نشده است. مثلاً، تحقیق بوفا^۲ (۲۰۱۵) که داده‌های تیمز ۲۰۱۱ را در پنج کشور افریقایی (تونس، غنا، بوتسوانا، مراکش و آفریقای جنوبی) مورد مطالعه قرار داده است، نشان می‌دهد که رابطه متقابل میان خودپنداره و پیشرفت ریاضی در همه کشورهای مورد مطالعه مثبت نیست و کشورها از نظر روابط علی میان خودپنداره و پیشرفت تحصیلی متفاوت‌اند.

نگرش به ریاضی نیز می‌تواند یک عاطفه طولانی مدت مثبت یا منفی باشد. همبستگی میان نگرش ریاضی و نمرات پیشرفت ریاضی در پژوهش‌های گوناگون نشان داده است که دانش‌آموزان با نگرش مثبت به ریاضی میانگین عملکردی بالاتر نسبت به سایر دانش‌آموزان دارند. ایجاد نگرش مثبت نسبت به ریاضی یکی از مهم‌ترین هدفهای آموزش ریاضی در بسیاری از کشورهای (مارکیز، ۲۰۱۱؛ ما و کیشور، ۱۹۹۷؛ لیو، ۲۰۱۷). دلاردس و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی که روی ۱۷۱۹ دانش‌آموز پایه‌های پنجم تا دوازدهم پرتغالی انجام دادند، نشان دادند که متغیرهای مربوط به انگیزش پیش‌بینی کننده اصلی نگرش به ریاضی است. نگرش نسبت به ریاضی تحت تأثیر عوامل گوناگون می‌تواند ایجاد شود. مارکیز (۲۰۱۱) در تحقیقی نشان داد که یکی از مهم‌ترین عوامل در ایجاد نگرش مثبت به ریاضی، نگرش معلم نسبت به ریاضی و میزان اعتماد و حمایت او از دانش‌آموزان است. عامل مهم دیگر این است که چگونه دانش‌آموزان در مورد کاربرد ریاضیات

1. Wilkins, Zembylas & Travers

2. Bofah

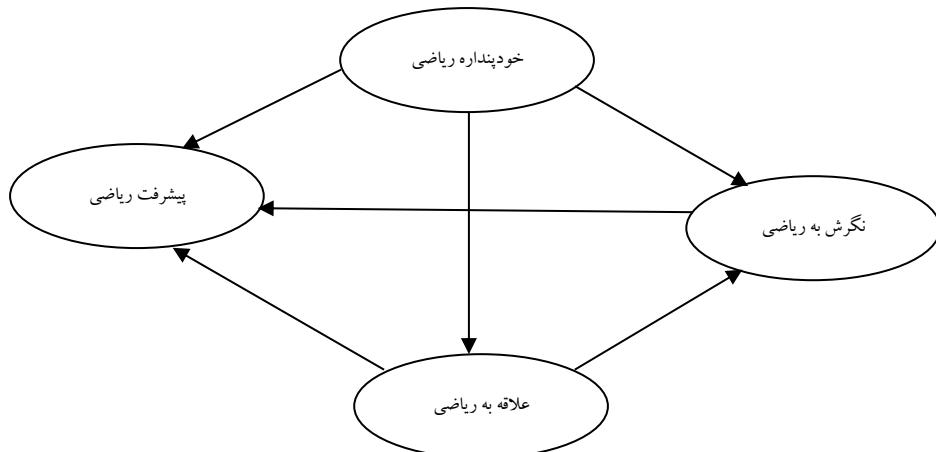
3. Ma & Kishor

4. Liou

در زندگی روزمره خود فکر می‌کنند. در مدل مفهومی ارائه شده از سوی ابوهلال^۱، عبدالفتاح^۲، عبدالجبار^۳ و مارش (۲۰۱۳) نیز رابطه مثبت میان خودپندازه، علاقه و نگرش مثبت به ریاضی و زمان انجام دادن تکلیف ریاضی نشان داده شده است که هر یک نیز به نوبه خود بر عملکرد ریاضی تأثیر می‌گذارند.

براساس مطالعات انجام شده (ما و کیشور، ۱۹۹۷؛ لیو، ۲۰۱۷؛ بون و جانستن، ۲۰۱۶؛ کیت- تای و مارش، ۲۰۱۵؛ پینکستان و همکاران، ۲۰۱۵؛ ویلکینز و همکاران، ۲۰۰۲؛ کیامنش و معراجی، ۱۳۹۰؛ اسماعیلی و رفیع پور، ۱۳۹۴) خودپندازه ریاضی، نگرش و علاقه به ریاضی با عملکرد ریاضی مرتبط است، اما جهت این رابطه در همه کشورها یکسان نیست (بوفا، ۲۰۱۵؛ کیفر^۴، ۲۰۰۲، به نقل از وانگ، ۲۰۰۷؛ کیامنش و معراجی، ۱۳۹۰). همچنین، برخی از مطالعات مرور شده بیانگر این بودند که رابطه ای دوجانبه میان خودپندازه و پیشرفت تحصیلی وجود دارد (مارش و همکاران ۲۰۰۵، به نقل از وانگ، ۲۰۰۷؛ پارک، ۲۰۱۱). در پژوهش‌هایی مانند پژوهش کیامنش و پوراصغر (۱۳۸۵) نیز خودپندازه علاوه بر اثر مستقیم، از طریق متغیرهای میانجی انگیزشی بر عملکرد تحصیلی تأثیرگذار است. به نظر می‌رسد سازه‌های خودپندازه و علاقه به درس علاوه بر نقش مستقیمی که در پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی دارند، یک نقش غیرمستقیم نیز از طریق سازه نگرش نسبت به درس داشته باشند. با توجه به اهمیت نقش متغیرهای عاطفی دانش‌آموز در عملکرد تحصیلی و ضرورت بررسی روندی این متغیرها، در این مطالعه به بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم آنها بر پیشرفت ریاضی به صورت روندپژوهی پرداخته شده است. در شکل ۱ مدل نظری روابط خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی و رابطه آنها با پیشرفت ریاضی با توجه به یافته‌های پژوهش‌های گوناگون مانند بلوم (۱۹۸۲)، کیامنش و مهدوی‌هزاوی (۲۰۰۸)، کیامنش و پوراصغر (۱۳۸۵)، میرشمیری، مهرمحمدی، کیامنش و فردانش (۱۳۸۹) و ابوهلال و همکاران (۲۰۱۳) ارائه شده است.

1. Abu-Hilal
2. Abdelfattah
3. Abduljabbar
4. Kifer



شکل ۱: رابطه خودپنداره، نگرش و علاقه به ریاضی با پیشرفت ریاضی

روش پژوهش

در این پژوهش از داده‌های گردآوری شده از سوی مرکز ملی مطالعات تیمز در چهار مطالعه تیمز در سالهای ۲۰۰۳، ۲۰۰۷، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ استفاده شده است. در تیمز از دو نوع نمونه‌گیری استفاده می‌شود: نمونه‌گیری از آزمودنیها و نمونه‌گیری از سوالهای آزمون. روش نمونه‌گیری در تیمز به صورت نمونه‌گیری خوش‌های دومرحله‌ای^۱ و با به کارگیری تکنیک احتمال مناسب با حجم^۲ و براساس وزنهای نمونه‌گیری^۳ است. با استفاده از وزنهای نمونه‌گیری شامل وزن کلی دانش‌آموز، خانه، سینت^۴، معلم، و مدرسه ناهمسانی‌های ناشی از احتمالات متفاوت نمونه جبران می‌شود و همه نمونه‌های ممکن، اهمیتی یکسان معادل با جامعه پیدا می‌کنند. به این طریق، وزن محاسبه شده معرف بودن هر واحد نمونه‌گیری را با جامعه اصلی نشان می‌دهد.

برای محاسبه نمره نیز از مقادیر احتمالاتی^۵ استفاده می‌شود. مقادیر احتمالاتی سه مفهوم نظریه سؤال-پاسخ^۶، قاعدة بیز^۷، و برآورد در سطح جامعه را شامل می‌شود. طبق نظریه سؤال-پاسخ، می‌توان از روی پاسخ آزمودنیهای گوناگون به سوالهای متفاوت، توانایی آنان را به صورت همسان برآورد کرد. براساس قاعدة بیز اطلاعات عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان و اطلاعات پیشینه‌ای آنان با

1. Two-stage cluster sampling design
2. Probability Proportional to Size (PPS)
3. Sampling weights

^۴. از وزن سینت (Senate weight) در تحلیلهای تطبیقی استفاده می‌شود، به این طریق که تحلیل اطلاعات دانش‌آموزان برای تعیین در مقیاس ۵۰۰ محاسبه می‌شود.

5. Plausible values
6. Item-Response Theory (IRT)
7. Bayes' theorem

هم ترکیب می‌شوند. علاوه بر این، در آزمونهای کلان مانند تیمز به دست آوردن ویژگیهای جامعه مهم است. از این رو، با استفاده از مقادیر احتمالاتی، هم ویژگیهای جمعیت‌شناختی و ویژگیهای فرد و هم عملکرد وی برآورد دقیق‌تر توانایی محاسبه می‌شود. به این طریق از ویژگیهای جامعه و میزان خطأ، برآورده دقیق‌تر و ناریب‌تر به دست می‌آید.

نمونه‌های تیمز براساس عده شرکت‌کنندگان و متوسط نمره دانش‌آموزان در هر دوره به تفکیک سالهای اجرا در جدول ۱ ارائه شده است. اعداد داخل پرانتز که در کنار میانگین عملکرد ارائه شده است خطای استاندارد مربوط به هر کمیت است.

جدول ۱: اطلاعات آزمونهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۵ مربوط به ایران در ریاضیات پایه هشتم

سال اجرای تیمز	عده دانش‌آموزان شرکت‌کننده	وزن دانش‌آموزان شرکت‌کننده	متوسط عملکرد در ریاضی
۲۰۰۳	۴۹۴۲	۱۳۶۹۹۹۱	۴۱۱(۲/۴)
۲۰۰۷	۳۹۸۱	۱۲۶۲۲۶۵	۴۰۳(۴/۱)
۲۰۱۱	۶۰۲۹	۱۰۳۶۱۲۰	۴۱۵(۴/۳)
۲۰۱۵	۶۱۳۰	۹۶۰۲۰۴	۴۳۶(۲/۶)

ابزارهای پژوهش

در مطالعات تیمز برای ارزشیابی موفقیت دانش‌آموزان در ریاضی، از آزمون پیشرفت تحصیلی و پرسشنامه‌های پیشینه‌ای استفاده می‌شود. تیمز تلاش می‌کند از طریق گردآوری اطلاعات در مورد تجارب آموزشی دانش‌آموزان در کنار ارزشیابی پیشرفت تحصیلی فرایند آموزش را تبیین کند. در این مطالعه، از بخشی از پرسشنامه دانش‌آموز که شامل خودپندازه، نگرش و علاقه نسبت به ریاضی است، استفاده شده است. بنابراین، ابزارهای به کار رفته در این پژوهش، بخشی‌ای از پرسشنامه دانش‌آموز در پایه هشتم است که در مطالعات تیمز ۲۰۰۳، ۲۰۰۷، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ به متغیرهای خودپندازه تحصیلی دانش‌آموز، نگرش و علاقه به ریاضی پرداخته شده است. برای تعیین اعتبار هر یک از مقیاسهای پژوهش، از روش همسانی درونی الگای کرونباخ استفاده شده است. شرکت‌کنندگان به سوالهای پرسشنامه پیشینه دانش‌آموز که شامل آیتم‌های مربوط به ویژگیهای فردی و تحصیلی است، پاسخ داده‌اند. سوالها بر حسب طیف چهار درجه‌ای لیکرت نمره‌گذاری و در نهایت، میانگین سؤالهای هر مقیاس محاسبه شده است.

تیمز برای اندازه‌گیری اینکه دانش‌آموزان در مورد توانایی خود در ریاضی چگونه فکر می‌کنند، یک مقیاس خودپندازه ریاضی^۱ ایجاد کرده است. سوالهای این مقیاس در چهار دوره اجرای تیمز تا

1. Mathematics self-concept (MSC)

حدی با هم تفاوت دارند. در این مطالعه برای بررسی روند تغییرات از سوالهای مشابه در چهار دوره به عنوان سوالهای مرجع استفاده شده است. آلفای کرونباخ برای مقیاس خودپنداره ریاضی در چهار دوره به ترتیب 0.44 , 0.75 , 0.71 و 0.69 محاسبه شده است. سوالهای مقیاس خودپنداره ریاضی که به صورت $1 = \text{خیلی موافق}$; $2 = \text{کمی موافق}$; $3 = \text{کمی مخالف}$ و $4 = \text{خیلی مخالف}$, ارزش‌گذاری شده‌اند، عبارت اند از:

۱. من معمولاً در درس ریاضی نمره خوب می‌گیرم (نمره‌گذاری معکوس).

۲. ریاضی برای من بسیار دشوار است.

۳. من اصلاً در درس ریاضی خوب نیستم.

۴. من مطالب ریاضی را سریع یاد می‌گیرم (نمره‌گذاری معکوس).

تیمز برای اندازه‌گیری نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی^۱, یک مقیاس ایجاد کرده است. سوالهای این مقیاس نیز در چهار دوره اجرای تیمز تا حدی با هم تفاوت دارند. در این مطالعه برای بررسی روند تغییرات از سوالهای مشابه در چهار دوره به عنوان سوالهای مرجع استفاده شده است. آلفای کرونباخ برای مقیاس نگرش در چهار دوره به ترتیب 0.67 , 0.73 , 0.65 و 0.77 محاسبه شده است. سوالهای مقیاس نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی که به صورت $1 = \text{به شدت موافق}$; $2 = \text{کمی موافق}$; $3 = \text{کمی مخالف}$ و $4 = \text{به شدت مخالف}$, ارزش‌گذاری شده اند، عبارت اند از:

۱. فکر می‌کنم یادگیری ریاضی در زندگی روزمره‌ام به من کمک می‌کند (نمره‌گذاری معکوس).

۲. من به ریاضی برای یادگیری درسهای دیگر مدرسه نیاز دارم (نمره‌گذاری معکوس).

۳. من باید در درس ریاضی خوب باشم تا به رشتۀ مورد علاقه‌ام در دانشگاه وارد شوم (نمره‌گذاری معکوس).

۴. من باید در درس ریاضی خوب باشم تا شغلی را که می‌خواهم, به دست آورم (نمره‌گذاری معکوس).

تیمز برای اندازه‌گیری میزان علاقه دانش‌آموزان به درس ریاضی^۲ مقیاسی را طراحی کرده است. این مقیاس مانند دو مقیاس قبلی در سالهای مختلف اجرای تیمز تغییراتی داشته است. به همین دلیل، سوالهایی که در تمام سه دوره اجرای تیمز (به دلیل متفاوت بودن سوالهای مطالعه^۳، این

1. Mathematics attitude (MAT)

2. Mathematics affection (MAF)

دوره بررسی نشده است) مشترک بوده‌اند به عنوان سؤالهای مرجع درنظر گرفته شده‌اند. آلفای کرونباخ برای مقیاس علاقه به ریاضی در سه دوره ۲۰۱۱، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۵ به ترتیب 0.79 ، 0.80 و 0.79 محاسبه شده است. سؤالهای مقیاس علاقه دانشآموزان به درس ریاضی که به صورت $1 =$ خیلی موافق؛ $2 =$ کمی موافق؛ $3 =$ کمی مخالف و $4 =$ خیلی مخالف، ارزش گذاری شده‌اند، عبارت اند از:

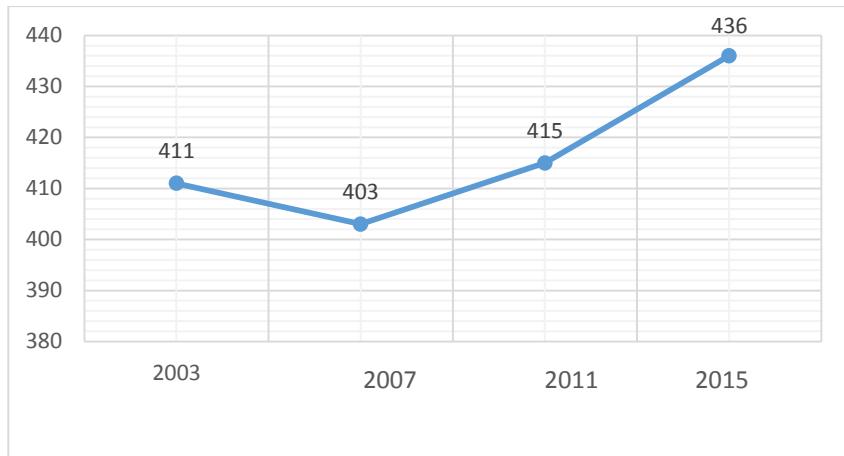
۱. من از یادگیری ریاضیات لذت می‌برم (نمره‌گذاری معکوس).
۲. ریاضی خسته‌کننده است.
۳. من ریاضی را دوست دارم (نمره‌گذاری معکوس).

یافته‌های پژوهش

برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و مدل معادلات ساختاری استفاده شده است. تحلیل روند با نرم‌افزارهای SPSS^۱ و IEA IDB Analyzer^۲ انجام شده است و برای مشخص کردن سهم هر یک از متغیرهای مورد مطالعه، نرم‌افزار AMOS^۳ به کار رفته است. براساس اطلاعات گردآوری شده از مجموعه سؤالهای مشترک هر سه مقیاس (خودپنداره، نگرش و علاقه به ریاضی) میانگین هر دوره محاسبه و روند تغییر میانگینها مورد مقایسه قرار گرفته است.

روند ۱۲ ساله عملکرد ریاضی دانشآموزان پایه هشتم در نمودار ۱ نشان داده شده است. روند تغییر میانگین مقیاسهای خودپنداره، نگرش و علاقه دانشآموزان پایه هشتم به ریاضی در جدول شماره ۲ و نمودار شماره ۲ نشان داده شده است.

1. IEA International Data-Base Analyzer
 2. Statistical Package for Social Sciences
 3. Analysis of a Moment Structures



نمودار ۱: روند ۱۲ ساله عملکرد دانش آموزان ایران در ریاضیات پایه هشتم

جدول ۲: میانگین سه مقیاس و متوسط عملکرد ریاضی دانش آموزان پایه هشتم در چهار مطالعه متوازی

سال اجرای تیمز	خودپنداره ریاضی	نگرش به ریاضی	عالقه به ریاضی	متوجه امتحان ریاضی
۲۰۰۳	۲/۶۶(۰/۵۹)	۳،۲۸(۰/۶۴)	-	۴۱۱(۲/۴)
۲۰۰۷	۲،۹۱(۰/۶۸)	۳،۴۰(۰/۵۷)	۳،۱۳(۰/۸۰)	۴۰۳(۴/۱)
۲۰۱۱	۲،۸۱(۰/۷۳)	۳،۴۲(۰/۶۲)	۳،۰۴(۰/۸۶)	۴۱۵(۴/۳)
۲۰۱۵	۲،۷۵(۰/۷۳)	۳،۴۰(۰/۶۶)	۲،۹۶(۰/۸۹)	۴۳۶(۴/۶)

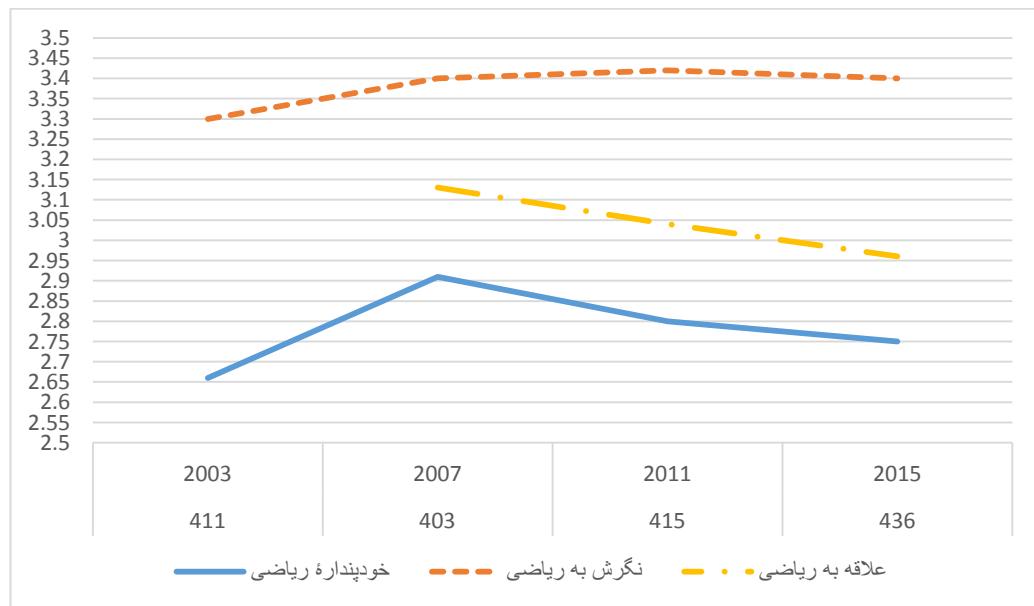
براساس داده‌های جدول شماره ۲ اطلاعات مربوط به روند میانگین مقیاسهای خودپنداره، نگرش و علاقه به ریاضی دانش آموزان پایه هشتم نشان می‌دهد:

- متوسط خودپنداره ریاضی پس از افزایش در سال ۲۰۰۷ (از ۲/۶۶ به ۲/۹۱) در مطالعه ۲۰۱۱ به ۲/۸۱ و در سال ۲۰۱۵ کاهش یافته است (از ۲/۸۱ به ۲/۷۵).
- متوسط نگرش به ریاضی در سال ۲۰۰۷ (از ۳/۲۸ به ۳/۴۰) افزایش یافته است و در مطالعه ۲۰۱۱ نیز به ۳/۴۲ رسیده است. روند تغییرات نگرش در دو مطالعه ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ تقریباً یکسان بوده است.
- متوسط علاقه به ریاضی در دو مطالعه ۲۰۰۷ و ۲۰۱۱ (از ۳،۱۳ به ۳،۰۴) کاهش یافته است. متوسط علاقه در مطالعه ۲۰۱۵ نیز کاهش یافته است (از ۲/۹۶ به ۲/۹۰). به طور کلی، روند تغییرات علاقه به ریاضی در طول سه مطالعه کاهشی است.
- متوسط هر سه مقیاس در مطالعات گوناگون از متوسط مورد انتظار (۲/۵) بیشتر است. علاوه بر این، نمره ۶ مورد از ۱۱ مورد بررسی از نمره ۳ بیشتر است. پائین بودن میزان

خودپندازه ریاضی در چهار مطالعه ۲۰۰۳، ۲۰۰۷، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ در مقایسه با متوسط نگرش و علاقه به ریاضی قابل توجه است.

- متوسط عملکرد ریاضی از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ سیر نزولی (معنادار) داشته است (از ۴۱۱ به ۴۰۳)، اما از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ افزایش داشته است (از ۴۰۳ به ۴۱۵) و در سال ۲۰۱۵ بیشترین عملکرد را در طی دوره‌های اجرای تیمز نشان می‌دهد (۴۳۶).

- از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ با وجود کاهش متوسط عملکرد ریاضی، متوسط خودپندازه و نگرش نسبت به ریاضی افزایش یافته است. از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ هم‌زمان با افزایش متوسط عملکرد ریاضی، متوسط نگرش به ریاضی نیز افزایش یافته است، اما متوسط خودپندازه و علاقه به ریاضی کاهش یافته است. از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ متوسط عملکرد ریاضی افزایش یافته، ولی متوسط هر سه مقیاس خودپندازه، نگرش و علاقه کاهش یافته است.

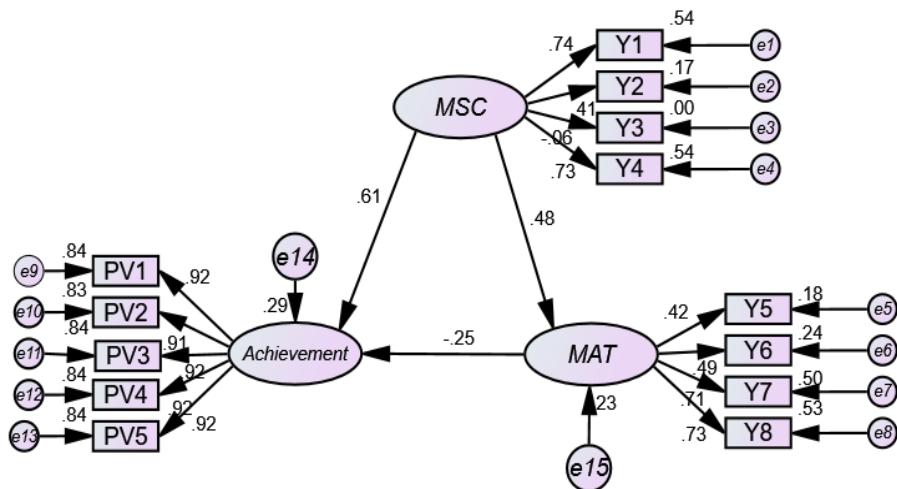


نمودار ۲: روند میانگین مقیاسهای خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی در دانش آموزان پایه هشتم

با به کارگیری مدل‌سازی معادلات ساختاری^۱ الگوهای نظری مطالعات گوناگون بررسی شده است. افزون براین، به طور همزمان کیفیت سنجش مقیاسها و مقبولیت اثرات مستقیم و غیرمستقیم و تعاملهای تعریف شده میان مقیاسها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری بررسی شده است.

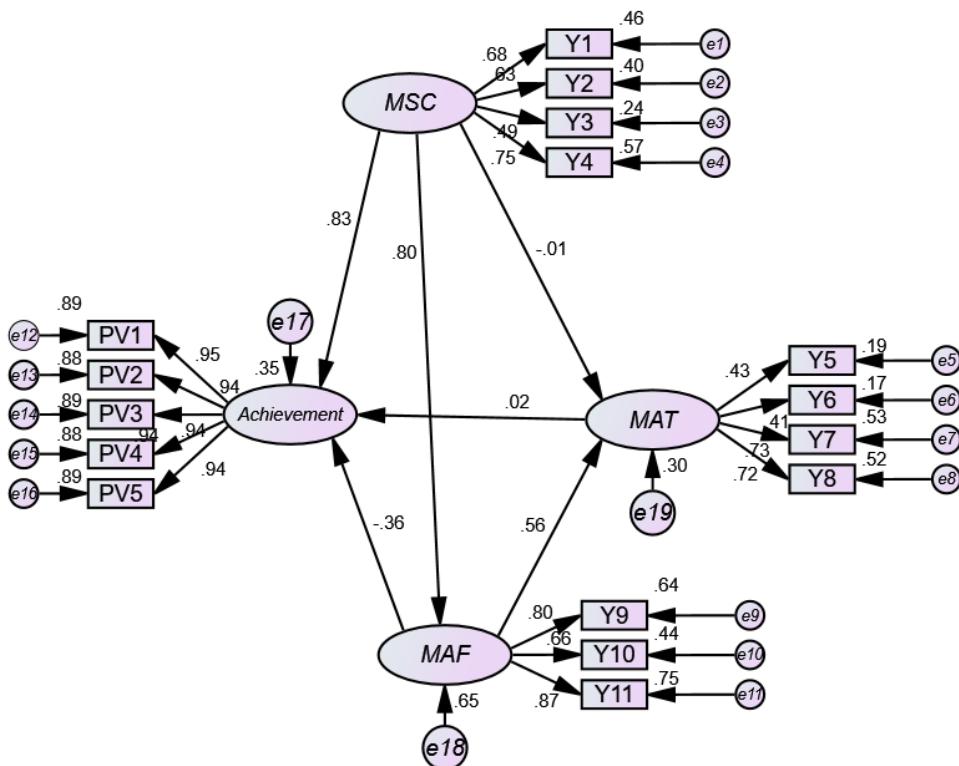
1. Structural Equation Modeling (SEM)

درباره اثرات علی مقیاسهای مورد مطالعه بر عملکرد ریاضی دانشآموزان طبق ادبیات موجود در زمینه سه مقیاس مورد بحث و رابطه آنها با عملکرد ریاضی مدل اولیه برای برآذش ترسیم شده است. تأثیر نگرش به ریاضی هم زمان با علاقه به ریاضی و خودپنداره ریاضی بر پیشرفت ریاضی دانشآموزان پایه هشتم براساس مدل معادلات فرضی مورد بررسی قرار گرفته است. در شکلهای شماره ۲ تا ۵ مدلهای معادلات ساختاری (مدلهای اندازه‌گیری و ساختاری) مقیاسهای مورد بحث در چهار مطالعه تیمز ارائه شده اند. خودپنداره ریاضی با چهار متغیر، نگرش به ریاضی با چهار متغیر، علاقه به ریاضی با سه متغیر و پیشرفت ریاضی با پنج متغیر مورد سنجش قرار گرفته‌اند. (به علت متفاوت بودن سوالهای علاقه در مطالعه ۲۰۰۳، در این دوره، علاقه به ریاضی بررسی نشده است). ضرایب رگرسیون این مدلها به تفکیک سال اجرای مطالعه در پیوست شماره ۱ ارائه شده است.



شکل ۲: مدل معادلات ساختاری میان خودپنداره ریاضی، نگرش به ریاضی و متوسط پیشرفت ریاضی در تیمز ۲۰۰۳

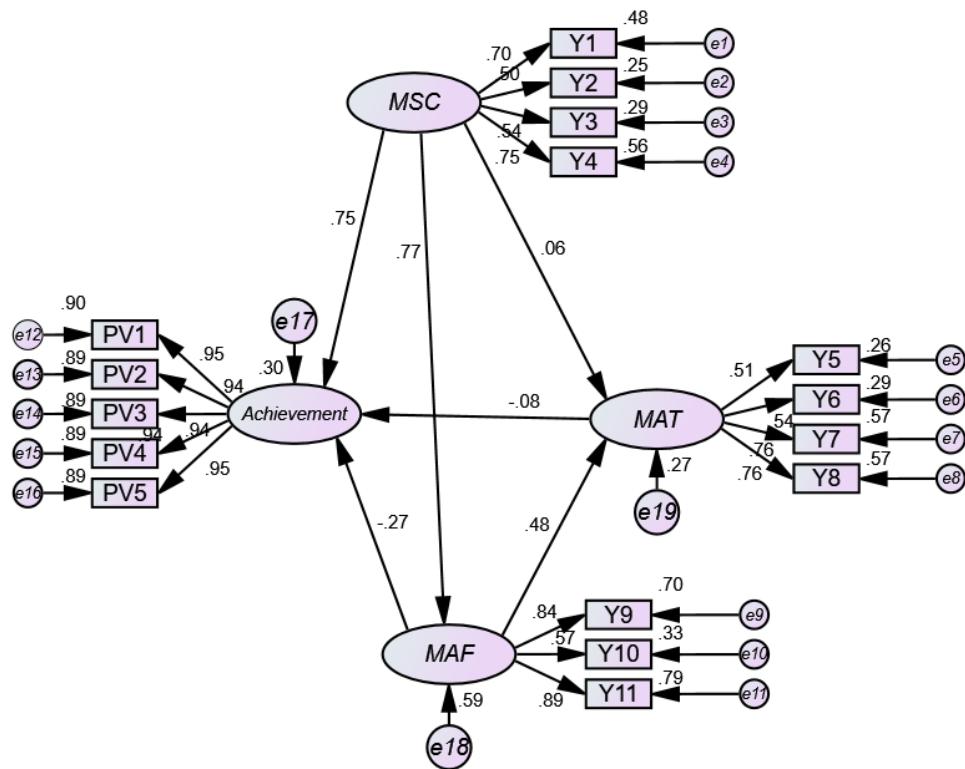
با توجه به مدل ساختاری ارائه شده در تیمز ۲۰۰۳، می‌توان ادعا کرد که خودپنداره ریاضی و نگرش به ریاضی یک اثر مستقیم بر متوسط پیشرفت ریاضی دارند. خودپنداره ریاضی یک اثر غیرمستقیم نیز از طریق متغیر میانجی نگرش بر متوسط پیشرفت ریاضی دارد.



شکل ۳: مدل معادلات ساختاری میان خودپندازه ریاضی، نگرش، علاقه به ریاضی و متوسط پیشرفت ریاضی در تیمز

۲۰۰۷

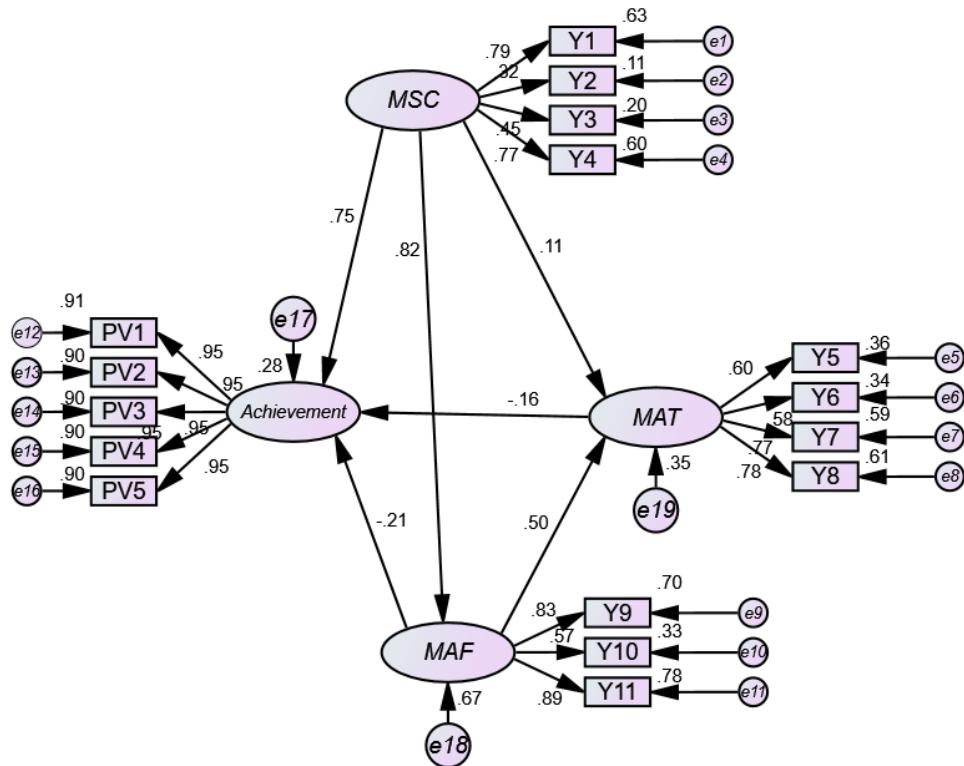
با توجه به مدل ساختاری ارائه شده در تیمز ۲۰۰۷، می‌توان ادعا کرد که خودپندازه ریاضی و علاقه به ریاضی اثری مستقیم بر متوسط پیشرفت ریاضی دارند. خودپندازه ریاضی یک اثر غیرمستقیم نیز از طریق متغیر میانجی علاقه بر متوسط پیشرفت ریاضی دارد. در این دوره، نگرش نقشی خاص در مدل ندارد و فقط از علاقه تأثیر می‌پذیرد.



شکل ۴: مدل معادلات ساختاری میان خودپنداره ریاضی، نگرش، علاقه به ریاضی و متوسط پیشرفت ریاضی در تیمز

۲۰۱۱

با توجه به مدل ساختاری ارائه شده در تیمز ۲۰۱۱، می‌توان ادعا کرد که خودپنداره ریاضی، نگرش به ریاضی و علاقه به ریاضی هر کدام، یک اثر مستقیم بر متوسط پیشرفت ریاضی دارند. خودپنداره ریاضی از طریق متغیرهای میانجی علاقه و نگرش بر متوسط پیشرفت ریاضی تأثیر غیرمستقیم دارد. علاقه نیز به طور غیرمستقیم (از طریق نگرش) بر متوسط پیشرفت ریاضی اثر دارد. تأثیر خودپنداره ریاضی بر نگرش معنادار نیست.



شکل ۵: مدل معادلات ساختاری میان خودپنداره ریاضی، نگرش، علاقه به ریاضی و متوسط پیشرفت ریاضی در تیمز

۲۰۱۵

همان‌طور که در مدل ارائه شده در شکل ۵ مشاهده می‌شود، الگوی تیمز ۲۰۱۵ از نظر ارتباطهای مستقیم و غیرمستقیم مشابه الگوی دوره ۲۰۱۱ است. علاوه بر این، تأثیر خودپنداره ریاضی بر نگرش نیز معنادار است.

هنگام مقایسه گروهها، فرض بر این است که ابزارهای اندازه‌گیری یک ساختار روانشناسی را در همه گروهها به صورت یکسان اندازه‌گیری می‌کنند. اگر این فرض وجود داشته باشد، مقایسه‌ها معتبر خواهند بود و تفاوت یا شباهت به دست آمده میان گروهها می‌تواند به طور معناداری تفسیر شود. البته، این فرضیه تضمین نمی‌کند که مقایسه‌ها و تفسیرها به طور کامل معنادارند یا خیر، اما ایجاد تغییرناپذیری اندازه‌گیری یک پیش‌نیاز برای مقایسه معنادار در میان گروههاست. برای این‌کار ابتدا هر یک از مدلها را به طور جداگانه بررسی کردیم و سپس به مقایسه گروهی آنها پرداختیم.

برای ارزیابی برازش مدلها از شاخصهای زیر استفاده شده است. بررسی این شاخصها در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: شاخصهای برازش مربوط به مدل‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۵

سال اجرای تیمز	CMIN/ DF	CFI	TLI	IFI	RFI	NFI	PCFI	PNFI	PRATIO	RMSEA
۲۰۰۳	۱۲,۰۲	۰,۹۸	۰,۹۷	۰,۹۸	۰,۹۷	۰,۹۸	۰,۹۷	۰,۹۷	۰,۶۸	۰,۰۵
۲۰۰۷	۸,۸۵	۰,۹۸	۰,۹۸	۰,۹۸	۰,۹۸	۰,۹۸	۰,۹۷	۰,۹۷	۰,۷۴	۰,۰۴
۲۰۱۱	۲۳,۹۹	۰,۹۷	۰,۹۵	۰,۹۷	۰,۹۷	۰,۹۷	۰,۹۷	۰,۹۷	۰,۷۲	۰,۰۶
۲۰۱۵	۳۷,۶۶	۰,۹۵	۰,۹۳	۰,۹۵	۰,۹۳	۰,۹۵	۰,۹۳	۰,۹۳	۰,۷۲	۰,۰۸

- شاخص کای اسکوئر بهنجار شده^۱ یکی از شاخصهای برازش مطلق است و باید کمتر یا مساوی ۵ باشد. به دلیل حجم بالای نمونه‌های مورد مطالعه در دامنه قابل قبول نیست. بنابراین این شاخص مورد توجه قرار نمی‌گیرد.
- شاخص برازش تطبیقی^۲ یکی از شاخصهای برازش نسبی است و معیار قابل قبول آن بیشتر یا مساوی ۰/۹۰ است. همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است، شاخصهای برازش تطبیقی مربوط به همه مدل‌های مورد بررسی در محدوده معیار قابل قبول فرار دارند.
- شاخص تاکر-لویس^۳ (برازش هنجار نشده)، شاخص برازش افرایشی^۴، شاخص برازش نسبی^۵ و شاخص برازش هنجارشده^۶ نیز از شاخصهای برازش تطبیقی یا نسبی هستند و معیار قابل قبول آنها بیشتر یا مساوی ۰/۹۰ است. همان‌طور که مشخص است همه مدلها معیار قابل قبول را دارند.
- شاخص برازش تطبیقی مقتضد^۷، شاخص برازش مقتضد هنجار شده^۸ و نسبت اقتصاد^۹ از شاخصهای برازش مقتضد هستند و معیار قابل قبول آنها بیشتر یا مساوی ۰/۵ است. همان‌طور که مشخص است این شاخصها در ۴ مدل معیار قابل قبول را دارند.
- ریشه دوم میانگین خطای تقریب^{۱۰} نیز از شاخصهای برازش مقتضد است و معیار قابل قبول آن کمتر یا مساوی ۰/۰۸ است. این شاخص نیز در ۴ مدل معیار قابل قبول را دارد.

1. Normed chi-square (CMIN/D)

2. Comparative Fit Index (CFI)

3. Tucker-Lewis Index (TLI)

4. Incremental Fit Index (IFI)

5. Relative Fit Index (RFI)

6. Normed Fit Index (NFI)

7. Parsimonious Comparative Fit Index (PCFI)

8. Parsimonious Normed Fit Index (PNFI)

9. Parsimony Ratio (PRATIO)

10. Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)

- با توجه به اینکه تمام شاخصهای برازش مورد بررسی در مدل‌های ۲۰۰۳، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ به معیار قابل قبول رسیده‌اند، می‌توان گفت داده‌ها از مدل‌ها حمایت می‌کنند.
 - از طریق آزمون تغییرنایپذیری^۱ مدل‌ها در گروههای گوناگون، سؤالات مربوط به یکسان عمل کردن ابزار اندازه‌گیری در گروهها، ارتباطات میان ساختارهای فرضی، پایدار بودن مسیرهای ساختار علی فرضی، برابر بودن میانگینهای سازه‌های پنهان موجود در پژوهش و امکان تکرار ساختار عاملی اندازه‌گیری در نمونه‌های مستقل از یک جامعه یکسان بررسی می‌شوند(باiren، ۲۰۱۰). اگر مدل با داشتن حداقل محدودیت همچون مدل با کمترین محدودیت برازش پیدا کند، آنگاه یکسانی میان پارامترها تأیید می‌شود(کبیری و شوندگربی، ۱۳۸۸). برای مقایسه مدل‌ها در ۵ حالت تنظیم کردیم که عبارت اند از:
 - وزنهای اندازه‌گیری برابر: بارهای عاملها در گروهها برابرند.
 - عرض از مبدأ اندازه‌گیریهای برابر: زمانی که رگرسیون نمرات مشاهده شده روی هر عامل محاسبه می‌شود، عرض از مبدأها در گروهها برابرند.
 - وزنهای ساختاری برابر: بارهای الگوهای روابط نشان‌دهنده عامل-شاخص در میان گروهها یکسان هستند.
 - واریانس‌های باقیمانده در مدل اندازه‌گیری برابر: واریانس باقیمانده از نمرات متغیرهای مشاهده شده که توسط عوامل تعیین نشده است در میان گروهها برابر است.
 - واریانس‌های باقیمانده در مدل ساختاری برابر: واریانس باقیمانده از نمرات متغیرهای پنهان که توسط عوامل تعیین نشده است در میان گروهها برابر است.
- هر یک از این شرایط، با مدل بدون قید برابری مقایسه شدند. قابلیت اطمینان هر مدل را می‌توان به صورت آماری با آزمونهای تفاوت برازش همانند آزمون تفاوت کای اسکوئر مورد آزمایش قرار داد. مقایسه‌های معنادار میان گروهها معمولاً نیاز به تأیید هر پنج شرط دارند که به مثابه تغییرات دقیق اندازه‌گیری شناخته می‌شوند. با این وجود، تغییرات دقیق اندازه‌گیری به ندرت در زمینه کاربردی صورت می‌گیرد. بدین منظور، برای ارزیابی تغییرنایپذیری مدل‌های معادلات ساختاری، گروهها در دوره‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۵ به طور همزمان مورد مطالعه قرار گرفتند(مدل مربوط به مطالعه ۲۰۰۳ به دلیل متفاوت بودن در تحلیل گروهی ارزیابی نشده است). برازش آماری تغییرنایپذیری چندگروهی در جدول ۴ ارائه شده است.

1. Invariance
2. Byrne

جدول ۴ : برآش آماری تغییرناپذیری چندگروهی

تفاوت شاخص برازش تطبیقی	شاخص برازش تطبیقی	سطح معناداری	تفاوت درجه آزادی	تفاوت مجدول خنی	درجه آزادی	مجدول خنی	توصیف مدل
-	۰,۹۶	-	-	-	۲۹۴	۶۲۲۵,۹۵	مدل پیکربندی؛ بدون قید برابری ^۱
۰,۰۰۳	۰,۹۶	۰,۰۰۱	۲۱	۱۳۶۱,۲۳۲	۳۱۵	۷۵۸۷,۱۸	A مدل
۰,۰۰۶	۰,۹۵	۰,۰۰۱	۵۳	۲۴۱۱,۸۰۸	۳۴۷	۸۶۳۷,۷۵	B مدل
۰,۰۰۰	۰,۹۵	۰,۰۰۱	۶۵	۲۵۰۸,۶۳۵	۳۵۹	۸۷۳۴,۵۸	C مدل
۰,۰۰۲	۰,۹۵	۰,۰۰۱	۷۳	۲۷۶۸,۴۴۸	۳۶۷	۸۹۹۴,۳۹	D مدل
۰,۰۰۳	۰,۹۵	۰,۰۰۱	۱۰۵	۳۵۱۰,۴۷۳	۳۹۹	۹۷۳۶,۴۲	E مدل
	۱,۰۰	۰,۰۰۱			۰	۰,۰۰۰	مدل اشباع شده ^۲
	۰,۰۰	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۴۰۸	۴۵۴,۶۱	مدل مستقل ^۳

مدل A: وزنهای اندازه‌گیری؛ مدل B: عرض از مبدأ اندازه‌گیری؛ مدل C: وزنهای ساختاری؛ مدل D: باقیماندهای ساختاری؛ مدل E: باقیماندهای اندازه‌گیری.^۴

برابر بودن مدلهای اندازه‌گیری با تأکید بر بارهای عاملی معرفهای متفاوت تعریف شده برای سازه‌های پنهان با به کار گیری نرم افزار AMOS مورد بررسی قرار گرفته است. از طریق ارزیابی تفاوت آزمون کای اسکوئر مدلهای اندازه‌گیری با مدل پایه(مدل پیکربندی بدون قید برابری) مشخص شد که تفاوت مقدار کای اسکوئر ($\Delta\chi^2$) دو مدل A و مدل بدون قید برابری (۱۳۶۱,۲۳-۶۲۲۵,۹۵=۷۵۸۷,۱۸)، با تفاوت درجه آزادی (Δdf) (۳۱۵-۲۹۴=۲۱) از مقدار بحرانی توزیع کای اسکوئر برای سطح اطمینان ۹۵٪ (۳۲/۶۷) بزرگ‌تر است. برآورد تفاوت میان مقادیر کای اسکوئر برای مدلهای B, C, D, و E نیز معنادار تلقی می‌شود. بنابراین، یکسانی همبستگیهای بین عاملی در گروههای متفاوت تأیید نمی‌شود. اما از آنجا که آزمون کای اسکوئر به اندازه نمونه حساس است، به دلیل حجم بالای نمونه در مطالعات تیمز، از تفاوت شاخص برازش تطبیقی در مدلها استفاده می‌کنیم. هنگامی که تفاوت میان شاخص برازش تطبیقی سطوح مختلف تغییرات اندازه‌گیری بیشتر از ۱٪ باشد، تغییرناپذیری غیر قابل قبول است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در مدلهای A, B, و C تفاوت شاخص برازش تطبیقی کمتر از ۰,۰۱ است. بنابراین وقتی که

مدلهای
اندازه‌گیری

1. Unconstrained
2. Saturated model
3. Independent model
4. Measurement weights
5. Measurement intercepts
6. Structural weights
7. Structural residuals
8. Measurement residuals

عاملها، بارهای عاملی و عرض از مبدأها ثابت در نظر گرفته می‌شوند مدلها معادل هستند. به عبارت دیگر، امکان مقایسه گروهها وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به داده‌های مطالعات تیمز در یک دوره ۱۲ ساله، تأثیر همزمان متغیرهای خودپندازه ریاضی، نگرش و علاقه به ریاضی بر متوسط عملکرد ریاضی دانشآموزان پایه هشتم نشان داد که تغییرات خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی در طول چهار دوره تیمز با تغییرات عملکرد ریاضی هماهنگ نیست.

طبق ادبیات موجود، باور بر این است که با افزایش سطح خودپندازه تحصیلی، امکان کسب توفیق دانشآموزان بیشتر شود. به عبارت دیگر، هنگامی که فرد نسبت به تواناییهایش در یک حوزه اطمینان داشته باشد، می‌تواند در آن حوزه عملکردی بهتر داشته باشد. انتظار می‌رفت که در داده‌های مورد مطالعه نیز شاهد چنین رابطه‌ای باشیم. مقایسه میانگینها در درس ریاضی نشان داد که این رابطه در همه موارد برقرار نیست. یک توضیح احتمالی برای این تناقض، "خطای فروتنی"^۱ است که اشاره به اولویتهای فرهنگی مردم در زمینه‌های گوناگون فرهنگی به هنگام پاسخ به مقیاسهای مربوط به تواناییهای خود دارد. علت این تناقض ممکن است عمدتاً به دلیل ترکیبی از سوگیری پاسخ فرهنگی و تفاوت‌های فرهنگی باشد (Min, Cortina & Miller^۲, ۲۰۱۶). علاوه بر این، مفهوم خود می‌تواند از فرهنگ دیگر متفاوت باشد. چیو و کلاسن^۳ (۲۰۱۰) نیز در پژوهش خود به نقش تفاوت فرهنگی در زمینه تناقض میان نمرات خودپندازه تحصیلی و پیشرفت تحصیلی اشاره کرده‌اند.

در تحقیقی که ین و چین^۴ (۲۰۰۸) روی ۵۶۹۰ دانشآموز پایه هشتم تایوانی شرکت‌کننده در تیمز ۱۹۹۹ انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که دانشآموزان با خودپندازه تحصیلی بالاتر زمان کمتری به مطالعه اختصاص می‌دهند. شین و تم^۵ (۲۰۰۶) نیز وجود همبستگی منفی میان پیشرفت تحصیلی و خودپندازه را با عوامل فرهنگی و اجتماعی مرتبط دانسته‌اند. طبق گفته آنها نظریه‌های انگیزشی در فرهنگ و شرایط اجتماعی غرب ریشه دارند. ویلکینز^۶ (۲۰۰۴) نیز سطوح پایین تر خودپندازه را در کشورهای آسیایی در مقایسه با دیگر کشورها گزارش کرده است. به دلیل اینکه

1. Modesty bias

2. Min, Cortina & Miller

3. Klassen

4. Jen & Chien

5. Tam

6. Wilkins

نوع فرهنگ، خودپنداره افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، انجام دادن پژوهش‌های بومی و مطالعات میان-فرهنگی و مقایسه‌ای می‌تواند به نظریه‌های مفیدتر و جهانی‌تر بینجامد که قابل ادغام باشدند. یافته‌های این پژوهش در مورد اثر معکوس نگرش با عملکرد ریاضی، با یافته‌های دلاردس و همکاران (۲۰۱۲) و مارتین و همکاران (۲۰۰۴) همسوست. در ارزیابیهای تیمز، تحلیل روابط نگرش و پیشرفت در میان کشورهای شرکت‌کننده الگوهای متضادی را معنکس کرده است. در تحقیقی که میرشمیشیری و همکاران (۱۳۸۹) در مورد مقایسه مدل پیشرفت ریاضی دانشآموزان پایه هشتم ایران و آمریکا براساس داده‌های تیمز ۲۰۰۷ انجام دادند مشخص شد که در هر دو کشور ایران و آمریکا نگرش نسبت به ریاضی، اثر منفی و معنادار بر پیشرفت ریاضی داشته است. در تبیین این یافته گفته شده است که هرگاه سطح انتظارات والدین و معلمان از پیشرفت درسی دانشآموزان پایین باشد و عملکرد دانشآموزان نیز ضعیف باشد، نگرش مثبت خواهد بود، چون همان سطح از عملکرد برای دانشآموزان مطلوب تلقی می‌شود و به عکس اگر سطح انتظارات بالا و عملکرد ضعیف باشد، نگرش منفی نسبت به آن درس ایجاد خواهد شد. مارتین و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کرده‌اند که در ارزیابی تیمز، کشورهایی که میانگین پیشرفت ریاضی بالا داشتند، نگرش به ریاضی کمتری دارند، به ویژه که اکثر دانشآموزان با عملکرد بالا، دارای اعتماد به نفس و نگرش مثبت کمتری نسبت به ریاضی بودند. از سوی دیگر، اکثر دانشآموزان کشورهایی که عملکرد پایینی داشتند اعتماد به نفس و نگرشی بالاتر گزارش کرده‌اند. الگوی مشابهی که در آن نمرات کم مقیاس نگرش با نمرات بالا در پیشرفت درسی مشاهده شد مربوط به مطالعه شولتز^۱ (۲۰۰۵)، به نقل از چیلت^۲ (۲۰۰۸) از نتایج مطالعه پیزا^۳ است.

نگرش همچون خودپنداره تحصیلی دارای روابط چندگانه با متغیرهای شخصی، بافت فرهنگی و متغیرهای انگیزشی است. در مقاطع پایین‌تر نگرش دانشآموزان نسبت به درس و مدرسه مثبت است. اما در مقاطع بالاتر، به دلیل مواردی همچون دشواری در فهم درس، تکالیف بیش از حد، نگرش‌های منفی نسبت به معلمان، رکود وضعیت اقتصادی جامعه، کاهش رضایتمندی شغلی معلمان، روش تدریس غیرفعال، اثر دانش و نگرش معلم، مهارتهای مدیریت کلاس درس معلمان و عدم کاربرد موضوعات درسی در زندگی واقعی دانشآموزان ممکن است نگرش دانشآموزان نسبت به تحصیل منفی شود.

1. Schultz

2. Chepette

3. Program for International Student Assessment (PISA)

برای تبیین یافته همسو نبودن تغییرات علاقه با عملکرد ریاضی، براساس یافته‌های سانترال (۱۳۸۷)، ترجمه دانش‌فر، سعیدی و عراقچی) و ابوهلال و همکاران (۲۰۱۳) می‌توان به مواردی مانند عدم صمیمیت میان دانش‌آموز و معلمان، عدم توجه به علائق دانش‌آموزان در تهیه محتوا درسی، استفاده از نظام ارزشیابی نمره‌ای و تشویق دانش‌آموزان به رقباً با یکدیگر و افزایش میزان تکالیف اشاره نمود که ممکن است سبب شوند تا رابطه میان علاقه و عملکرد تحصیلی به درستی شکل نگیرد.

برآورده مشارکت مقیاسهای مستقل مطالعه (خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی) نیز نشان داد که هر سه مقیاس با متوسط عملکرد ریاضی رابطه دارند. یافته‌ها نشان داده اند خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی در تبیین یادگیری و توجیه پیشرفت تحصیلی نقش دارند. این یافته در تأیید یافته‌های بون و جانستن (۲۰۱۶)، پینکستن و همکاران (۲۰۱۵)، دلاردس و همکاران (۲۰۱۲)، مارکیز (۲۰۱۱)، طاهر و همکاران (۲۰۱۰)، کیامنش و مهدوی‌هزاوه (۲۰۰۸) و کیامنش (۲۰۰۴؛ ۲۰۰۶) است.

ارتباطات علی متقابل میان خودپندازه و پیشرفت تحصیلی در بسیاری از پژوهشها مانند پژوهش کیامنش و پورا صغیر (۱۳۸۵)، اسماعیلی و رفیع‌پور (۱۳۹۴)، و ابوهلال و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده شده است. همان‌گونه که از یافته‌های این مطالعه نیز بر می‌آید خودپندازه ریاضی به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر پیشرفت تحصیلی اثرگذار است و سهم آن در تبیین متوسط عملکرد ریاضی بیش از دو متغیر نگرش و علاقه به ریاضی است.

با توجه به یافته‌های این مطالعه، سهم خودپندازه در تبیین متوسط عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه هشتم در چهار مطالعه حداقل ۰,۴۹ و حداً کثر ۰,۵۵ است. سهم دو متغیر دیگر منفی است. سهم نگرش در تبیین عملکرد ریاضی در چهار مطالعه حداقل -۰,۰۸ و حداً کثر -۰,۲۵ است و سهم علاقه در سه مطالعه ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۵ حداقل -۰,۳۰ و حداً کثر -۰,۳۵ است (پیوست ۱). در تبیین قدرت پیش‌بینی مقیاسها مشخص شد که از میان مقیاسهای عاطفی مربوط به تحصیل، خودپندازه ریاضی دارای بیشترین قدرت تبیین است، سپس به ترتیب علاقه به ریاضی و نگرش به ریاضی قرار دارند. در فاصله زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۵، تأثیر خودپندازه ریاضی (اثر مستقیم و اثر غیرمستقیم) بر متوسط عملکرد ریاضی قابل توجه بود. ضرایب رگرسیونی خودپندازه ریاضی از ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ روند افزایشی دارد، اما پس از آن روند کاهشی داشته است. این مسئله ضرورت توجه به تغییرات نظام آموزشی آن دوره و پس از آن را ایجاب می‌کند.

برازش مدل‌های پیشنهادی برای ارتباط مقیاسهای خودپنداره، نگرش و علاقه به ریاضی با متوسط عملکرد ریاضی، نشان داد که مدل‌های مربوط به سالهای ۲۰۰۷، ۲۰۰۳، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ با پیشینه موجود همخوانی دارند. به عبارت دیگر، مجموعه برآوردهای استاندارد برای وزنهای رگرسیونی نشان داد که اثرات خودپنداره ریاضی بر پیشرفت ریاضی در طی دوره‌های مورد مطالعه همواره مثبت است. در سال ۲۰۰۷ بیشترین مقدار ۰/۵۵ و در سال ۲۰۱۵ کمترین مقدار ۰/۴۹ است. در حالی که متوسط نمره عملکرد ریاضی در سال ۲۰۱۵ بیشترین مقدار (۴۳۶) در طی سالهای مطالعه بوده است. این یافته با پایه‌های نظری موجود (از جمله، بندورا، ۱۹۹۴) مبنی بر اینکه خودپنداره مثبت نسبت به یادگیری می‌تواند به انگیزه و در نتیجه افزایش عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان منجر شود، ناهمسوس است.

تحقیقات بسیاری در مورد این فرضیات انجام شده است که تأثیر متقابل خودپنداره، باورهای خودکارآمدی، علاقه و انگیزه با پیشرفت تحصیلی را تایید می‌کنند. با این حال، این مطالعات و نظریه‌های انگیزشی اساساً در فرهنگ و شرایط اجتماعی غرب ریشه دارند (به نقل از شن و تم، ۲۰۰۶). مین و همکاران (۲۰۱۶)، بوفا (۲۰۱۵)، چیو و کلاسن (۲۰۱۰)، ین و چین (۲۰۰۸)، شن و تم (۲۰۰۶) و کیفر (۲۰۰۲)، به نقل از وانگ، (۲۰۰۷) رابطه منفی میان خودپنداره ریاضی و متوسط عملکرد ریاضی را در مقایسه‌های میان کشورهای گوناگون گزارش کرده‌اند. مطالعات میان فرهنگها مشخص کرده که نیاز به خود مثبت و مفهوم خود در فرهنگ‌های گوناگون متفاوت است. مثلاً، در مطالعه شن و تم (۲۰۰۶) اشاره شده که نیاز به خود مثبت در فرهنگ آمریکای شمالی ریشه دارد، در حالی که تمرکز بر خود انتقادی از ویژگیهای مردم ژاپن است. در بژوهشی، نیشیکاوا^۱ (۲۰۰۹) خودپنداره دانش‌آموزان ژاپنی را در مقایسه با همتایان غربی‌شان پایین‌تر گزارش کرده است. وی یکی از دلایل چنین یافته‌ای را سبک فرزندپروری والدین ژاپنی و فروتنی فرهنگ ژاپن ذکر کرده است. در مطالعه‌ای که کیامنش و معراجی (۱۳۹۰) در مورد مقایسه خودپنداره دانش‌آموزان ایرانی با دانش‌آموزان سوئدی انجام دادند به نتیجه‌ای مشابه دست یافتند. آنها در تبیین این یافته بیان کردند که دانش‌آموزان ایرانی به دلیل داشتن فرهنگ وابسته، فردیت کمنگتری دارند و تصویر روشنی از تواناییها و نگرشهای خود ندارند.

با توجه به روند کاهشی خودپنداره ریاضی در میان دانش‌آموزان ایرانی شرکت‌کننده در مطالعات چهار دوره تیمز (۲۰۰۳ تا ۲۰۱۵) با وجود افزایش متوسط عملکرد ریاضی، شاید این

1. Nishikawa

مورد به عوامل دیگری همچون ویژگیهای فردی، مدت زمان اختصاص داده شده به مطالعه، مسائل فرهنگی و اجتماعی، سبکهای والدگری خاص جامعه ایران، موضوع مورد مطالعه، برنامه‌های درسی و انتظارات نظام آموزشی مربوط باشد. بنابراین، لزوم توجه به خود به گونه‌ای متفاوت مناسب با فرهنگ و عوامل جامعه‌شناسی مطرح است. به منظور اجتناب از سوگیریهای فرهنگی، لازم است که رابطه متقابل میان پیشرفت تحصیلی دانشآموزان و خودپندازه آنها در میان کشورهای مشابه با فرهنگ ایران با استفاده از داده‌های بین‌المللی بررسی شود.

در این مطالعه، نقش واسطه‌ای مقیاسهای نگرش و علاقه به ریاضی میان خودپندازه ریاضی و متوسط عملکرد ریاضی مورد تأیید قرار گرفت. این نتیجه با نظریه یادگیری آموزشگاهی بلوم (۱۳۷۴) و پژوهش‌های مارکیز (۲۰۱۱) و دلاردس و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی دارد. نگرش و علاقه به ریاضی علاوه بر اثری مستقیم که بر متوسط عملکرد ریاضی داشتند، به مثابه متغیر واسطه‌ای میان مقیاسهای خودپندازه ریاضی و متوسط عملکرد ریاضی عمل کرده‌اند. نتایج مطالعه حاضر نشان داده که اثر نگرش بر متوسط عملکرد ریاضی بسیار ناچیز بوده است. با توجه به اینکه معلم، روش تدریس و مشارکت همسالان در ایجاد نگرش نسبت به درس نقشی مؤثر دارند (والتر و هارت، ۲۰۰۹)، بنابراین لازم است تا در زمینه نحوه نگرش معلمان و دانشآموزان نسبت به ریاضی برنامه‌ریزیهای دقیق انجام پذیرد.

از محدودیتهای پژوهش می‌توان به این نکته اشاره کرد که به دلیل حجم مطالعه، متغیرهای خودپندازه، نگرش و علاقه به ریاضی در رابطه با نمرات احتمالی و به صورت کلی مورد مطالعه قرار گرفتند. به منظور درک بهتر محتوای سنجش و فراهم کردن توضیحات معنادارتر، مطالعه روابط هر یک از متغیرهای فوق با نقاط معیار عملکردی (چهار نقطه معیار عملکردی پیشرفته، بالا، متوسط و پایین)، یا در رابطه با حیطه‌های محتوایی و شناختی درس ریاضی پیشنهاد می‌شود. با توجه به اندازه اثر یافت شده برای خودپندازه ریاضی، توجه و تلاش سیاستهای آموزشی نه تنها به منظور بهبود عملکرد ریاضی دانشآموزان، بلکه باید در جهت حفظ و توسعه خودپندازه دانشآموزان باشد.

منابع

- اسماعیلی، مریم و رفیع پور، ابوالفضل. (۱۳۹۴). شناسایی عوامل مؤثر در پیشرفت ریاضی دانش آموزان ایرانی پایه هشتم در مطالعه تیمز ۲۰۱۱. *فصلنامه نوآوری های آموزشی*، ۱۴ (۵۳)، ۵۶-۷۶.
- بلوم، بنجامین اس. (۱۳۷۴). *ویژگیهای آدمی و یادگیری آموزشگاهی*، ترجمه علی اکبر سیف. تهران: دوران (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۱۹۸۲).
- سانتراک، جان دبليو. (۱۳۸۷). *روانشناسی تربیتی*، ترجمه حسین دانش فر، شاهده سعیدی و مهشید عراقچی. تهران: رسا (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۸).
- سیف، علی اکبر. (۱۳۹۲). *روانشناسی پرورشی نوین: روانشناسی یادگیری و آموزش (ویرایش هفتم)*. تهران: دوران.
- کبیری، مسعود و شوند غربی، الهام. (۱۳۸۸). معرفی تحابی های چندگرهی مدل معادلات ساختاری و تبیین جایگاه آن در روانسنجی. در *مجموعه مقالات نخستین همایش منطقه‌ای روانسنجی ایران*، ۷۳-۸۱.
- کبیری، مسعود؛ کریمی، عبدالعظیم و بخششعلی زاده، شهرناز. (۱۳۹۵). *یافته‌های ملی تیمز ۲۰۱۵*: روند ۲۰ ساله آموزش علوم و ریاضیات ایران در چشم‌انداز بین‌المللی. تهران: مؤسسه فرهنگی مدرسه برهان(انتشارات مدرسه).
- کریمی، عبدالعظیم و کبیری، مسعود. (۱۳۹۲). مقایسه عملکرد کشورهای برتر و ضعیفتر تیمز ۲۰۰۷ از نظر به کارگیری روش‌های تدریس در کلاس‌های علوم. *فصلنامه مطالعات برنامه درسی*، ۱ (۳۱)، ۹۱-۱۰۶.
- کیامنش، علیرضا و پوراصغر، نصیبه. (۱۳۸۵). نقش خودپنداره ریاضی، انگیزش یادگیری ریاضی، عملکرد قبلی ریاضی و جنسیت در پیشرفت ریاضی. *مجله علوم تربیتی و روانشناسی*، ۱۳ (۲)، ۷۷-۹۴.
- کیامنش، علیرضا و معراجی، سارا. (۱۳۹۰). نقش خودپنداره علوم، نگرش نسبت به علوم و ارزش نسبت به علوم بر عملکرد تحصیلی علوم دانش آموزان پایه هشتم ایران و سوئد (بر اساس داده‌های تیمز ۲۰۰۷). *فصلنامه رویکردهای نوین آموزشی*، ۶ (۲)، ۲۳-۴۰.
- کیامنش، علیرضا و محسن‌پور، مریم. (۱۳۹۲). روند عملکرد دانش آموزان ایران در ریاضیات، علوم و عوامل نگرشی با تأکید بر تفاوت‌های جنسیتی (بر اساس یافته‌های مطالعات تیمز). *فصلنامه تعلیم و تربیت*، ۲۹ (۲)، ۸۹-۱۱۴.
- میرشمشیری، مرجان؛ مهرمحمدی، محمود؛ کیامنش، علیرضا و فردانش، هاشم. (۱۳۸۹). مقایسه مدل پیشرفت ریاضی دانش آموزان پایه هشتم کشورهای ایران و امریکا براساس داده‌های مطالعه تیمز ۲۰۰۷. *فصلنامه تعلیم و تربیت*، ۲۶ (۴)، ۷-۳۰.

Abu-Hilal, M. M., Abdelfattah, F., Abduljabbar, A., & Marsh, H. W. (2013). *Attitudes toward school, homework, subject matter value, self-concept and positive affect: A structural equation model*. The 5th IEA International Research Conference, 26-28 June 2013, Singapore.

Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior*, (vol. 4, pp.71-81). New York: Academic Press.

Bofah, E.A.T. (2015). Reciprocal determinism between students' mathematics self-concept and achievement in an African context. Konrad Krainer; Nad'a Vondrová. CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Feb 2015, Prague, Czech Republic, pp. 1688-1694, *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.

- Bonne, L., & Johnston, M. (2016). Students' beliefs about themselves as mathematics learners. *Thinking Skills and Creativity*, 20, 17-28.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Chepete, P. (2008). *Modeling of the factors affecting mathematical achievement of form 1 students in Botswana based on the 2003 Trends in International Mathematics and Science Study*. Doctoral dissertation, Indiana University, School of Education.
- Chiu, M. M., & Klassen, R. M. (2010). Relations of mathematics self-concept and its calibration with mathematics achievement: Cultural differences among fifteen-year-olds in 34 countries. *Learning and Instruction*, 20(1), 2-17. DOI:10.1016/j.learninstruc.2008.11.002
- Chiu, M. S., & Whitebread, D. (2011). Taiwanese teachers' implementation of a new 'constructivist mathematics curriculum': How cognitive and affective issues are addressed. *International Journal of Educational Development*, 31(2) 196-206.
- De Lourdes Mata, M., Monterio, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards mathematics: Effects of individual, motivational, and social support factors. *Child Development Research*, Article ID 876028, DOI: 10.1155/2012/876028
- Jen, T.H., & Chien, C.L. (2008).The influences of the academic self-concept on academic achievement: From a perspective of learning motivation (Draft). *The Proceedings of IRC 2008*.
- Kiamanesh, A.R. (2004). *Factors affecting Iranian students' achievement in mathematics*. The 1st IEA International Research Conference, 11-13 May 2004, Nicosia, Cyprus, Available online at: https://www.iea.nl/sites/default/files/irc/IRC_2004_Kiamanesh.pdf
- _____. (2006). Gender differences in mathematics achievement among Iranian eighth-graders in two consecutive international studies (TIMSS 1999 and TIMSS 2003). The Second IEA International Research Conference, *Proceedings of the IRC-2006*, (Vol. 1), 255-268.
- Kiamanesh, A. R., & Mahdavi-Hezaveh, M. (2008). *Influential factors causing the gender differences in mathematics' achievement scores among Iranian eight graders based on TIMSS 2003 data*. Paper presented at the third IEA Research Conference, 18–20 September 2008, Taipei, Chinese Taipei. Available online at: https://www.iea.nl/sites/default/files/irc//IRC2008_Kiamanesh_Mahdavi- Hezaveh.pdf
- Kit-Tai, H., & Marsh, H. W. (2015). Academic self-concept and achievement. In J. D. Wright (Ed.), *International encyclopedia of the social and behavioral science* (2nd edition, pp. 54-63). United States of America: Elsevier. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.92153-6>
- Ligomenides, P. A. (2009). The reality of mathematics. *Journal of Computational and Applied Mathematics, Special Issue of Proceedings of NUMAN 2007 Conference: Recent Approaches to Numerical Analysis: Theory, Methods and Applications*, 227(1), 10-16.

- Liou, P. Y. (2017). Profiles of adolescents' motivational beliefs in science learning and science achievement in 26 countries: Results from TIMSS 2011 data. *International Journal of Educational Research*, 81, 83-96.
- Lipnevich, A., MacCann, C., Krumm, S., Burrus, J., & Roberts, R. D. (2011). Mathematics attitudes and mathematics outcomes of U.S. and Belarusian middle school students. *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 105-118. <http://dx.doi.org/10.1037/a0021949>
- Ma, X., & Kishor, N. (1997). Attitude toward self, social factors, and achievement in mathematics: A meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 9(2), 89-120.
- Malekian, F., Akhtar, M., & Kakabaraee, K. (2013). Designing training math in fifth grade (based on logical approach) and the role of it on critical thoughts, behaviour and students academic motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 82, 790-795.
- Marchis, I. (2011). Factors that influence secondary school students' attitude to mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 786-793.
- Martin, M. O., Mullis, I.V.S., Gonzalez, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Min, I., Cortina, K. S., & Miller, K. F. (2016). Modesty bias and the attitude-achievement paradox across nations: A reanalysis of TIMSS. *Learning and Individual Differences*, 51, 359-366.
- Mullis, I. V.S., & Martin, M. O. (Eds.) (2013). *PIRLS 2016 Assessment Framework* (2nd ed.). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/framework.html>
- Nishikawa, S. (2009). *Japanese adolescents' self-concept and well-being in comparison with other countries*. Umeå University Medical Dissertations, New Series No 1320.
- Park, Y. (2011). How motivational constructs interact to predict elementary students' reading performance: Examples from attitudes and self-concept in reading. *Learning and Individual Difference*, 21(4), 347-358.
- Pinkxten, M., Wouters, S., Preckel, F., Niepel, C., De Fraine, B., & Verschueren, K. (2015). The formation of academic self-concept in elementary education: A unifying model for external and internal comparisons. *Contemporary Educational Psychology*, 41(2), 124-132.
- Shen, C., & Tam, H.P. (2006). The paradoxical relationship between students' achievement and their self-perception: A cross-national analysis based on three waves of TIMSS data. The Second IEA International Research Conference, *Proceedings of the IRC-2006*, (Vol. 1), 45-60.
- Tahar, N. F., Ismail, Z., Zamani, N. D., & Adnan, N. (2010). Students' attitude toward mathematics: The use of factor analysis in determining the criteria. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 476-481.
- Walter, J.G., & Hart, J. (2009). Understanding the complexities of student motivations in mathematics learning. *Journal of Mathematical Behavior*, 28(2-3), 162-170.
- Wang, J. (2007). A trend study of self-concept and mathematics achievement in a cross-cultural context. *Mathematics Education Research Journal*, 19(3), 33-47.

- Wilkins, J. L.M. (2004). Mathematics and science self-concept: An international investigation. *The Journal of Experimental Education*, 72(4), 331-346. <http://dx.doi.org/10.3200/JEXE.72.4.331-346>
- Wilkins, J. L. M., Zembylas, M., & Travers, K. J. (2002). Investigating correlates of mathematics and science literacy in the final year of secondary school. In D. F. Robataille, & A. E. Beaton (Eds.), *Secondary analysis of the TIMSS results: A synthesis of current research* (pp. 291-316). Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.

پیوست ۱. وزنهای رگرسیونی مدل‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۵

سطح معناداری	اثرات کل	اثرات غیرمستقیم	وزنهای رگرسیونی استاندارد (اثرات مستقیم)	مسیر	سال اجرای تیمز
۰/۰۰۱	۰/۴۸	۰/۰۰	۰/۴۸	خودپندازه---> نگرش	۲۰۰۳
۰/۰۰۱	۰/۵۰	-۰/۱۲	۰/۶۱	خودپندازه---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	-۰/۲۵	۰/۰۰	-۰/۲۵	نگرش---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	۰/۴۴	۰/۴۵	-۰/۰۱	خودپندازه---> نگرش	
۰/۰۰۱	۰/۸۰	۰/۰۰	۰/۸۰	خودپندازه---> علاقه	۲۰۰۷
۰/۰۰۱	۰/۵۶	۰/۰۰	۰/۵۶	علاقه---> نگرش	
۰/۰۰۱	۰/۵۵	-۰/۲۸	۰/۸۳	خودپندازه---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	نگرش---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	-۰/۳۵	۰/۰۱	-۰/۳۶	علاقه---> متوسط پیشرفت ریاضی	۲۰۱۱
۰/۰۰۱	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۰۶	خودپندازه---> نگرش	
۰/۰۰۱	۰/۷۷	۰/۰۰	۰/۷۷	خودپندازه---> علاقه	
۰/۰۰۱	۰/۴۸	۰/۰۰	۰/۴۸	علاقه---> نگرش	
۰/۰۰۱	۰/۵۱	-۰/۲۴	۰/۷۵	خودپندازه---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	-۰/۰۸	۰/۰۰	-۰/۰۸	نگرش---> متوسط پیشرفت ریاضی	۲۰۱۵
۰/۰۰۱	-۰/۳۱	-۰/۰۴	-۰/۲۷	علاقه---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	۰/۵۲	۰/۴۱	۰/۱۱	خودپندازه---> نگرش	
۰/۰۰۱	۰/۸۲	۰/۰۰	۰/۸۲	خودپندازه---> علاقه	
۰/۰۰۱	۰/۵۰	۰/۰۰	۰/۵۰	علاقه---> نگرش	
۰/۰۰۱	۰/۴۹	-۰/۲۶	۰/۷۵	خودپندازه---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	-۰/۱۶	۰/۰۰	-۰/۱۶	نگرش---> متوسط پیشرفت ریاضی	
۰/۰۰۱	-۰/۲۹	-۰/۰۸	-۰/۲۱	علاقه---> متوسط پیشرفت ریاضی	