

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر پیشرفت ریاضی

آرزو حاجیان*

محمدعلی فریبرزری عراقی**

امین محمودی کبریا***

* دانشجوی دکتری آموزش ریاضی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Arezoo Hajian52@gmail.com

** استاد گروه ریاضی و آمار، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

m_fariborzi@iauctb.ac.ir fariborzi.araghi@gmail.com

*** استاد گروه ریاضی و آمار، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. a-mahmoody@iauctb.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۷

تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۳/۸/۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۷

چکیده:

ریاضیات اساس توسعه علمی و فناوری بوده و برای رشد ملی و اجتماعی-اقتصادی ملت‌ها حیاتی است؛ در نتیجه پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان می‌تواند نقش مهمی در رشد و توسعه اقتصادی ایفا کند. با این حال اکثر دانش‌آموزان یادگیری ریاضیات را دشوار می‌دانند و نسبت به آن ترس داشته و نمی‌توانند عملکرد مناسبی را خلق کنند. هدف این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های اثرگذار بر پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان است. بدین منظور ابتدا با استفاده از روش‌های کیفی (مرور ادبیات، مصاحبه با خبرگان و روش دلفی فازی) ۴۲ شاخص اثرگذار بر پیشرفت ریاضی در قالب ۹ بعد (علاقه فردی، ویژگی‌های خانواده، خودکارآمدی دانش‌آموزان، انگیزه و ارزش، کیفیت یادگیری، ابتکار یادگیری، حمایت عاطفی معلمان، محیط یادگیری و روش تدریس) شناسایی شدند. سپس بر اساس معیارهای شناسایی شده پرسش‌نامه‌ای طراحی شده و بین ۳۸۴ نفر (تعیین شده بر اساس فرمول کوکران) از دانش‌آموزان، معلمان و مشاورین مقطع متوسطه دوم دولتی مناطق ۲۲ گانه تهران توزیع شد و از آن‌ها خواسته شد معیارهای شناسایی شده را برحسب اهمیت در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان امتیاز دهند. در ادامه داده‌های حاصل با روش تحلیل سلسله مراتبی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان داد متغیرهای مرتبط با «علاقه فردی» مهم‌ترین شاخص‌های اثرگذار بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان مقطع متوسطه دوم در شهر تهران هستند و پس‌از آن متغیرهای مرتبط با «کیفیت یادگیری»، «حمایت عاطفی معلمان»، «محیط یادگیری»، «روش‌های تدریس»، «ویژگی‌های خانواده»، «خودکارآمدی دانش‌آموزان» و «ابتکار یادگیری» قرار می‌گیرند.

کلیدواژه‌ها: ریاضیات، پیشرفت دانش‌آموزان، عوامل اثرگذار، تحلیل سلسله مراتبی، نرم‌افزار اسپاس، نرم‌افزار مکس کیودا، نرم‌افزار اکسپرت‌چویس.

Identifying and prioritizing factors affecting math progress

Arezoo Hajian*

Mohammad Ali Fariborzi Araghi**

Amin Mahmoudi Kobia***

* PhD Student in Mathematics Education, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

** Department of Mathematics and Statistics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author).

*** Department of Mathematics and Statistics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract:

Mathematics is the basis of scientific and technological development and is vital for the national and socio-economic development of nations; As a result, students' mathematics progress can play an important role in economic growth and development. However, most students find it difficult to learn and they are afraid of it and cannot create a proper performance. The purpose of this research is to identify and prioritize indicators that affect students' mathematics progress. For this purpose, first, using qualitative methods (literature review, interviews with experts and fuzzy Delphi method), 42 indicators affecting math progress in the form of 9 dimensions (individual interest, family characteristics, students' self-efficacy, motivation and value, learning quality, learning initiative, teachers' emotional support, learning environment and teaching method) were identified. Then, based on the identified criteria, a questionnaire was designed and distributed among 384 students, teachers, and counselors of public secondary schools in 22 districts of Tehran (determined according to Cochran's formula), and they were asked to rate the identified criteria according to their importance in score students' math progress. In the following, the obtained data were evaluated with the AHP method. The results of the research showed that the variables related to "personal interest" are the most important indicators affecting the mathematical progress of secondary school students in Tehran, followed by the variables related to "learning quality", "teachers' emotional support", "learning environment", "teaching methods", "family characteristics", "self-efficacy students" and "learning initiative".

Keywords: mathematics, students' progress, influencing factors, hierarchical analysis, SPSS software, MAXQDA software, Expert Choice software.

مسئله پیشرفت و در نقطه مقابل آن افت تحصیلی سابقه طولانی و نامشخصی دارد که می‌توان تاریخ آن را مقارن با آغاز خواندن و نوشتن در بشر دانست اما این موضوع به‌طور رسمی پس از اجباری شدن آموزش و پرورش و در اواخر قرن نوزدهم میلادی هم‌زمان با تحولات صنعتی و نیاز به نیروهای انسانی تربیت شده، متخصص و با دانش رونق گرفت (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). پیشرفت تحصیلی میزان رسیدن دانش‌آموز، معلم یا موسسه به اهداف آموزشی کوتاه‌مدت یا بلندمدت (زحمتی، ۱۳۹۹) و انتزاع حاصل از مشاهده برخی رفتارهای دانش‌آموزان است که با چیرگی بر یادگیری تکالیف آموزشی، خواندن واژه‌ها، حل مسائل ریاضی، ترسیم اشکال و نظایر آن همخوانی دارد (مطهری نژاد و همکاران، ۱۳۹۶).

ریاضیات نقش حیاتی در زندگی افراد ایفا می‌کند؛ چراکه این علم از فعالیت‌های روزمره زندگی جدایی‌ناپذیر است و در نتیجه موضوع بسیار مهمی است که دانش‌آموزان باید آن را یاد بگیرند (ویجایا^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). در میان درس‌های مختلف، ریاضیات جایگاه ویژه‌ای در برنامه‌ریزی تحصیلی دارد. علم ریاضی به‌عنوان علم الگوها در مسیر تحقق خواست دیرین انسان‌ها که همان کشف الگوها و قوانین جهت پی بردن به پدیده‌های طبیعی، رفتار و نظام اجتماعی، است؛ نقش مهمی ایفا کرده است (ویجایا و همکاران، ۲۰۲۲). به عقیده زینی وند نژاد (۱۳۹۸) ریاضی از مهارت‌های پایه‌ای برای همه شهروندان جامعه است و در کشورهای پیشرفته درک ریاضی برای انجام تمامی کارهای روزمره، ضروری و غیرقابل چشم‌پوشی است. ریچارد کورانت نیز ریاضیات را یکی از عالی‌ترین تراوش‌های اندیشه آدمی دانسته که منعکس‌کننده اراده انسان و نشان‌دهنده سیر عقل و برهان و همچنین بیان‌کننده میزان علاقه بشر به کمال و زیبایی است (جمشیدی بدربانی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین ریاضیات به‌مثابه علمی ریشه‌دار در قوه تعقل انسانی، مؤثر در درک قانونمندی‌های طبیعت و نیز ابزاری برای کار در بسیاری از علوم و حرفه‌ها همواره جزئی جدانشدنی از برنامه مدارس سراسر دنیا بوده است (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۹). در عصر حاضر، داشتن تفکر ریاضی برای حفظ مزیت رقابتی در بازار جهانی، ضروری شده است. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد مهارت‌های ریاضی دانش‌آموزان در سال‌های اولیه آموزش، دستاوردهای ریاضی افراد در آینده را پیش‌بینی می‌کنند؛ اما به هر حال بخشی از مشکلات پیشرفت ریاضی به دوران قبل از مدرسه نیز برمی‌گردد (لایونس و همکاران^۲، ۲۰۱۴).

از آنجاکه ریاضی علمی است که به مطالعه اعداد، اندازه‌گیری‌ها، فضا، کمیت‌ها، مقادیر و مواردی از این دست می‌پردازد و دارای جنبه‌های مختلفی از جمله محاسبات، عددنویسی، شمارش و در کل استفاده از راهبردهای مختلف است، معمولاً دانش‌آموزان در یادگیری هر یک از این حوزه‌ها دچار مشکل هستند (آستوتی و همکاران^۳، ۲۰۲۰). تاکنون مطالعات مختلفی نشان داده است که تسلط دانش‌آموزان بر ریاضیات چندان آسان نیست (ران و همکاران^۴، ۲۰۲۲) و بسیاری از معلمان آموزش مؤثر آن را دشوار می‌دانند (افراسیابی و همکاران، ۱۳۹۹). مشکل افت تحصیلی در این درس مشکلی ریشه‌دار است که از سال‌های ابتدایی ورود به مدرسه آغاز می‌شود و ضعف در پایه ریاضیات، تبعات سنگینی برای جامعه علمی خواهد داشت. طبق نتایج سومین مطالعه بین‌المللی ریاضی و علوم (تیمز)^۵ که توسط انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی انجام شده است، دانش‌آموزان ایرانی عملکرد بسیار ضعیفی در مقایسه با اکثر کشورهای عضو تیمز در ریاضی داشته‌اند به‌طوری‌که جایگاه ایران در همه ادوار مطالعات تیمز از ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۷

1 Wijaya

2 Lyons

3 Astuti

4 Ran

5. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)

پایین‌تر از میانگین بین‌المللی بوده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). تیمز و پرلز محدود به مقایسه و رتبه‌بندی عملکرد کشورها نیست، بلکه یک مطالعه پژوهشی برای شناسایی و کشف نقاط ضعف و قوت بر اساس نظام نمره‌گذاری تشخیصی (کدهای معین شده تشخیصی) هست، از این‌رو نتایج قابل استنادی از وضعیت دانش‌آموزان در اختیار می‌گذارد. در همین رابطه گزارش برنامه ارزیابی بین‌المللی دانش‌آموزان (پی‌زا)^۱ در سال ۲۰۱۵ کاهش قابل‌توجهی را از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ در میانگین نمرات پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان ۱۵ ساله از حداقل یک‌سوم کشورهای جهان نشان داده است (افراسیابی و همکاران، ۱۳۹۹).

بی‌توجهی و عدم ارائه راهکار صحیح برای پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، می‌تواند به آشفتگی هیجانی از جمله اضطراب و افسردگی، تجربه احساس شرم و گناه، ناکامی در انجام وظایف و تکالیف مدرسه، درماندگی، فرار از مدرسه و حتی تمایلات خودکشی دامن‌بزند (فلیپلو و همکاران^۲، ۲۰۱۹). همچنین مطیعی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیق خود نشان می‌دهند که پیشرفت تحصیلی پایین می‌تواند افکار قضاوتی و واکنشی دانش‌آموزان را فعال کند که ترغیب‌کننده ناامیدی، آنان شود که در نتیجه فعالیت‌های آموزشی دانش‌آموزان در مدرسه را کاهش می‌دهند. عملکرد و پیشرفت ریاضی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در بسیاری از مشاغل و رشته‌های دانشگاهی نقش بسزایی ایفا می‌کند، لذا باید عوامل تأثیرگذار بر آن را مورد توجه ویژه قرار داد. عوامل مختلفی به‌تنهایی و توأم با یکدیگر ممکن است عملکرد تحصیلی یک فرد را تحت تأثیر قرار داده و به‌شدت به وی ضربه بزند، این در حالی است که بسیاری از کسانی که درگیر امور آموزشی هستند نسبت به منشأ چنین پدیده خطرناک و آسیب‌زایی که همان عوامل مؤثر بر پیشرفت یا عدم پیشرفت تحصیلی خصوصاً ریاضی به‌عنوان مورد مطالعه این تحقیق هستند، اصلاً آگاهی ندارند؛ چه خواسته که تصمیم بگیرند فکری برای آن بکنند (نوروزی، ۱۳۹۳).

برای سنجش پیشرفت تحصیلی از ابزارهای مختلفی مانند معدل کل، ترم‌های مشروطی و تعداد واحدهای مردودی یا قبولی استفاده کرده‌اند که همگی از نمره‌گذاری معلمان حاصل می‌شود؛ اما پیشرفت تحصیلی یعنی موفقیت در یادگیری دروس مدرسه‌ای وقتی فرد در یک موقعیت برنامه‌ریزی با هدف‌های مشخص تحصیل قرار می‌گیرد و در صورتی که بتواند به تمامی هدف‌های از پیش تعیین شده برسد، پیشرفت تحصیلی کامل دارد و در صورتی که به برخی از هدف‌ها برسد، پیشرفت نسبی کسب کرده است که در نمره نمود می‌یابد (رودباری و اصل مرز، ۱۳۹۸).

محققان ریاضیات طی سال‌ها عواملی را شناسایی کرده‌اند که باعث عملکرد ضعیف در ریاضیات می‌شوند که از جمله می‌توان به پایه ضعیف دانش‌آموزان در ریاضیات، شلوغی کلاس‌های ریاضی و منابع قدیمی ریاضی، اضطراب نسبت به ریاضیات، راهبردهای آموزشی ضعیف، کمبود منابع برای تدریس و یادگیری ریاضی، نگرش نامطلوب دانش‌آموزان و معلمان نسبت به ریاضیات، تنبلی و بی‌توجهی دانش‌آموزان به ریاضیات، نظم و انضباط، فرسایش معلم در تدریس ریاضیات، رویکردهای آموزشی ضعیف و عدم توجه و علاقه یادگیرندگان به ریاضیات اشاره کرد (اگارا و موسیمج^۳، ۲۰۲۴).

به‌طور اخص تحقیقات، موارد ارائه شده در ادامه را مؤثر بر پیشرفت در درس ریاضی می‌دانند:

عوامل مرتبط با خانواده: والدین امروزه طرز فکر و برداشت‌های منفی خود از درس ریاضی را به فرزندانشان منتقل می‌کنند. بیشتر والدینی که در دوران تحصیل با ریاضیات مشکل داشتند با بیان جملاتی از قبیل اینکه خیلی مشکل است و ...، فرزندانشان خود را از ریاضیات می‌ترسانند و این مسئله برای همیشه با آن‌ها همراه می‌شود (زحمتی، ۱۳۹۹).

1. Programme for International Student Assessment (PISA)

2 Filippello

3 Egara & Mosimege

عوامل مرتبط با معلم: میزان علاقه‌مندی معلم مربوطه به تدریس ریاضیات از جمله عواملی است که در احساس کودک نسبت به این درس تأثیر می‌گذارد (زحمتی، ۱۳۹۹). همچنین درک نیاز یادگیرنده توسط مربی، رضایت دانش‌آموز را تضمین می‌کند (کافمن^۱، ۲۰۱۵). از این رو این فرضیه که کیفیت مربی به طور معناداری بر رضایت دانشجویان تأثیر می‌گذارد در این پژوهش وارد شد. محققان در یک جمع‌بندی بیان می‌کنند که معلمان به دلیل استفاده از روش‌های قدیمی، دانش ناکافی در حیطه آموزش ریاضی و عدم علاقه و حوصله برای مطالعه و یادگیری روش‌های جدید تدریس و همچنین عدم استفاده از اصول روانشناسی جهت داشتن رفتار مناسب و برخورد صحیح با دانش‌آموزان، علی‌الخصوص با دانش‌آموزانی که در یادگیری درس ریاضی دچار اختلال یا ضعف هستند؛ از عوامل اصلی بروز ضعف در درس ریاضی است که طبعاً با رفع چنین ویژگی‌هایی از سوی معلم زمینه پیشرفت فراهم می‌آید (گوپال و همکاران^۲، ۲۰۲۱).

استفاده از شیوه‌های مختلف و نوین تدریس: اجرای رویکردهای تدریس ریاضی مناسب توسط معلمان، اشتیاق یادگیرندگان را برای یادگیری افزایش می‌دهد (اگارا و موسیج، ۲۰۲۴). یک معلم خوب باید از روش‌های مختلف تدریس برای یادگیری درس ریاضی استفاده کند. از روش‌های خلاق و نوین نیز در این زمینه بهره‌بردار (زحمتی، ۱۳۹۹)؛ آشنایی معلم با نیازهای متناسب سن دانش‌آموزان و استفاده از روش‌های نوین که خود منجر به انگیزه در دانش‌آموزان نیز می‌شود، پیشرفت تحصیلی ریاضی را مجهز به انواع روش‌های تدریس دانسته است (جاکوس و لیکوئه^۳، ۲۰۲۰).

ایجاد انگیزه لازم برای یادگیری ریاضیات: در محیط آموزشی انگیزش نقش بسیار مهمی در هدایت برنامه‌ریزی تصمیم‌گیری و اجرا برنامه‌های آموزش و پرورش ایفا می‌کند. میل یا اشتیاق برای کسب موفقیت و شرکت در فعالیت‌ها است که کوشش و توانایی شخص را شکوفا کرده و گرایش به تلاش برای انتخاب فعالیت‌هایی است که هدفش رسیدن به موفقیت یا ترس از شکست است (عبدالله و همکاران^۴، ۲۰۲۰). یکی از ضروریات دانش‌آموزان برای درک و یادگیری ریاضیات، تمایل به یادگیری و علاقه است. سطح فعالیت که فرد انجام می‌دهد تحت تأثیر میزان علاقه افراد است. علاقه یک عامل درونی است که ارتباط نزدیکی با تمایل افراد به عملکرد دارد و به این ترتیب، می‌تواند بر پیشرفت دانش‌آموزان تأثیر بگذارد. دانش‌آموزان علاقه‌مند اهداف آموزشی را با جدیت و پشتکار دنبال می‌کنند. علاقه نقش مهمی در آموزش و یادگیری ایفا می‌کند و ممکن است منجر به افزایش موفقیت شود (اگارا و موسیج، ۲۰۲۴). از مهم‌ترین تحقیقات انجام شده در رابطه با پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان می‌توان به تحقیقات زیر اشاره کرد:

در تحقیقی با هدف ایجاد علاقه و بهبود پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی، ۲۶ دانش‌آموز پایه ششم دبستان شهید باهنر شهر همدان را مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد توجه به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان، فعال بودن آن‌ها در کلاس ریاضی و ایجاد نگرش مثبت در دانش‌آموزان و اولیا نسبت به درس ریاضی، توجه به روش‌های نوین و فعال تدریس و توجه به کاربرد ریاضی در زندگی توانسته است تأثیر مثبت و معناداری بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان داشته باشد (جمشیدی بدربانی و همکاران، ۱۳۹۹).

با هدف شناختی اثر تکلیف شب بر یادگیری و عملکرد تحصیلی، از نتایج آزمون تیمز به‌عنوان ملاک تشخیصی پیشرفت تحصیلی استفاده کردند. تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌دست‌آمده از ۶۰۲۹ دانش‌آموز پایه هشتم به روش تحلیل عاملی نشان می‌دهد تکلیف شب از مهم‌ترین و قوی‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی است (حجازی و همکاران، ۱۳۹۵).

در تحقیقی با هدف شناسایی دلایل و عوامل افت تحصیلی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در درس ریاضی از رویکرد پدیدارشناسی تأویلی استفاده شده است. در این تحقیق از روش کیفی و ابزار مصاحبه استفاده شده و اطلاعات به‌دست‌آمده از ابزار مصاحبه به روش استروربت و کارپنتر^۱ (۲۰۱۱) تحلیل شده‌اند. بر اساس نتایج تحلیل عوامل مؤثر بر افت تحصیلی در هفت دسته عوامل مربوط به معلم، عوامل مربوط به دانش‌آموز، عوامل مربوط به آموزشگاه، عوامل مربوط به کتاب درسی، عوامل خانوادگی، عوامل نظام آموزشی و عوامل اجتماعی دسته‌بندی شده است (به نقل از محمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

در تحقیقی به مرور سیستماتیک ادبیات عوامل پیش‌بینی‌کننده عملکرد ریاضیات پرداخته شده است. محققان با هدایت مدل اکولوژیکی توسعه انسانی، یافته‌های ۱۵۶ مقاله را ترکیب کردند. این مطالعه ۱۳۵ عامل را شناسایی کرد که در پنج دسته کلی شامل عوامل فردی، بافت خانواده، جامعه مدرسه، سیستم‌های آموزشی و عوامل مرتبط با جامعه طبقه‌بندی شدند (وانگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۳).

در تحقیقی با هدف شناسایی تأثیر محدودیت‌های کووید-۱۹ بر پیشرفت ریاضی در دانش‌آموزان اسپانیایی، اطلاعات موردنیاز به‌صورت کمی و کیفی از نمونه آماری شامل ۳۶۸ دانش‌آموز پایه نهم (۱۴ تا ۱۵ سال) جمع‌آوری کردند. نتایج این تحقیق که با استفاده از آزمون T انجام شده است نشان داد، تفاوت‌های آماری معنی‌داری بین پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان قبل از کووید-۱۹ و پس از کووید-۱۹ وجود دارد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین دانش‌آموزان دختر و پسر در پیشرفت ریاضی وجود ندارد (مولینه و آلگره^۳، ۲۰۲۲).

در تحقیقی با رویکرد فراتحلیل به بررسی رابطه بین اضطراب ریاضی و پیشرفت ریاضی پرداخته شد. در این مطالعه محققان با تجزیه و تحلیل ۷۴۷ مقاله و سایر اسناد مکتوب جمع‌آوری شده بین سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۸، نشان دادند یک همبستگی منفی و معنی‌دار بین اضطراب ریاضی و پیشرفت ریاضی وجود دارد (باروسو و همکاران^۴، ۲۰۲۱).

در تحقیقی با رویکرد متاآنالیز و تخمین میانگین ضریب همبستگی وزن‌دار، به بررسی تأثیر محیط ریاضی خانگی^۵ بر پیشرفت ریاضی کودکان پرداخته شده است. نتایج این مطالعه نشان داد محیط‌ها و تعاملات مربوط به یادگیری کودکان، به پیشرفت ریاضی کمک کرده و در واقع می‌توان رابطه مثبت و معناداری را بین محیط ریاضی خانگی و پیشرفت ریاضی مشاهده کرد (دائوکورت و همکاران^۶، ۲۰۲۱).

در مطالعه دیگری به مقایسه اثر یادگیری معکوس با گیمیفیکیشن، یادگیری سنتی و مطالعه مستقل بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان پرداخته شده است. در این مطالعه از روش آمیخته استفاده شده و دانش‌آموزان پایه نهم در گروه‌های مطالعه مستقل آنلاین ۲۱ نفره،

1 Strobert & Carpenter

2 Wang

3 Moliner & Alegre

4 Barroso

5 Home math environment

6 Daucourt

گروه مطالعه معکوس ۲۸ نفره و گروه مطالعه سنتی ۲۷ نفره دسته‌بندی شده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد یادگیری معکوس با گیمیفیکیشن نسبت به دو رویکرد دیگر برای ارتقای پیشرفت ریاضیات و درگیری شناختی دانش‌آموزان اثرگذارتر است (لو و هو، ۲۰۲۰).

در تحقیقی، تأثیر مشکلات استفاده از اینترنت بر پیشرفت ریاضیات با میانجیگری خودکارآمدی و نقش تعدیل‌گری روابط معلم و دانش‌آموز مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق که در نمونه آماری دانش‌آموزان چینی انجام شده است، مشخص شد مشکلات استفاده از اینترنت توسط دانش‌آموزان هم به صورت مستقیم و هم به صورت غیرمستقیم با میانجی‌گری خودکارآمدی و نقش تعدیل‌گر روابط معلم و دانش‌آموز بر پیشرفت ریاضی تأثیر دارد (ژو و همکاران، ۲۰۲۰).

در تحقیقی با هدف بررسی رابطه بین علاقه به ریاضیات و پیشرفت ریاضی از نقش واسطه‌ای خودکارآمدی و اضطراب ریاضی استفاده شده است. محققان اطلاعات موردنیاز را از دانش‌آموز کلاس هشتم در ۴ استان چین با ابزار پرسشنامه جمع‌آوری کرده و پس از تجزیه و تحلیل نشان می‌دهند با وجود آنکه علاقه به ریاضیات تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان داشته و این تأثیر غیرمستقیم از نقش میانجی‌گری سرپالی خودکارآمدی و سپس اضطراب ریاضی ایجاد شده است، تأثیر خودکارآمدی بر اضطراب ریاضی نسبتاً کمتر و قابل چشم‌پوشی است (ژانگ و وانگ، ۲۰۲۰).

در تحقیقی با رویکرد متاآنالیز به بررسی روش‌های آموزش بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان پرداخته شده است. محققان با ارزیابی ۲۴ مطالعه در زمینه مقایسه روش‌های سنتی و روش‌های مبتنی بر بازی نشان می‌دهند با وجود ناهمگنی اندازه اثرات در تحقیقات مختلف، روش تدریس مبتنی بر بازی‌های ویدیویی در مقایسه با روش‌های آموزشی سنتی به افزایش یادگیری و پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان کمک می‌کند (توکاک و همکاران، ۲۰۱۹).

در تحقیقی با هدف بررسی اینکه چگونه کیفیت ارائه برنامه بر پیشرفت ریاضی و علاقه دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد، چهار ویژگی بازخورد (تعداد نظرات بازخورد، ویژگی، بازخورد در سطح خود، هنجار مرجع اجتماعی) و دو نوع تعبیه بازخورد در زمینه آموزشی (تمرکز بر استفاده از بازخورد، تمرکز بر ارزیابی عملکرد) را مورد ارزیابی قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل رگرسیون چند سطحی هیچ تأثیر معنی‌داری از ویژگی‌های بازخورد بر علاقه را نشان نداده اما اثرات منفی تعداد نظرات بازخورد و ویژگی بر پیشرفت در ریاضیات را نشان می‌دهد (پینگر و همکاران، ۲۰۱۸).

در تحقیقی با هدف شناسایی اثر حمایت معلم، شیوه‌های آموزشی و انگیزه دانش‌آموزان بر پیشرفت ریاضی در دانش‌آموزان مقطع دبیرستان، از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. نشان می‌دهد که آموزش مفهومی بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد، درحالی‌که تأکید رویه‌ای در آموزش ریاضی تأثیر منفی دارد. حمایت معلم به‌طور غیرمستقیم از طریق خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان تأثیر گذاشت و همچنین بر علاقه دانش‌آموزان به دروس ریاضی تأثیرگذار است. درنهایت، نتایج نشان می‌دهد دانش‌آموزان موفق و دارای پیشرفت قابل چشم‌گیر، دارای حمایت کافی از سوی معلم بوده‌اند (یو و ساینگ، ۲۰۱۸).

1 Lo & Hew

2 Zhou

3 Zhang & Wang

4 Tokac

5 Pinger

6 Yu & Singh

بر اساس مطالعات مورد بررسی تاکنون تحقیقی به روشی کارا جهت شناسایی عوامل مؤثر بر پیشرفت ریاضی نپرداخته است، از همین رو تحقیق حاضر در تلاش برای بررسی و غربالگری فاکتورهای مؤثر بر پیشرفت ریاضی و سپس اولویت‌بندی فاکتورهای مؤثر بر پیشرفت ریاضی به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است:

عوامل مؤثر بر پیشرفت ریاضی کدام است؟

این عوامل چه اولویتی دارند؟

روش‌شناسی

در این پژوهش جهت شناسایی عوامل اثرگذار بر پیشرفت ریاضی از روش‌های کیفی و کمی استفاده شده است. در بخش کیفی با استفاده از ابزار مصاحبه و نرم‌افزار مکس کیودا^۱، جهت کدگذاری باز (خواندن خط به خط داده‌ها، استخراج مفاهیم و جملات اصلی، تشکیل مقولات و طبقات اولیه) کدگذاری محوری (طبقه‌بندی داده‌ها، مشخص نمودن گویه‌های مؤثر بر پیشرفت ریاضی، تشکیل طبقات نهایی) استفاده شده است تا ابعاد و شاخص‌های اصلی اثرگذار بر پیشرفت ریاضی استخراج شوند.

در مرحله دوم تحلیل کیفی از تکنیک دلفی فازی جهت اعتبارسنجی گویه‌های شناسایی شده اثرگذار بر پیشرفت ریاضی استفاده می‌شود. هدف از تکنیک دلفی فازی دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان درباره موضوعی خاص است که با استفاده از نظرخواهی از خبرگان با توجه به بازخورد حاصل از آن‌ها صورت می‌پذیرد. تکنیک دلفی فازی هم در پیش‌بینی و هم در غربال شاخص‌ها استفاده می‌شود (آذر و فرجی، ۱۳۸۷) که در این تحقیق جهت غربال شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر پیشرفت ریاضی استفاده شده است. لازم به ذکر است که در تکنیک دلفی فازی مورد استفاده در پژوهش نمرات بر اساس منطق فازی مثلثی محاسبه شده‌اند.

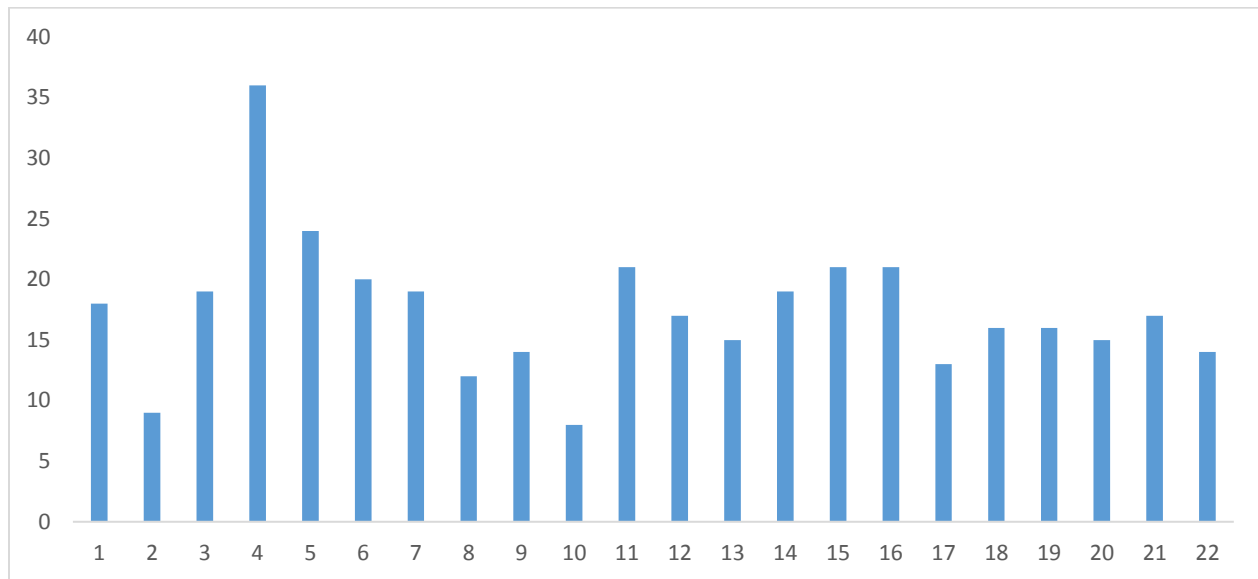
جامعه آماری تحلیل کیفی شامل معلمان، دبیران و اساتید رشته ریاضی و همچنین مشاوران تحصیلی مقطع متوسطه دوم دولتی مناطق ۲۲ گانه تهران هستند که به جهت حرفه خود با دانش‌آموزان و دانشجویان در ارتباط هستند و از وضعیت یادگیری و آموزش درس ریاضی مطلع هستند. نمونه آماری از جامعه آماری مذکور به روش گلوله برفی و بر اساس روش اشباع‌پذیری انتخاب شده‌اند. در اشباع‌پذیری نمونه‌گیری تا جایی ادامه می‌یابد که ورود عضو جدید به نمونه، اطلاعات جدیدی در اختیار محقق قرار ندهد. معمولاً نمونه‌گیری به روش اشباع‌پذیری بین ۵ تا ۲۵ نفر از اعضا جامعه است (دانایی فر و همکاران، ۱۳۹۱) که در این تحقیق تعداد ۲۵ نفر انتخاب شده است. جهت اطمینان از وجود اجماع کافی در خصوص ابعاد شناسایی شده در بین گروه خبرگان از ضریب توافق استفاده شده است.

پس از اجرای روش دلفی فازی و اطمینان از اعتبار شاخص‌های شناسایی شده، جهت تحلیل‌های کمی و رتبه‌بندی شاخص‌ها به روش تحلیل سلسله مراتبی پرسش‌نامه‌ای طراحی شد. جامعه آماری بخش تحلیل کمی کلیه دانش‌آموزان، معلمان، دبیران، اساتید و مشاورین مقطع متوسطه دوم دولتی دخترانه و پسرانه مناطق ۲۲ گانه تهران است که از بین آن‌ها با استفاده از فرمول کوکران ۳۸۴ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و پرسش‌نامه پژوهش بین آن‌ها توزیع شده است. جهت اطمینان از پایایی پرسش‌نامه پژوهش نیز از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است.

در این پژوهش، علاوه بر تحلیل کیفی داده‌ها با نرم افزار مکس کیودا، داده‌های کمی با استفاده از نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس^۱ تحلیل شدند. همچنین، برای ارزیابی تصمیمات و انتخاب گزینه‌های بهینه، از نرم‌افزار اکسپرت‌چویس^۲ بهره گرفته شد.

تحلیل یافته‌ها

نمودار ۱ توزیع حجم نمونه انتخابی را بر حسب منطقه شهرداری نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود حجم نمونه در منطقه ۴ نسبت به سایر مناطق بیشتر است. همچنین منطقه ۱۰ کمترین حجم نمونه را به خود اختصاص داده است. علت این ناهمگنی در توزیع حجم نمونه این است که تعداد دانش‌آموزان در مناطق مختلف شهرداری با هم برابر نبوده و این موضوع در انتخاب حجم نمونه هر منطقه مدنظر قرار گرفته است.



نمودار ۱- توزیع حجم نمونه انتخابی را بر حسب منطقه شهرداری

مشخصه‌های افراد حاضر در تحلیل کیفی و کمی پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است. از کل ۲۵ نفری که در تحلیل کیفی و دلفی فازی جهت صحت سنجی شاخص‌ها مشارکت داشتند، ۱۶ درصد دارای سن ۳۰ سال و کمتر، ۳۲ درصد بین ۳۰ تا ۴۰ سال، ۴۰ درصد بین ۴۰ تا ۵۰ سال و ۱۲ درصد بیش از ۵۰ سال سن داشته‌اند. از کل ۲۵ نفری که در تحلیل دلفی فازی مشارکت داشتند، ۴۴ درصد زن و ۵۶ درصد مرد هستند. از کل ۲۵ نفری که در تحلیل دلفی فازی مشارکت داشتند، ۴۰ درصد تحصیلات کارشناسی، ۴۸ درصد تحصیلات کارشناسی ارشد و ۱۲ درصد تحصیلات سطح دکتری داشتند. همچنین ۹ نفر سابقه کاری کمتر از ۵ سال، ۶ نفر سابقه کاری ۵ تا ۱۰ سال، ۵ نفر سابقه کاری ۱۰ تا ۱۵ سال و ۵ نفر هم سابقه کاری بیشتر از ۱۵ سال دارند. همچنین افراد انتخاب شده بطور پراکنده از اکثر مناطق ۲۲ گانه شهر تهران انتخاب شده‌اند.

جدول ۱- ویژگی مشارکت‌کنندگان در تحلیل‌های کیفی و کمی

متغیرها	طبقات	فراوانی (نفر)	فراوانی نسبی (درصد)	
گروه سنی	۳۰ سال و کمتر	۴	۱۶	
	۳۰ تا ۴۰ سال	۸	۳۲	
	۴۰ تا ۵۰ سال	۱۰	۴۰	
	بیش از ۵۰ سال	۳	۱۲	
جنسیت	مرد	۱۴	۵۶	
	زن	۱۱	۴۴	
تحصیلات	کارشناسی	۱۰	۴۴	
	کارشناسی ارشد	۱۲	۴۸	
	دکتر	۳	۱۲	
تحلیل کیفی	کمتر از ۵ سال	۹	۳۶	
	بین ۵ تا ۱۰ سال	۶	۲۴	
	بین ۵ تا ۱۵ سال	۵	۲	
	بیشتر از ۱۵ سال	۵	۲	
منطقه محل کار	منطقه ۱	۲	۸	
	منطقه ۴	۲	۸	
	منطقه ۶	۳	۱۲	
	منطقه ۹	۳	۱۲	
	منطقه ۱۰	۴	۱۶	
	منطقه ۱۳	۳	۱۲	
	منطقه ۱۴	۳	۱۲	
	منطقه ۱۷	۲	۸	
	منطقه ۲۱	۳	۱۲	
	گروه سنی	کمتر از ۲۵ سال	۲۵۷	۶۶/۹
۲۶ تا ۳۰ سال		۳۲	۸/۳	
۳۱ تا ۳۵ سال		۶۵	۱۶/۹	
۳۶ تا ۴۰ سال		۲۱	۵/۵	
بیش از ۴۰ سال		۹	۲/۳	
جنسیت		مرد	۲۱۲	۵۵/۲
		زن	۱۷۲	۴۴/۸
	دانش‌آموز	۲۰۵	۵۳/۴	
تحلیل کمی				

۳۴/۱	۱۳۱	معلم	شغل
۱۲/۵	۴۸	مشاور	

از کل ۳۸۴ فردی که در تحلیل کمی و تحلیل سلسله مراتبی جهت رتبه‌بندی شاخص‌ها حضور داشتند، ۶۶/۷ درصد دارای سن ۲۵ سال و کمتر، ۸/۳ درصد بین ۲۶ تا ۳۰ سال، ۱۶/۹ درصد، ۳۱ تا ۳۵ سال، ۵/۵ درصد، ۳۶ تا ۴۰ سال و ۲/۳ درصد بیش از ۴۰ سال سن داشته‌اند. از کل ۳۸۴ فردی که در تحلیل کمی و تحلیل سلسله مراتبی جهت رتبه‌بندی شاخص‌ها حضور داشتند، ۴۴/۸ درصد زن و ۵۵/۲ درصد مرد هستند. همچنین از کل ۳۸۴ فردی که در تحلیل کمی و تحلیل سلسله مراتبی جهت رتبه‌بندی شاخص‌ها حضور داشتند، ۵۳/۴ درصد دانش‌آموز، ۳۴/۱ درصد معلم و ۱۲/۵ درصد مشاور هستند.

بر اساس یافته‌های تحلیل کیفی پژوهش ۴۲ شاخص اثرگذار بر پیشرفت ریاضی شناسایی شدند که این شاخص‌ها در ۹ گروه طبقه‌بندی شدند (جدول ۲).

جدول ۲- ابعاد و شاخص‌های اثرگذار بر پیشرفت ریاضی حاصل از تحلیل کیفی

نماد	شاخص‌ها	نماد	بعد	شاخص‌ها	نماد
E1	توانایی ابتکار عمل دانش‌آموز	I1	بعد	لذت بردن از یادگیری	علاقه فردی
E2	استفاده از ابتکار شخصی در جمع‌آوری مطالب	I2		نقش ریاضیات در یادگیری مطالب جالب	
E3	استفاده از کتب کمک‌درسی و سایر منابع کمک‌آموزشی	I3	کیفیت یادگیری	دوست داشتن ریاضیات	
E4	تمایل به گذران فراغت جهت یادگیری ریاضیات	F1	ویژگی‌های خانواده	تحصیلات والدین	
E5	عملکرد مطلوب در درس ریاضی	F2		شغل والدین	
E6	انجام تکالیف ریاضیات بدون کمک سایرین	F3		درآمد خانواده	
IN1	اشتراک‌گذاری تجربیات یادگیری	V1	خودکارآمدی دانش‌آموزان	سرعت یادگیری	
IN2	همفکری با سایر دانش‌آموزان در مشکلات یادگیری ریاضی	V2		مهارت در حل مسائل سخت	
IN3	اظهار نظر در کلاس درس	V3		ابراز معلم به خوب بودن دانش‌آموز در ریاضیات	
IN4	توانایی تمرکز ذهنی در کلاس درس	V4		علاقه به یادگیری ریاضیات	
T1	توانایی معلم در انگیزه بخشی به دانش‌آموزان	V5		سابقه خوب دانش‌آموز در یادگیری ریاضیات	
T2	توانایی معلم در راهنمایی دانش‌آموزان	V6		نگرش مثبت دانش‌آموز نسبت به یادگیری ریاضیات	
T3	تشویق معلمان	V7		سخت نبودن یادگیری ریاضیات برای دانش‌آموز	
T4	درک مشکلات دانش‌آموز توسط معلمان	V8		علاقه به یادگیری ریاضیات بدون هیچ اجبار	
T5	بازخورد سریع معلم نسبت به عملکرد دانش‌آموز	V9		اطمینان نسبت به یادگیری ریاضیات	
LE1	امکانات آموزشی محل تدریس	C1	محیط یادگیری	نگرش مثبت نسبت به نقش ریاضیات در انجام فعالیت‌های روزانه	انگیزه و ارزش

LE2	فضای کلاس درس	C2	نگرش مثبت نسبت به مزایای ریاضیات پس از فارغ التحصیلی
M1	جذابیت کلاس معلم	C3	توانایی درک اهداف ریاضیات
M2	استفاده معلم از شیوه‌های تدریس جدید	C4	علاقه‌مندی به انتخاب شغل مرتبط با ریاضیات
M3	استفاده از کتب جدید و عدم استفاده از کتاب‌های منسوخ	C5	عدم توجه صرف به نمره در فرآیند یادگیری
		C6	انگیزه انتخاب رشته آموختن ریاضیات
		C7	نقش ریاضیات در آموختن سایر دروس

نتایج محاسبه ضریب توافق بین کارشناسان در تحلیلی کیفی و نیز ضریب آلفای کرونباخ در تحلیل کمی در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود ضریب آلفای کرونباخ محاسباتی برای تمامی گویه‌های پژوهش بزرگ‌تر از ۰/۷ است؛ بنابراین پرسش‌نامه‌های پژوهش از سطح پایایی مطلوبی برخوردار است. همچنین ضریب توافق بین خبرگان در متغیرهای اثرگذار در پیشرفت ریاضی برای همه ابعاد بزرگ‌تر از ۰/۷۵ است که نشان می‌دهد توافق بالایی بین کارشناسان حاضر در تحلیل دلفی فازی وجود دارد.

جدول ۳- ضریب توافق و آلفای کرونباخ ابعاد شناسایی شده در پیشرفت ریاضی

متغیر	تعداد گویه‌های مؤلفه	ضریب آلفای کرونباخ	ضریب توافق بین خبرگان
علاقه فردی	۳	۰/۸۰۵	۰/۸۱۷
ویژگی‌های خانواده	۳	۰/۸۲۳	۰/۹۰۷
خودکارآمدی دانش‌آموزان	۹	۰/۸۷۱	۰/۷۹۳
انگیزه و ارزش	۷	۰/۸۰۹	۰/۹۰۱
کیفیت یادگیری	۶	۰/۷۴۹	۰/۸۱۰
ابتکار یادگیری	۴	۰/۸۶۸	۰/۹۰۲
حمایت عاطفی معلمان	۵	۰/۸۳۴	۰/۸۶۸
محیط یادگیری	۲	۰/۷۸۲	۰/۸۶۴
روش تدریس	۳	۰/۸۶۶	۰/۹۳۷

مسئله پژوهش انتخاب مؤثرترین و بااهمیت‌ترین شاخص‌های اثرگذار بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان است که این مهم بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی و با مقایسه زوجی ۴۲ شاخص شناسایی شده انجام می‌شود. در شکل ۲ بخش‌هایی از مقایسات زوجی انجام شده در نرم‌افزار اکسپرت چویس ارائه شده است.

	i1	i2	i3	f1	f2	f3	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	
i1			4.0	3.0	5.0	6.0	8.0	8.0	7.0	8.0	9.0	6.0	6.0	2.0
i2				2.0	4.0	5.0	7.0	5.0	5.0	6.0	7.0	4.0	4.0	4.0
i3					3.0	4.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	5.0	5.0	3.0
f1						3.0	5.0	8.0	3.0	8.0	9.0	6.0	6.0	6.0
f2							3.0	4.0	3.0	4.0	5.0	4.0	4.0	7.0
f3								2.0	4.0	2.0	3.0	2.0	2.0	8.0
v1									5.0	2.0	3.0	1.0	1.0	9.0
v2										6.0	7.0	5.0	5.0	7.0
v3											2.0	2.0	2.0	9.0
v4												3.0	2.0	8.0
v5													1.0	9.0
v6														9.0
v7														

شکل ۱- قسمتی از ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌های پیشرفت ریاضی در نرم‌افزار اکسپرت چویس

برای امتیازدهی در مقایسات زوجی تحلیل سلسله مراتبی از مقیاس نه درجه ساعتی استفاده شده است (مطابق جدول ۴). بر اساس مقیاس ساعتی چنانچه شاخص i نسبت به شاخص j ترجیح مطلق داشته باشد عدد ۹، برای ترجیحات خیلی زیاد عدد ۷، برای ترجیح زیاد عدد ۵، برای ترجیح کم عدد ۳ و برای ترجیحات یکسان عدد ۱ لحاظ می‌شود. ترجیحات بینابینی نیز با اعداد ۲، ۴ و ۶ لحاظ می‌شوند.

جدول ۴- مقیاس امتیازدهی ۹ درجه‌ای در مقایسه زوجی

ارزش	وضعیت مقایسه i نسبت به j	توضیح
۱	ترجیح یکسان	شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارد و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
۳	کمی مرجح	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم‌تر است.
۵	خیلی مرجح	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم‌تر است.
۷	خیلی زیاد مرجح	گزینه i دارای ارجحیت خیلی بیشتری از j است.
۹	کاملاً مرجح	گزینه i از j مطلقاً مهم‌تر و قابل مقایسه با j نیست.
۶-۴-۲	بینابین	نشان‌دهنده ارزش‌های بینابین است. مثال: ۸ بیانگر اهمیتی زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای i است.

نکته بسیار مهم در مقایسه زوجی معیارهای اثرگذار بر پیشرفت ریاضی بحث سازگاری مقایسه‌هاست. جهت ارزیابی مقایسه‌های زوجی می‌توان از شاخص نرخ ناسازگاری^۱ استفاده کرد. نرخ ناسازگاری برای مقایسه‌های زوجی شاخص‌های اثرگذار بر پیشرفت ریاضی برابر ۰/۰۳۱ برآورد شده است که نشان‌دهنده سازگاری قابل قبول مقایسه‌های انجام شده، است.

نتایج اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر پیشرفت ریاضی در جدول ۵ ارائه شده است. در این جدول برای افزایش قابلیت مقایسه عوامل، وزن‌ها به صورت نرمال شده ارائه شده‌اند. منظور از وزن نرمال آن است که جمع اوزان برابر ۱ باشد.

بر اساس تحلیل سلسله مراتبی و وزن‌های نرمال برآوردی می‌توان اولویت شاخص‌های اثرگذار بر پیشرفت ریاضی را مشخص کرد. بر اساس جدول ۵ که نشان‌دهنده وزن نرمال شده هر یک از گویه‌های شناسایی شده است، می‌توان استدلال کرد که شاخص «سخت نبودن یادگیری ریاضیات برای دانش‌آموز» مهم‌ترین شاخص در بین عوامل ۴۲ گانه شناسایی شده در پیشرفت ریاضیات است. این شاخص در واقع استعداد اولیه دانش‌آموز در درس ریاضی است و بر این اساس می‌توان بیان کرد که دانش‌آموزانی که استعداد بیشتری در درس ریاضیات دارند انتظار می‌رود از پیشرفت بالاتری نیز برخوردار باشند. همچنین بر اساس تحلیل سلسله مراتبی عوامل «لذت بردن دانش‌آموزان از یادگیری»، «توانایی معلم در انگیزه بخشی به دانش‌آموزان»، «توانایی ابتکار عمل دانش‌آموز»، «دوست داشتن درس ریاضیات»، «نقش ریاضیات در یادگیری مطالب جالب»، «استفاده دانش‌آموزان از ابتکار شخصی در جمع‌آوری مطالب»، «استفاده از کتب کمک‌درسی و سایر منابع کمک‌آموزشی»، «امکانات آموزشی محل تدریس» و «تشویق معلمان» از جمله شاخص‌های مهم اثرگذار بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان هستند.

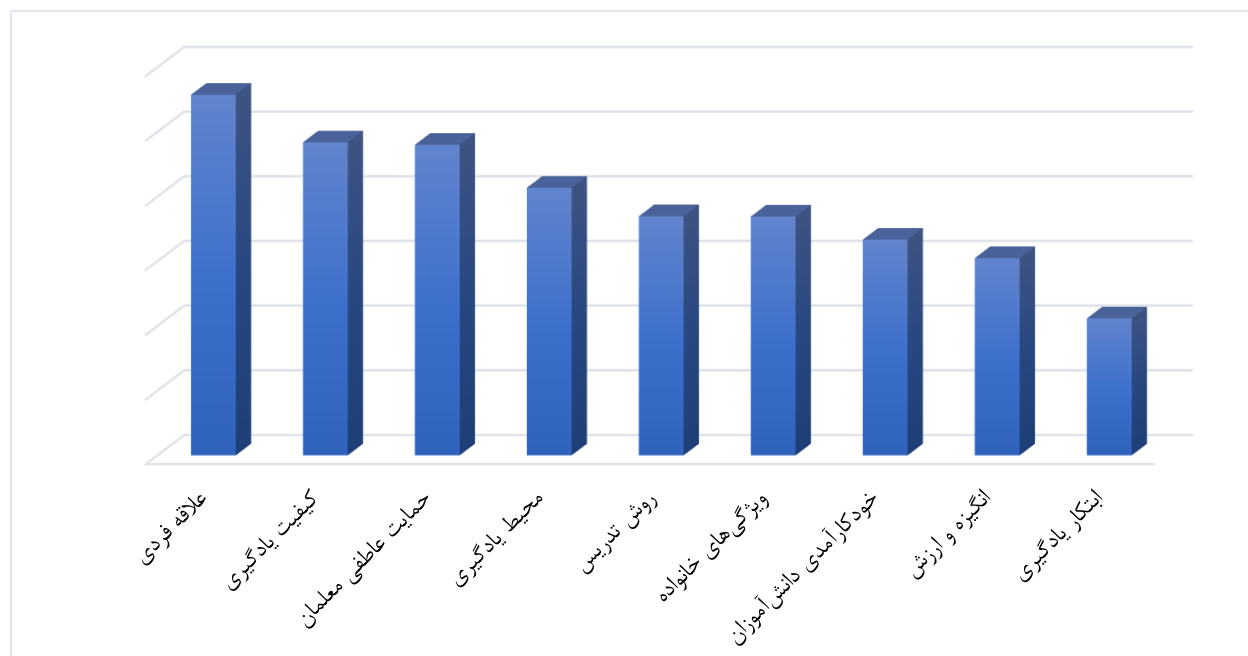
جدول ۵- وزن‌های نرمال شده هر شاخص بر اساس تحلیل سلسله مراتبی

وزن نرمال شده	شاخص‌ها	وزن نرمال شده	شاخص‌ها
۰/۰۲۴۰۵	نقش ریاضیات در آموختن سایر دروس	۰/۰۲۶۴۵۵	لذت بردن از یادگیری
۰/۰۲۵۸۰۶	توانایی ابتکار عمل دانش‌آموز	۰/۰۲۵۰۴۷	نقش ریاضیات در یادگیری مطالب جالب
۰/۰۲۴۹۳۶	استفاده از ابتکار شخصی در جمع‌آوری مطالب	۰/۰۲۵۲۲۱	دوست داشتن ریاضیات
۰/۰۲۴۸۲۵	استفاده از کتب کمک‌درسی و سایر منابع کمکی آموزشی	۰/۰۲۴۳۹۸	تحصیلات والدین
۰/۰۲۴۵۸۸	تمایل به گذران فراغت جهت یادگیری ریاضیات	۰/۰۲۳۵۲۸	شغل والدین
۰/۰۲۴۵۰۹	عملکرد مطلوب در درس ریاضی	۰/۰۲۳۱۴۸	درآمد خانواده
۰/۰۲۴۳۶۶	انجام تکالیف ریاضیات بدون کمک سایرین	۰/۰۲۳۰۳۷	سرعت یادگیری
۰/۰۲۱۹۷۷	اشتراک‌گذاری تجربیات یادگیری	۰/۰۲۴۳۱۹	مهارت در حل مسائل سخت
۰/۰۲۲۰۰۹	همفکری با سایر دانش‌آموزان در مشکلات یادگیری ریاضی	۰/۰۲۲۵۱۵	ابراز معلم به خوب بودن دانش‌آموز در ریاضیات
۰/۰۲۲۲۷۸	اظهار نظر در کلاس درس	۰/۰۲۲۳۰۹	علاقه به یادگیری ریاضیات
۰/۰۲۲۱۹۹	توانایی تمرکز ذهنی در کلاس درس	۰/۰۲۲۸۴۷	سابقه خوب دانش‌آموز در یادگیری ریاضیات
۰/۰۲۵۹۱۷	توانایی معلم در انگیزه بخشی به دانش‌آموزان	۰/۰۲۲۸۳۲	نگرش مثبت دانش‌آموز نسبت به یادگیری ریاضیات

۱ نرخ ناسازگاری (Inconsistency Ratio) شاخصی است که نشان می‌دهد چه میزان مقایسه‌های زوجی انجام شده با هم سازگاری دارند. مقایسه‌های زوجی توسط خبرگان صورت می‌گیرد و در صورتی می‌توان به نتایج مقایسه‌ها اعتماد کرد که این مقایسه‌ها سازگار باشند.

توانایی معلم در راهنمایی دانش‌آموزان	۰/۰۲۶۹۹۳	سخت نبودن یادگیری ریاضیات برای دانش‌آموز	۰/۰۲۴۵۵۶
تشویق معلمان	۰/۰۲۲۸	علاقه به یادگیری ریاضیات بدون هیچ اجبار	۰/۰۲۴۶۸۳
درک مشکلات دانش‌آموز توسط معلمان	۰/۰۲۲۳۵۷	اطمینان نسبت به یادگیری ریاضیات	۰/۰۲۴۴۹۳
بازخورد سریع معلم نسبت به عملکرد دانش‌آموز	۰/۰۲۳۵۷۵	نگرش مثبت نسبت به نقش ریاضیات در انجام فعالیت‌های روزانه	۰/۰۲۴۳۵
امکانات آموزشی محل تدریس	۰/۰۲۳۵۴۴	نگرش مثبت نسبت به مزایای ریاضیات پس از فارغ‌التحصیلی	۰/۰۲۴۷۶۲
فضای کلاس درس	۰/۰۲۳۰۵۳	توانایی درک اهداف ریاضیات	۰/۰۲۳۵۱۲
جذابیت کلاس معلم	۰/۰۲۲۳۸۹	علاقه‌مندی به انتخاب شغل مرتبط با ریاضیات	۰/۰۲۳۶۳۸
استفاده معلم از شیوه‌های تدریس جدید	۰/۰۲۲۴۳۶	عدم توجه صرف به نمره در فرآیند یادگیری	۰/۰۲۴۰۳۴
استفاده از کتب جدید و عدم استفاده از کتاب‌های منسوخ	۰/۰۲۲۲۹۴	انگیزه انتخاب رشته آموختن ریاضیات	۰/۰۲۳۴۱۷

چنانچه میانگین اوزان هر شاخص به‌عنوان وزن هر بعد در نظر گرفته شود می‌توان ابعاد اثرگذار را نیز رتبه‌بندی کرد که این رتبه‌بندی در نمودار ۲ گزارش شده است. بر اساس شواهد ارائه شده در نمودار ۲، می‌توان استدلال کرد که متغیرهای مرتبط با «علاقه فردی» مهم‌ترین شاخص‌های اثرگذار بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان مقطع متوسطه دوم در شهر تهران هستند و پس از آن متغیرهای مرتبط با «کیفیت یادگیری»، «حمایت عاطفی معلمان»، «محیط یادگیری» و «روش‌های تدریس» قرار می‌گیرند.



نمودار ۲- اولویت ابعاد اثرگذار بر پیشرفت ریاضیات

بحث و جمع‌بندی

هدف از انجام این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر پیشرفت ریاضی بود. یافته‌های این پژوهش نشان داد به ترتیب ۵ عامل با بیشترین اولویت پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان شامل «علاقه فردی آن‌ها به ریاضیات»، «کیفیت یادگیری»، «حمایت عاطفی معلمان»، «محیط یادگیری» و «روش تدریس معلمان» است.

بر اساس نتایج، علاقه به یادگیری مهم‌ترین عاملی است که بر پیشرفت یادگیری ریاضیات تأثیر می‌گذارد. این یافته پژوهش با شواهد ارائه شده توسط پینگر و همکاران (۲۰۱۸)، یو و ساینگ (۲۰۱۸) و ژانگ و یانگ (۲۰۲۰) سازگار است. برای مثال، ژانگ و یانگ (۲۰۲۰) نشان دادند بین علاقه به ریاضیات و پیشرفت ریاضی ارتباط وجود داشته و علاقه به ریاضیات تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دارد. دانش‌آموزان با علایق یادگیری بالا، تلاش و پشتکاری بیشتری خواهند داشت و می‌توانند فرآیند یادگیری خود را به‌خوبی سازمان‌دهی کنند؛ توجه خود را به کلاس درس، متمرکز کنند و در یک فعالیت کلاسی شرکت کنند (توماس و محمد، ۲۰۲۴).

بر اساس نتایج پژوهش، کیفیت یادگیری دانش‌آموزان عامل تعیین‌کننده دیگری است که با سطح اولویت دوم بر پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان اثر دارد. این یافته پژوهش با یافته پینگر و همکاران (۲۰۱۸) سازگار است که اثرات کیفیت ارائه برنامه‌ها را بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان، مستند کردند.

بر اساس نتایج پژوهش، حمایت عاطفی معلمان از دانش‌آموزان سومین عامل با اولویت بالا در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان است. این یافته پژوهش با نتایج یو و ساینگ (۲۰۱۸) و ژو و همکاران (۲۰۲۰) سازگار است. برای مثال یو و ساینگ (۲۰۱۸) نشان دادند که حمایت معلم از طریق خودکارآمدی بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان اثرگذار است و دانش‌آموزان موفق و دارای پیشرفت چشم‌گیر در ریاضیات، از سوی معلمان حمایت کافی دریافت می‌کنند.

حمایت معلم از دانش‌آموزان، نشان می‌دهد که دانش‌آموزان به چه میزان موردتوجه و احترام معلمان هستند. با افزایش سطح حمایت معلمان، دانش‌آموزان احساس می‌کنند، معلمان به آن‌ها اهمیت می‌دهد و نگران آن‌ها هستند؛ بنابراین، این دانش‌آموزان اغلب به معلمان احترام می‌گذارند و سطوح بالاتری از تعهد، استقامت در انجام وظیفه، مشارکت و ابتکار تحصیلی را از خود نشان می‌دهند. دانش‌آموزانی که از نظر احساسی حمایت می‌شوند، پرتلاش‌تر هستند؛ به شکل بهتری، درخواست کمک می‌کنند و از راهبردهای یادگیری خودتنظیمی استفاده بهتری دارند (کاشانی و همکاران، ۱۴۰۰).

نتایج پژوهش نشان داد، محیط یادگیری مطلوب و مناسب، چهارمین عامل با اولویت بالا در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان است. این یافته پژوهش با نتایج مطالعه دائوکورت و همکاران (۲۰۲۱) سازگار است که نشان دادند محیط‌ها و تعاملات مربوط به یادگیری به پیشرفت ریاضی افراد کمک می‌کند. طراحی محیط آموزشی می‌تواند نقش مهمی در تسهیل یادگیری دانش‌آموزان داشته باشد. یک طرح‌بندی خوب محیط آموزشی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا بهتر یاد بگیرند و اطلاعات را به‌خوبی درک کنند. همچنین، تجهیزات آموزشی مناسب می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا بهتر یاد بگیرند و از این راه، پیشرفت تحصیلی خود را تسریع کنند. نور مناسب در کلاس درس می‌تواند به بهبود تمرکز و توجه دانش‌آموزان کمک کند. همچنین، طراحی صندلی‌ها و میزها نیز می‌تواند یادگیری دانش‌آموزان را تسهیل کنند. صندلی‌ها و میزهای مناسب می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا در جایی مناسب و راحت بنشینند و از این راه، تمرکز و توجه آن‌ها را در کلاس درس بهبود بخشند (محمدی، ۱۴۰۲).

بر اساس نتایج پژوهش، روش تدریس معلمان، پنجمین عامل با اولویت بالا در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان است. این یافته پژوهش با نتایج مطالعه لو و هو (۲۰۲۰) سازگار است که نشان دادند یادگیری معکوس با گیمیفیکیشن نسبت به دو رویکرد یادگیری سنتی و مطالعه مستقل در ارتقای پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان اثرگذارتر است (لو و هو، ۲۰۲۰). رویکردهای مختلف تدریس در کلاس‌های درس به طرق مختلف بر عملکرد و پیشرفت دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد. رویکردهایی که در آن دانش‌آموزان اجازه دارند و تشویق می‌شوند تا با همکلاسی‌ها و معلمان همکاری داشته و با آنان ارتباط برقرار کنند، به دانش‌آموزان فرصت‌های بیشتری برای درک مسائل و موفقیت می‌دهد. همچنین دانش‌آموزانی که ریاضیات را از طریق پروژه‌های گروهی یاد می‌گیرند، قادر هستند دانش خود را در موقعیت‌های مختلف به کار ببرند (ساموئلسون^۱، ۲۰۲۰).

از آنجاکه در این مطالعه مشخص شد علاقه دانش‌آموزان به درس ریاضی مهم‌ترین عامل در پیشرفت ریاضی است؛ لازم است در کلاس‌های درس ریاضیات بر ایجاد و توسعه انگیزه‌های درونی و بیرونی دانش‌آموزان جهت افزایش اشتیاق و علاقه آن‌ها تمرکز شود؛ چراکه ترغیب انگیزه دانش‌آموزان بر فرآیند پیشرفت تحصیلی اثر بالایی دارد. پیشنهاد می‌شود در گام نخست علایق دانش‌آموزان توسط مدارس شناسایی شود و معلمان متناسب با علایق شناسایی شده در تدریس ریاضی از اقداماتی استفاده کنند که بتوانند دانش‌آموزان را به درس ریاضیات ترغیب کند.

با توجه به اهمیت کیفیت یادگیری بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان، لازم است معلمان به رویکردهای نوین و سریع حل مسائل ریاضیات مسلط باشند تا بتوانند آموزش باکیفیتی را در کلاس درس ارائه دهند. در این زمینه پیشنهاد می‌شود دوره‌هایی برای معلمان جهت آشنایی بیشتر و تسلط آن‌ها بر روش‌های نوین آموزش درس ریاضیات در مدارس برگزار شود.

نظر به اولویت زیاد حمایت معلمان در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان ضرورت دارد معلمان با برقراری ارتباطات سازنده و تعاملات دوستانه با دانش‌آموزان، احساس حمایت همه‌جانبه از سوی خود را به دانش‌آموزان منتقل کنند.

از آنجاکه محیط فیزیکی و روانی مطلوب می‌تواند به فرآیند پیشرفت تحصیلی کمک کند پیشنهاد می‌شود در طراحی کلاس‌های درس ریاضیات به اصول و قواعد طراحی و چیدمان عناصر توجه شده و شرایط فیزیکی کلاس درس تا حد امکان از منظر دارا بودن تجهیزات لازم، نور، نشیمن، حرارت و سایر عوامل مرتبط در شرایط مطلوبی باشد.

با توجه به اهمیت روش تدریس معلمان در پیشرفت ریاضی پیشنهاد می‌شود برنامه ریزان درسی در طراحی برنامه‌های درسی از رویکردهای نوین و جدید تدریس از جمله فعالیت‌های قصه‌گویی و بازی‌سازی (گیمیفیکیشن) در تدریس ریاضیات بهره گیرند تا بتوانند جذابیت بیشتری در فرآیند تدریس ایجاد کرده و توجه و مشارکت دانش‌آموزان را در کلاس درس افزایش دهند.

سپاسگزاری: نویسندگان از داوران محترم که با ارائه پیشنهادات و نقطه نظرات سازنده خود در ارتقای کیفیت این مقاله تاثیر داشتند کمال تشکر را دارند.

منابع

- افراسیابی، زینت خاتون، موسی پور، نعمت‌الله، و صفر نواده، مریم. (۱۳۹۹). تبیین اهمیت عملکرد دبیران ریاضی به‌منظور پیشرفت دانش‌آموزان پایه هشتم در آزمون‌های بین‌المللی تیمز. سبک زندگی اسلامی با محوریت سلامت، ۴(۲)، ۲۵۳-۲۶۴.
https://www.islamiilife.com/article_188374.html
- آذر، عادل و فرجی، حجت. (۱۳۸۷). علم مدیریت فازی. موسسه کتاب مهربان نشر.
- بیرمی پور، علی، سمساری، زهرا و هاشمی، سید اسماعیل. (۱۳۹۹). رابطه عوامل زمینه‌ای و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی در تیمز ۲۰۱۵. نوآوری‌های آموزشی، ۱۹(۳)، ۳۳-۶۲.
<https://doi.org/10.22034/jei.2020.114613>
- جمشیدی بدربانی، مهرانگیز، عسگری، رقیه و باقری، مریم. (۱۳۹۹). چگونه توانستم با استفاده از روش‌های تدریس فعال و ایجاد موقعیت‌های یادگیری کاربردی، میزان علاقه، انگیزه و پیشرفت دانش‌آموزان پایه ششم را در درس ریاضی بهبود بخشیدم؟ توسعه حرفه‌ای معلم، ۵(۱)، ۱۵-۴۰.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765600.1399.5.1.2.8>
- حجازی، الهه، کیامنش، علیرضا و نقش، زهرا. (۱۳۹۵). رابطه مدت زمان انجام تکلیف و پیشرفت ریاضی: کاربرد مدل یابی چندسطحی برای تحلیل داده‌های تیمز ۲۰۱۱. نوآوری‌های آموزشی، ۱۵(۴)، ۶۱-۷۴.
https://noavaryedu.oerp.ir/article_79105.html
- دانایی فر، حسن، آذر، عادل و الوانی، سید مهدی. (۱۳۹۱). کتاب روش‌شناسی پژوهش کیفی در مدیریت: رویکردی جامع. انتشارات صفار اشراقی.
- رحیمی، زهرا، اعتدال، علیرضا و یادگارزاده، غلامرضا. (۱۳۹۹). بررسی انطباق عمل ضرب و تقسیم در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی با برنامه درسی حوزه یادگیری ریاضی. پژوهش‌های آموزش و یادگیری، ۱۷(۲)، ۱۵۱-۱۶۳.
<https://doi.org/10.22070/tlr.2022.14571.1110>
- رودباری، مسعود و اصل مرز، بهزاد. (۱۳۹۸). بررسی پیشرفت تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی زاهدان و عوامل مرتبط با آن در سال تحصیلی ۸۶-۸۷. گام‌های توسعه در آموزش پزشکی، ۷(۲)، ۱۴۷-۱۵۲.
https://sdme.kmu.ac.ir/article_90195.html
- زحمتی، ابراهیم. (۱۳۹۹). نقش رفتار معلم بر رابطه بین رفتار ریاضی و پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان (دوره متوسطه اول شهرستان تنکابن، سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸) [پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه آموزش عالی علامه رفیعی]. ایرانداک.
- زینی وندنژاد، فرشته. (۱۳۹۸). چارچوب محتوای ریاضی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای ایران. نوآوری‌های آموزشی، ۱۸(۱)، ۸۵-۱۱۲.
<https://doi.org/10.22034/jei.2019.88543>
- کاشانی، فهیمه، صدوقی، مجید و کیانی، مسعود. (۱۴۰۰). رابطه حمایت معلم ادراک‌شده و عملکرد تحصیلی درس ریاضی: نقش میانجیگری انگیزه درونی، اضطراب و خودکارآمدی ریاضی. اندیشه‌های نوین تربیتی، ۱۷(۳)، ۱۵۳-۱۷۵.
<https://doi.org/10.22051/jontoe.2021.30531.2982>

محمدی، سیدتقی، کاظمی، نواب و رسول زاده، وحید. (۱۳۹۸). تحلیل ادراک و تجربه زیسته معلمان ابتدایی شهرستان طارم از دلایل افت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی؛ مطالعه به روش پدیدارشناسی. پیشرفت‌های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش، ۲(۱۱)، ۲۹-۴۱. <https://www.jonapte.ir/showpaper/752875>

محمدی، نسرين. (۱۴۰۲، مهر ۲۷). بررسی تأثیر فضای آموزشی و محیط آموزش بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی [مقاله ارائه شده در کنفرانس]. دومین کنفرانس ملی مطالعات خانواده و مدرسه، بندرعباس. <https://civilica.com/doc/1875056/>

مطهری نژاد، حسین و فاتحی چنار، فرداد. (۱۳۹۶). نقش شایستگی‌های حرفه‌ای دبیران ریاضی در پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان مدارس عادی و خاص. آموزش و ارزشیابی (علوم تربیتی)، ۱۰(۳۸)، ۵۱-۷۷. https://journals.iau.ir/article_532116.html

مطیعی، حورا، حیدری، محمود، باقریان، فاطمه و زرانی، فریبا. (۱۳۹۸). ساخت و بررسی اثر بسته آموزشی مبتنی بر ذهن آگاهی کاهش اهمال‌کاری تحصیلی. مجله روان‌پزشکی و روان‌شناسی بالینی ایران، ۲۵(۱)، ۴۱-۲۶. <http://ijpcp.iums.ac.ir/article-1-2917-fa.html>

نوروزی، مرصده. (۱۳۹۳). پیش‌بینی پیشرفت ریاضی بر اساس اضطراب ریاضی و سبک‌های شناختی یادگیری [پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت]. ایرانداک.

Abdullah, A. H., Misrom, N. S., Kohar, U. H. A., Hamzah, M. H., Ashari, Z. M., Ali, D. F., Samah, N. A., Tahir, L. M., & Abd Rahman, S. N. S. (2020). The effects of an inductive reasoning learning strategy assisted by the GeoGebra software on students' motivation for the functional graph II topic. *IEEE Access*, 8(12), 143848-143861. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3014202>

Astuti, D., Anggraeni, L., & Setyawan, F. (2020, August). Mathematical probability: Student's misconception in higher education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613, Article 012009. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1613/1/012009/meta>

Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134-168. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/bul0000307>

Daucourt, M. C., Napoli, A. R., Quinn, J. M., Wood, S. G., & Hart, S. A. (2021). The home math environment and math achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 147(6), 565-596. <https://doi.org/10.1037/bul0000330>

- Egara, F. O., & Mosimege, M. (2024). Effect of flipped classroom learning approach on mathematics achievement and interest among secondary school students. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8131-8150. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-023-12145-1>
- Filippello, P., Buzzai, C., Costa, S., & Sorrenti, L. (2019). School refusal and absenteeism: Perception of teacher behaviors, psychological basic needs, and academic achievement. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 1471. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01471>
- Gopal, R., Singh, V., & Aggarwal, A. (2021). Impact of online classes on the satisfaction and performance of students during the pandemic period of COVID-19. *Education and Information Technologies*, 26, 6923-6947. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-021-10523-1>
- Haj-Yahya, A. (2022). Students' conceptions of the definitions of congruent and similar triangles. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(10), 2703-2727. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1902008>
- Jacques, S., & Lequeu, T. (2020). The attractiveness of reversing teaching forms: Feedback on an electrical engineering course. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 10(3), 21-34. <https://online-journals.org/>
- Kauffman, H. (2015). A review of predictive factors of student success in and satisfaction with online learning. *Research in Learning Technology*, 23(9), 14-29. <https://doi.org/10.3402/rlt.v23.26507>
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2020). A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: The effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 464-481. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1541910>
- Lyons, I. M., Price, G. R., Vaessen, A., Blomert, L., & Ansari, D. (2014). Numerical predictors of arithmetic success in grades 1–6. *Developmental Science*, 17(5), 714-726. <https://doi.org/10.1111/desc.12152>
- Moliner, L., & Alegre, F. (2022). COVID-19 restrictions and its influence on students' mathematics achievement in Spain. *Education Sciences*, 12(2), Article 15. <https://doi.org/10.3390/educsci12020105>
- Pinger, P., Rakoczy, K., Besser, M., & Klieme, E. (2018). Implementation of formative assessment: Effects of quality of programme delivery on students' mathematics achievement and interest.

Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 25(2), 160-182.

<https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/0969594X.2016.1170665>

Ran, H., Kim, N. J., & Secada, W. G. (2022). A meta-analysis on the effects of technology's functions and roles on students' mathematics achievement in K-12 classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 258-284. <http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12611>

Samuelsson, J. (2010). The impact of teaching approaches on students' mathematical proficiency in Sweden. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5(2), 61-78.

<https://doi.org/10.29333/iejme/250>

Thomas, L., & Mohammed, L. A. (2024). The relation between student's interest and academic performance of secondary students in learning mathematics online. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1), 2513-2526.

<http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v13-i1/20943>

Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407-420. <http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12347>

Wang, X. S., Perry, L. B., Malpique, A., & Ide, T. (2023). Factors predicting mathematics achievement in PISA: A systematic review. *Large-Scale Assessments in Education*, 11(1), 24-42.

<http://dx.doi.org/10.1186/s40536-023-00174-8>

Wijaya, T. T., Cao, Y., Weinhandl, R., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the effects of E-books on students' mathematics achievement. *Helicon*, 8(6), Article e09432.

[https://www.cell.com/helicon/fulltext/S2405-8440\(22\)00720-4](https://www.cell.com/helicon/fulltext/S2405-8440(22)00720-4)

Yu, R., & Singh, K. (2018). Teacher support, instructional practices, student motivation, and mathematics achievement in high school. *The Journal of Educational Research*, 111(1), 81-94.

<https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/00220671.2016.1204260>

Zhang, D., & Wang, C. (2020). The relationship between mathematics interest and mathematics achievement: Mediating roles of self-efficacy and mathematics anxiety. *International Journal of Educational Research*, 104, 101-164. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101648>

Zhou, D., Liu, J., & Liu, J. (2020). The effect of problematic Internet use on mathematics achievement: The mediating role of self-efficacy and the moderating role of teacher-student relationships.

Children and Youth Services Review, 118, Article 105372.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.chidyouth.2020.105372>