Educational and Scholastic Studies *http://pma.cfu.ac.ir/*
Vol. 11, No. 4, Winter 2023 *Print ISSN: 2423-494X*
pp. 621-646 *Online ISSN: 2645-8098*

Effective Factors on the Math Performance of Eighth Grade Students in The TIMSS; A Comparative Study between Iran and Selected Countries

Abolfazl Rafiepour[1*], Maryam Esmaili[2]

1. Associate Professor, Department of Mathematics Education, Faculty of Mathematics and Computer, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
2. M.Sc. of Mathematics Education, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

(Received: August 18, 2020; Accepted: May 26, 2021)

Abstract

In this study, the mathematical achievement model of 8th-grade students from five Muslim countries contains Iran, Turkey, Malaysia, Saudi Arabia, and Indonesia, was investigated. In this regard, data of the fifth Trend International Mathematics and Science Study (TIMSS) was used. For data analysis, hierarchical linear modeling (HLM) was applied. In hierarchical linear modeling, two different levels (students and school) of variables were used. At students' level, variables that were used for building our model contained self-concept of ability in mathematics, student's perception about the school, sources of home, parent's education level, and gender of the student. At the school level, the amount of teachers' experience, teacher's perception about the school, and interaction with teachers with other teachers were considered. The final output of the model in HLM shows that self-concept of ability in mathematics had the highest relation with 8th-grade students' mathematical achievement in all Muslim countries except Indonesia. Result also reveals some similarities and differences between students' mathematical achievement models in different countries.

Keywords: Comparative studies, Mathematical achievement model, Self-concept of ability in mathematics, TIMSS.

* **Corresponding Author, Email:** Rafiepour@uk.ac.ir

مطالعات آموزشی و آموزشگاهی
دورهٔ ۱۱، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۱
صفحات ۶۴۶ ـ ۶۲۱

http://pma.cfu.ac.ir/
شاپای چاپی: ۴۴۲۳-۴۹۴X
شاپای الکترونیکی: ۲۶۴۵-۸۰۹۸

بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ هشتم در آزمون تیمز؛ مطالعهٔ تطبیق ایران و کشورهای منتخب

ابوالفضل رفیع‌پور[۱*]، مریم اسماعیلی[۲]

۱. دانشیار، گروه آموزش ریاضی، دانشکدهٔ ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲. کارشناسی ارشد آموزش ریاضی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۵)

چکیده

در پژوهش حا ضر، مدل پی شرفت ریا ضی دانش‌آموزان پایهٔ ه شتم مربوط به ۵ ک شور (شامل ایران، ترکیه، مالزی، عربستان سعودی و اندونزی) با ا ستفاده از داده‌های پنجمین مطالعهٔ روند بین‌المللی ریا ضی و علوم تیمز ارائه شده ا ست. برای ساخت این مدل از تکنیک آماری مدل‌سازی خطی سل سله‌مراتبی ا ستفاده شد که در آن دو سطح مختلف (دانش‌آموزان و مدر سه) از متغیرها وجود دا شتند. به این ترتیب که متغیرهای خودپندارهٔ ریاضی، ادراک دانش‌آموز از محیط مدرسه، منابع خانه، تحصیلات والدین و جنسیت در سطح دانش‌آموز و متغیرهای میزان سابقه، میزان تحصیلات، ادراک از محیط مدر سه و تعامل معلم با سایر همکاران، در سطح مدر سه به عنوان متغیرهای ورودی برای مدل‌سازی خطی سل سله‌مراتبی در نظر گرفته شدند. در مدل نهایی، متغیر خودپندارهٔ ریا ضی در همهٔ ک شورها به‌جز ک شور اندونزی قوی‌ترین پیش‌بین‌کنندهٔ پی شرفت ریا ضی شنا سایی شد. همچنین، نتایج پژوهش حاکی از وجود برخی شباهت‌ها و تفاوت‌ها در تبیین مدل پیشرفت ریاضی بر اساس سایر متغیرها بود.

واژگان کلیدی: تیمز، خودپندارهٔ ریاضی، مدل پیشرفت ریاضی، مطالعات تطبیقی.

* نویسندهٔ مسئول، رایانامه: Rafiepour@uk.ac.ir

مقدمه

پس از اولین ارزیابی بین‌المللی پیشرفت تحصیلی در سال ۱۹۵۹ با حمایت یونسکو و موفقیت آن در مقیاس بزرگ، روزنه‌ای تازه برای پیشرفت آموزش و پرورش در سطح بین‌المللی به وجود آمد تا جایی که در عرض ۵۰ سال پس از آن، ۲۹ ارزیابی بین‌المللی پیشرفت تحصیلی در مقیاس بزرگ، با پوشش متنوعی از حوزه‌ها از جمله ریاضی و علوم تحت نظر انجمن بین‌المللی ارزیابی پیشرفت تحصیلی (IEA)؛ انجمن بین‌المللی پیشرفت آموزش و پرورش[1] و سازمان توسعهٔ همکاری و اقتصادی[2] انجام شد (فان[3]، ۲۰۰۸). به‌تدریج و در اواسط دههٔ ۱۹۶۰ ریاضیات به عنوان نخستین محتوای مورد مطالعه توسط انجمن IEA انتخاب شد، چرا که این درس به عنوان هستهٔ هر برنامهٔ درسی در تمام کشورها شناخته شده، علاوه بر این، اکثر کشورها، پیشرفت و بهبود برنامهٔ درسی را معطوف به بهبود آموزش ریاضیات می‌دانند و این یک توافق بین‌المللی است (مدریچ و گریفیت[4]، ۱۹۹۲). بالاخره پس از انجام سومین مطالعهٔ بین‌المللی ارزیابی پیشرفت ریاضی قرار بر این شد که این ارزیابی‌ها هر ٤ سال یک بار با عنوان روند ارزیابی بین‌المللی پیشرفت ریاضی و علوم به طور منظم تکرار شود (فوی و اولسون[5]، ۲۰۰۹)، که آخرین ارزیابی آن در سال ۲۰۱۵ به انجام رسیده است.

مسلماً تنها اجرای ارزیابی‌های پیشرفت تحصیلیِ مختلف رهگشا و تسهیل‌کنندهٔ آموزش و پرورش بدون انجام مطالعات ملی و بین‌المللی، نخواهد بود. از آنجا که یکی از اهداف عمدهٔ ارزیابی‌های بین‌المللی پیشرفت تحصیلی شناسایی آنچه که در کشورهای مختلف اتفاق می‌افتد در جهت بهبود سیستم آموزش و پرورش، فلسفهٔ آموزش و پرورش، برنامهٔ درسی، منابع، سازماندهی مدارس، روش‌های تدریس و... است (مدریچ و گریفیت، ۱۹۹۲)، انجام مطالعات تطبیقی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند و از میان تمام محصولات مطالعات تطبیقی، مقایسهٔ بین‌المللی عملکرد

1. International Association for the Evaluation Progress (IAEP)
2. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
3. Phan
4. Medrich & Griffith
5. Foy & Olson

دانش‌آموزان بیشترین توجه را به خود جلب کرده است (مدریچ و گریفیت، ۱۹۹۲) که در حوزهٔ ریاضیات می‌توان گفت تفاوت پیشرفت ریاضیِ دانش‌آموزان در میان کشورها اغلب به عنوان یک مسئلهٔ ملی تفسیر می‌شود تا صرفاً مقایسهٔ نمرات ریاضی دانش‌آموزان در نظر گرفته شود.

بررسی نتایج عملکرد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی در مطالعهٔ تیمز در سال‌های مختلف حاکی از عملکرد ضعیف آن‌ها است (مولیس[1] و همکاران، ۲۰۲۰؛ رجالی و پروانه، ۱۳۹۸). در میان پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ مطالعهٔ تیمز، برخی به مطالعهٔ عوامل زمینه‌ای پرداخته‌اند. این اطلاعات زمینه‌ای به وسیلهٔ پرسشنامهٔ تیمز جمع‌آوری شده است. در پژوهش حاضر سعی شد پیش‌بین‌کننده‌های پیشرفت ریاضی با توجه به متغیرهای منتخب از پرسشنامه‌های دانش‌آموز و معلم در مطالعهٔ تیمز ۲۰۱۱ در رابطه با پایهٔ هشتم، در ۵ کشور ایران، مالزی، اندونزی، ترکیه و عربستان سعودی مقایسه شود. این مقایسه از طریق روش مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی انجام شده است. همچنین، مدل پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ هشتم در این ۵ کشور با توجه به متغیرهای منتخب، ارائه خواهد شد. به طور مشخص، مطالعه حاضر روی دو سؤال پژوهشی زیر متمرکز شده است.

۱. قوی‌ترین پیش‌بین‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی در هر یک از کشورهای ایران، ترکیه، عربستان سعودی، مالزی و اندونزی کدام متغیر است؟

۲. مدل پیشرفت ریاضی برای این ۵ کشور، با توجه به متغیرهای منتخب، چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی با هم دارند؟

پیشینهٔ پژوهش

ویژگی‌های فردی دانش‌آموز (مانند سن، جنس، سوابق مهاجرت)، زبان مادری، وضعیت اجتماعی – اقتصادیِ خانواده، خودپنداره و یا میزان اعتماد به نفس نسبت به ریاضی، نگرش به ریاضی و رفتارهای یادگیری (مثل تکلیف شب) جزء شایع‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پیشرفت ریاضی

1. Mullis

دانش‌آموزان شناسایی شده‌اند، با این وجود، یافته‌ها در رابطه با نوع این ارتباط در کشورهای مختلف ناسازگار می‌باشند (چن[1]، ۲۰۱٤).

در پی تلاش برای کشف متغیرهای پیش‌بین‌کنندهٔ موفقیت تحصیلی، محققان مفهوم خودپندارهٔ تحصیلی و در حوزهٔ خاصِ ریاضی، مفهوم خودپندارهٔ ریاضی را عنوان کردند. این سازه توسط افراد مختلف بررسی شده است، برای مثال به عقیدهٔ شاولسون و بلوس[2] (۱۹۸۲) که برای اولین‌بار مقیاس خودپنداره و خرده‌مقیاس‌های مربوط به آن را تعریف کردند، خودپنداره، ادراک شخص از خود است، این ادراک از طریق تجربیات و تفاسیر به‌دست‌آمدهٔ فرد از محیط زندگی و به خصوص متأثر از تقویت‌کننده‌های محیطی و ارزیابی‌های دیگران است، که به فرد منتقل می‌شود. افزایش خودپندارهٔ دانش‌آموز همیشه به عنوان یک هدفِ با ارزش آموزشی و به عنوان یک میانجی و شاید یک دلیل موفقیت آموزشی به شمار می‌رفته است، نظریه‌پردازانِ خودپنداره اغلب با این موافقند که خودپنداره و موفقیت علمی با یکدیگر رابطه دارند، ولی این رابطه علی نیست (شاولسون و بلوس، ۱۹۸۲). پژوهش‌های متعددی خودپنداره را یک پیش‌بین‌کنندهٔ قوی برای موفقیت تحصیلی، اعلام کرده‌اند. برای مثال در مطالعهٔ وانگ، اوس تریلند و برگان[3] (۲۰۱۲) که بر روی داده‌های تیمز ۲۰۰۳ پایهٔ هشتمِ چهار کشور روسیه، آمریکا، آفریقای جنوبی و سنگاپور و با استفاده از روش مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی[4] انجام شده بود، خودپندارهٔ ریاضی به عنوان قوی‌ترین پیش‌بین‌کنندهٔ موفقیت ریاضی در هر چهار کشور گزارش شد. نتایج مشابهی نیز در پژوهش عبدالقادر و همکاران (۲۰۱۱) بر مبنای داده‌های تیمز ۲۰۰۳ کشورهای سنگاپور و مالزی با استفاده از روش مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی نیز گویای همین مطلب بود.

علاوه بر ساختارهای انگیزشی، ادراک دانش‌آموزان از محیط یادگیریشان اهمیت زیادی در میزان یادگیری آن‌ها دارد (وانگ، اوس تریلند و برگان، ۲۰۱۲). جو مدرسه شامل عوامل زیادی از جمله ارزش‌ها، فرهنگ‌ها و امنیت حاکم بر مدرسه است (مولیس و همکاران، ۲۰۰۹). به اعتقاد اُشر، دیرو

1. Chen
2. Shavelson & Bolus
3 .Wang, Os Terlind & Bergin
4. Hierarchical Linear Modeling

جیمرسون (۲۰۰٦) اگرچه یک محیط امن در مدرسه به خودی خود پشتوانه‌ی سطوح بالایی از موفقیت دانش‌آموزان نیست، اما بی‌نظمی و امنیت ناکافی در مدرسه می‌تواند یادگیری را دچار مشکل کند (مولیس و همکاران، ۲۰۰۹). احساس امنیت نشأت‌گرفته از حداقل رفتارهای مشکل‌زا و عدم نگرانی دانش‌آموزان و معلمان از ایمن‌بودن مدرسه است. تحقیقات نشان داده است حضور به‌موقع دانش‌آموزان و معلمان در مدرسه رابطهٔ مثبتی با موفقیت تحصیلی دانش‌آموز دارد، چرا که اگر دانش‌آموز به طور منظم در مدرسه حضور نداشته باشد، فرصت‌های یادگیری را از دست خواهد داد (مولیس و همکاران، ۲۰۰۹).

یکی از متغیرهایی که ارتباط آن با پیشرفت تحصیلی در اغلب پژوهش‌ها بررسی می‌شود، متغیر جنسیت است. با توجه به این باور قدیمی که دختران در آزمون‌ها از پسران عقب‌تر هستند، بسیاری از تحقیقات جاری روی داده‌های تیمز نشان داده است که تفاوت کلی در میانگین نمرات ریاضیات و علوم بین دختران و پسران وجود ندارد، گرچه این وضعیت از یک کشور تا کشور دیگر متفاوت است (مولیس و همکاران، ۲۰۰۹)، برای مثال در پژوهش نشمیت، بارت و هاستید[1] (۲۰۰۸) که تفاوت جنسیتی مربوط به سه دوره از مطالعهٔ تیمز (۲۰۰۳-۱۹۹۵) درپایهٔ هشتمِ کشورهای شرکت‌کننده را بررسی کرده بودند، هیچ تفاوت کلی را بین این دو جنسیت مشاهده نکردند.

علاوه بر متغیرهای سطح دانش‌آموز، نتایج مطالعات آموزشی، نشان داده‌اند، پیشینه یا همان سوابق خانوادهٔ دانش‌آموزان که اغلب به عنوان موقعیت اجتماعی والدین یا قیم قانونی آن‌ها شناخته شده است، با موفقیت تحصیلی دانش‌آموز در ارتباط است (وانگ، اوس تریلند و برگان، ۲۰۱۲؛ بیکر و همکاران، ۲۰۰۲؛ کیامنش[2]، ۲۰۰۵؛ اسماعیل و وامگ[3]، ۲۰۰۷). تعریف عملیاتی سوابق خانواده در پژوهش‌های مختلف، متنوع است، مثلاً تیمز، پرلز و پیزا، این مقیاس را به‌صورت شاخص‌های جدا از هم تعریف می‌کنند، مثل منابع آموزشی در خانه یا تحصیلات والدین و وضعیت اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خانواده. یافته‌های مربوط به مطالعهٔ بیکر، گسلین و لتندر[4] (۲۰۰۲)، حاکی از

1. Neuschmidt, Barth & Hastedt
2. Kiamanesh
3. Ismail & Awamg
4. Baker, Goesling & Letendre

تشابه رابطهٔ بین پیشینهٔ خانواده و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموز در میان کشورهای مختلف صرف نظر از درآمد ملی بود. در این مطالعه از روش آماری مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی برای تحلیل داده‌ها استفاده شده بود که در مجموع، از داده‌های ۳۶ کشور که در مطالعهٔ تیمز ۱۹۹۵ شرکت کرده بودند، استفاده شده بود. بخشی از مطالعهٔ وانگ، اوس تریلند و برگان (۲۰۱۲) مربوط به سنگاپور و روسیه نیز رابطهٔ معناداری را بین تعداد کتاب موجود در منزل و تحصیلات والدین و پیشرفت ریاضی گزارش کردند. در مطالعات کیامنش (۲۰۰۵)، و اسماعیل و وامگ (۲۰۰۷) از داده‌های تیمز ۱۹۹۹ به ترتیب، مربوط به ایران و مالزی استفاده شد تا علل تفاوت دانش‌آموزان در نمرات ریاضی‌شان کشف شود. متغیرهایی که تحلیل شد مربوط به خانه، داده‌های جمعیت‌شناختی و متغیر اجتماعی–اقتصادی بودند،که نتایج نشان داد: تحصیلات والدین و منابع کمک آموزشی در خانه اثر شایان توجهی روی پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دارد.

از آنجا که معلمان مجری اصلی برنامهٔ درسی می‌باشند، تفاوت در میزان آمادگی برای آموزش، تجربهٔ تدریس، استفاده از روش‌های خاص، میزان تحصیلات، نگرشی که در رابطه با مدرسه و موقعیت شغلی خویش دارند، می‌تواند در عملکرد دانش‌آموزان تفاوت ایجاد کند.

مطالعات تیمز نشان داده است که تنوع شایان توجهی در میان کشورها در ارتباط با میزان صلاحیت معلم و موفقیت دانش‌آموزان وجود دارد، مثلاً کلاس‌هایی که معلمان آن‌ها دارای درجهٔ علمی در یک موضوع خاص هستند، موفق‌تر از معلمانی هستند که مدرک تحصیلی آن‌ها مربوط به زمینهٔ تدریس آن‌ها نیست، حتی در برخی مطالعات مشاهده‌شده ناقص‌بودن تحصیلات معلم روی رابطهٔ خودپندارهٔ دانش‌آموزان با پیشرفت ریاضی، نیز اثر منفی می‌گذارد (وانگ، اوس تریلند و برگان، ۲۰۱۲). برخی پژوهش‌ها اثر جنسیت، سن و سال‌های تجربهٔ معلمان را بر روی موفقیت دانش‌آموزان بررسی کرده‌اند. در مطالعهٔ لامب و فولارتون[1] (۲۰۰۱) که با استفاده از روش چندسطحی مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی داده‌های مربوط به مطالعهٔ تیمز ۲۰۰۳ کشورهای آمریکا و استرالیا را به منظور کشف عوامل تأثیرگذار بر پیشرفت تحصیلی بررسی کرده بودند، در سطح معلم، جنسیت، تحصیلات

1. Lamb & Fullarton

و میزان تجربه را وارد مدل پیشرفت تحصیلی کرده بودند که نتایج حاکی از عدم ارتباط جنسیت و تحصیلات معلم با پیشرفت ریاضی در هر دو کشور و رابطهٔ معنادار تجربهٔ معلم با پیشرفت ریاضی در آمریکا و نه در استرالیا، بود، اما رابطهٔ بین تجربه و موفقیت ممکن است، تحت تأثیر عوامل متعددی باشد. مثلاً در برخی مدارس کلاس‌های با عملکرد بالا معمولاً در اختیار معلمان مسن‌تر و باتجربه‌تر قرار گرفته و کلاس‌های با عملکرد پایین نصیب معلمان کم‌تجربه‌تر می‌شود (مولیس و همکاران، ۲۰۰۹).

در مطالعه‌ای که در مالزی با هدف بررسی اثر توسعهٔ حرفه‌ای معلم بر موفقیت ریاضی دانش‌آموزان ترکی شرکت‌کننده در آزمون تیمز ۲۰۰۷ انجام شده بود، نتایج حاکی از اثر مثبت این عامل بر موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان بود (اونال، دمیر و کیلیک[1]، ۲۰۱۱). همچنین، دریافت مثبت معلم نسبت به محیطی که در آن مشغول به تدریس است باعث افزایش موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود. این نتیجه در داده‌های تیمز ۲۰۰۳ روسیه، آفریقای جنوبی و سنگاپور مشاهده شد و ادراک معلم نسبت به جو مدرسه یکی از قوی‌ترین پیش‌بین‌کننده‌های موفقیت ریاضی دانش‌آموزان توسط وانگ، اوس تریلند و برگان (۲۰۱۲) گزارش شد.

در بین پژوهش‌های داخلی که از روش تحلیل معادلات ساختاری و روش چندسطحی مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی استفاده کرده‌اند، می‌توان به پژوهش‌های اسماعیلی و رفیع‌پور (۱۳۹٤)، حجازی و نقش (۱۳۹۹)، و فلاحی و سعیدی (۱۳۹۳) اشاره کرد. در مطالعهٔ اسماعیلی و رفیع‌پور (۱۳۹٤)، عوامل مؤثر در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان ایرانی پایهٔ هشتم در مطالعهٔ تیمز ۲۰۱۱ شناسایی شده‌اند. در دو پژوهش‌های حجازی و نقش (۱۳۹۹) و فلاحی و سعیدی (۱۳۹۳) یک مطالعهٔ تطبیقی بین دو کشور انجام شده است. در مطالعهٔ فلاحی و سعیدی (۱۳۹۳) عوامل مؤثر بر پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان پایهٔ هشتم ایران و امریکا بر اساس داده‌های تیمز ۲۰۱۱ بررسی شده است. در مطالعهٔ حجازی و نقش (۱۳۹۹) نیز عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ هشتم در ایران و کره بر اساس داده‌های تیمز ۲۰۱۱ مقایسه شده است، در حالی که در مطالعهٔ حاضر از روش چندسطحی مدل‌سازی خطی

1. Unal, Demir & Kilic

سلسله‌مراتبی برای مقایسهٔ عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ هشتم در ایران، ترکیه، عربستان سعودی، مالزی و اندونزی استفاده شده است.

در مجموع، پژوهش‌ها نشان می‌دهند عوامل مختلفی در سطوح متفاوت با پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان ارتباط دارند، با این حال، یافته‌ها بسته به زمینه‌های تحقیقاتی و مجموعهٔ متغیرهای درگیر در تجزیه و تحلیل متفاوت گزارش شده بودند، اما مرور متون نظری پژوهشی، منابع خوبی برای انتخاب متغیرهای پیش‌بین در پژوهش حاضر به شمار می‌رفتند و این سؤال را برای پژوهشگران مطالعهٔ حاضر به وجود آورد که استفاده از داده‌های تیمز دربارهٔ کشورهای حاضر در این مطالعه می‌تواند چه عوامل مرتبطی را با پیشرفت ریاضی تولید کند؟

روش‌شناسی پژوهش

تفاوت در سیستم آموزش و پرورش، به همراه تفاوت‌های فرهنگی و تأثیرات اجتماعی در میان کشورها، نقش مهمی در شکل‌گیری ادراک دانش‌آموز و معلم از یادگیری و ارتباطشان با پیشرفت دانش‌آموزان در مدرسه ایفا می‌کنند (وانگ، اوس تریلند و برگان، ۲۰۱۲). در این پژوهش بخشی از سوابق فردی و خانوادگی دانش‌آموزان پایهٔ هشتم و معلمان ریاضی مربوط به ۵ کشور ایران، ترکیه، مالزی، عربستان و اندونزی که در آزمون تیمز ۲۰۱۱ شرکت کرده بودند، مطالعه شد. دلیل انتخاب این کشورها وجود ویژگی‌های مشترکی از قبیل میانگین نمرات (میانگین ۵ کشور پایین‌تر از میانگین بین‌المللی بود)، منطقهٔ جغرافیایی (همگی بخشی از قارهٔ آسیا می‌باشند) و دین مشترک‌شان (درصد غالب جمعیت این کشورها مسلمان هستند) است. در دنیای اسلام، این کشورها به عنوان کشورهای اثرگذار شناخته می‌شوند و در برخی زمینه‌ها، رقابت تنگاتنگی با یکدیگر دارند.

داده‌ها برگرفته از وب‌سایت رسمی تیمز بود، که توسط انجمن بین‌المللی ارزیابی پیشرفت تحصیلی هدایت و توسط مرکز ملی آموزش آمار[1] نگهداری می‌شوند. این انجمن، مجموعه داده‌ها را به منظور تسهیل کار پژوهشگران، از داده‌های مربوط به عملکرد دانش‌آموزانِ تمام کشورهای شرکت‌کننده در آزمون تیمز گرفته تا اطلاعات جامع در رابطه با دانش‌آموزان، معلمان و برنامهٔ درسی

1. National Center for Education Statistics (NCES)

را در دسترس پژوهشگران قرار داده است. در مطالعهٔ تیمز ۲۰۱۱، نمونهٔ مورد بررسی در تمام کشورها، طی دو مرحله انتخاب می‌شوند، در مرحلهٔ اول مدارس به روش PPS[1] از فهرست تمام مدارس جامعهٔ مورد مطالعه انتخاب می‌شوند، مرحلهٔ دوم نیز شامل انتخاب یک یا چند کلاس از پایهٔ مورد نظر و از مدرسه‌ای که در مرحلهٔ اول نمونه‌گیری انتخاب شده است، می‌باشد (مارتین و مولیس[2]، ۲۰۱۳). بنابراین، با توجه به این رویه، نمونه‌گیری کشورهای مطالعهٔ حاضر در تیمز ۲۰۱۱ به شرح زیر بود.

در کشورهای ترکیه، ایران و مالزی از هر مدرسه یک کلاس انتخاب شده بود و در کشورهای اندونزی و عربستان در برخی مدارس یک کلاس و در برخی دو کلاس را در مطالعه شرکت داده بودند، که به منظور یک‌دست‌شدن تجزیه و تحلیل در میان این ۵ کشور، از هر مدرسه به طور تصادفی یک کلاس انتخاب شد. همچنین، در هر کشور داده‌هایی در هر دو سطح ناکامل بودند، که این مقدار در سطح ۱، ٪۲۲٫۸۲، ٪ ۱۸٫۱۳، ٪۱٦٫۵۱، ٪ ۱٤٫٤۵ و ٪۷٫٦۹ به ترتیب، برای عربستان، ایران، ترکیه، اندونزی و مالزی گزارش شد و در سطح ۲، ٪۱۵٫۸۵، ٪۱۲٫۹٤، ٪۵٫۸۳ ، ٪۵٫۰۲ و ٪۱٫٦۷ به ترتیب، مربوط به عربستان، اندونزی، ترکیه، ایران و مالزی بود، که این داده‌ها به طور خودکار زمان تحلیل توسط نرم افزار HLM، حذف شدند.تعداد مدارس و دانش‌آموزان شرکت‌کننده به همراه رتبه و میانگین نمرهٔ کشورها در آزمون تیمز ۲۰۱۱ در جدول ۱ فراهم شده است.

جدول ۱. رتبه، میانگین نمرات، تعداد دانش‌آموزان و مدارس به تفکیک کشورها

نام کشور	رتبه	میانگین نمره	تعداد مدارس/کلاس‌ها/ معلم‌ها	تعداد دانش‌آموزان
ترکیه	۲٤	٤۵۲	۲٤۰	٦۹۲۸
مالزی	۲٦	٤٤۰	۱۸۰	۵۷۳۳
ایران	۳۲	٤۱۵	۲۳۹	٦۰۲۹
عربستان	۳۷	۳۹٤	۱٦٤	٤۰۵٤
اندونزی	۳۸	۳۸٦	۱۷۰	۵۱٤۹

1. Probabilities Proportional to their size
2. Martin & Mullis

شایان ذکر است که تمام تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از وزن کلی[1] ارائه‌شده توسط مطالعهٔ تیمز، وزن‌گذاری شده‌اند. از آنجا که طرح نمونه‌گیری در مطالعات تیمز بسیار پیچیده و نمونهٔ انتخابی دانش‌آموزان، یک نمونه تصادفی نیست (چرا که در نمونه‌گیری تصادفی، دانش‌آموزان با احتمال برابری انتخاب نمی‌شوند)، بنابراین، وزن‌گذاری باعث برطرف‌شدن این نابرابریِ احتمالِ انتخاب می‌شود و نمونهٔ انتخاب‌شده بازتاب مناسبی از جمعیت مورد مطالعه خواهد بود (تیگزا[2]، ۲۰۱٤).

مطالعهٔ تیمز علاوه بر برگزاری آزمون‌های ریاضی و علوم، پرسشنامه‌هایی به منظور جمع‌آوری اطلاعات زمینه‌ای از دانش‌آموز، معلم و مدرسه، در میان کشورهای شرکت‌کننده توزیع می‌کند، در مطالعهٔ تیمز ۲۰۱۱ چهار پرسشنامه با عنوان پرسشنامهٔ دانش‌آموز، معلم، مدرسه و برنامهٔ درسی تهیه شد که در این پژوهش بخش‌هایی از دو پرسشنامهٔ دانش‌آموز (قسمت‌های مربوط به ریاضی) و معلم ریاضی مربوط به پایهٔ هشتم بررسی شد.

متغیرهای مستقل به دو سطح دانش‌آموز و معلم تقسیم می‌شوند، که در سطح دانش‌آموز متغیرهای: خودپندارهٔ ریاضی، ادراک از محیط مدرسه، منابع خانه، تحصیلات والدین و جنسیت مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین، در سطح معلم متغیرهای تحصیلات معلم، میزان تجربهٔ معلم، ادراک معلم نسبت به محیط مدرسه و تعامل معلم با سایر همکاران، وارد تحلیل شدند، که در قسمت پیوست می‌توان گویه‌هایی[3] که مقیاس‌های[4] خودپندارهٔ ریاضی، ادراک دانش‌آموز و معلم نسبت به مدرسه ، منابع خانه و تعامل معلم با سایر همکاران را می‌ساختند، مشاهده کرد. انتخاب این متغیرها به دلیل نتایج متناقض و مشابهِ تحقیقات پیشین در رابطه با کشورهای مختلف و با استفاده از داده‌های مطالعات تیمز است.

متغیرهای جنسیت دانش‌آموز، تحصیلات والدین و تحصیلات معلم نیز به صورت آنچه که در پاراگراف زیر توضیح داده شده است، کدگذاری شده‌اند:

جنسیت: دختر=۱ پسر=۰، تحصیلات والدین: به مدرسه نرفته‌اند یا دورهٔ ابتدایی را به طور ناتمام

1.TOTWGT
2. Tighezza
3. Items
4. Scales

گذرانده‌اند=۱، دورهٔ راهنمایی=۲، دورهٔ دبیرستان=۳، دورهٔ پیش‌دانشگاهی=٤، کاردانی=۵، کارشناسی=٦، بالاتر از کارشناسی=۷،تحصیلات معلم: زیر دیپلم=۱، اتمام دورهٔ دبیرستان (دیپلم)=۲، اتمام کاردانی رشته‌های فنی و حرفه‌ای یا رشته‌های نظری=٤، اتمام دوره کارشناسی=۵، اتمام دورهٔ کارشناسی ارشد یا بالاتر=٦.

در رابطه با متغیر وابسته، مطالعهٔ تیمز ۵ مقدار محتمل[1] برای هر دانش‌آموز بر مبنای پاسخ‌های آن‌ها به سؤالات، تخمین می‌زند، این پنج مقدار محتمل حاصل از برآورد پنج مقدار محتملی است که برای هر یک از مباحث اعداد، جبر، هندسه و آمار و احتمال، محاسبه شده است. مقادیر محتمل برای هر مقیاس داده شده بهترین اندازهٔ در دسترس از موفقیت دانش‌آموز است که پایگاه مطالعات تیمز در اختیار پژوهشگران قرار داده است (فوی، اروا و استانکو[2]، ۲۰۱۳). بنابراین، متغیر وابسته بر حسب برایند تمام مقادیر گزارش شده است. این برایند توسط نرم‌افزار مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی که برای تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت، به صورت خودکار محاسبه می‌شود (کارستن و هاستد[3]، ۲۰۱۰).

با توجه به ساختار سلسله‌مراتبی داده‌های گزارش‌شده در مطالعات تیمز (دانش‌آموزان درون کلاس‌ها و کلاس‌ها درون مدارس)، در این پژوهش از روش مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی برای تحلیل داده‌ها استفاده شد (رادنبوش و بریک، ۲۰۰۲). همچنین، این روش هم‌اکنون برای کشف عوامل زمینه‌ای تأثیرگذار بر پیشرفت تحصیلی نسبت به روش رگرسیون معمولی ارجحیت دارد (والمن[4] و همکاران، ۲۰۱۲). از آنجا که از هر مدرسه تنها یک کلاس انتخاب شد، بنابراین، کلاس و مدرسه در یک سطح قرار می‌گیرند و برای تحلیل از روش مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی دوسطحی استفاده شد، سطح یک متغیرهای مربوط به دانش‌آموز و خانواده و سطح دو نیز متغیرهای مربوط به معلم می‌باشند. این امکانات در نرم‌افزار HLM7 قابل دستیابی است.

1. Plausible value
2. Foy, Arora & Stanco
3. Carstens & Hatsetd
4. Woltman

مراحل تحلیل در ۵ کشور طی ۳ مرحله انجام شد، روند تحلیل مطابق با روند اتخاذ شده در پژوهش وانگ، اوس تریلند و برگان (۲۰۱۲) به این صورت بود که ابتدا یک مدل غیر شرطی[1] تشکیل شد، در این مدل هیچ‌یک از متغیرهای سطح ۱ و سطح ۲ وارد مدل نمی‌شوند و تنها به این دلیل این مدل ارائه می‌شود که میزان واریانس پیشرفت ریاضی در دو سطح دانش‌آموز و معلم سنجیده شود تا ضرورت یا عدم ضرورت تحلیل چندسطحی مشخص شود. سپس، متغیرهای سطح ۱ وارد مدل غیر شرطی شدند، این مرحله به منظور پاسخ به این سؤال که کدامیک از متغیرهای سطح یک با پیشرفت ریاضی رابطهٔ معناداری دارند، انجام شد. سپس آن دسته از متغیرهایی را که رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی نداشتند، کنار گذاشته و متغیرهای باقی‌مانده به همراه متغیرهای سطح دو وارد مدل شدند، در این مرحله نیز متغیرهایی که رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی نداشتند از مدل خارج شدند و به این پرسش که کدامیک از متغیرهای سطح دو، با کنترل متغیرهای سطح ۱، رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی دارند، پاسخ می‌دهد، این مدل در ۵ کشور مدل نهایی است. شایان ذکر است که مراحل تحلیل برایندی از محاسبهٔ ۵ مقدار ویژه‌ای است که به عنوان متغیر وابسته در هر مدل در نظر گرفته می‌شوند. علاوه بر این، در هر مرحله میزان کاهش واریانس مدل نسبت به مدل اول سنجیده شد تا کارامدترین و بهترین مدل که هدف اصلی این پژوهش بود، بر مبنای بیشترین کاهش واریانس پیشرفت ریاضی شناسایی شود.

یافته‌های پژوهش

همان‌طور که قبلاً ذکر شد، تحلیل به روش مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی، ابتدا از یک مدل غیر شرطی شروع می‌شود. در این مدل، Y_{ij} نمرهٔ ریاضی دانش‌آموز i در مدرسهٔ j، β_{0j} عرض از مبدأ خط رگرسیون مدرسهٔ j، γ_{00} میانگین نمرهٔ کلی برای تمام مدارس، r_{ij} اثر تصادفی دانش‌آموز i در مدرسهٔ j و u_{oj} اثر تصادفی مدرسهٔ j است (رادنبوش و همکاران، ۲۰۱۲).

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \qquad \beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{oj}$$

1. Unconditional model

در مدل غیر شرطی یک ضریب به اسم ضریب همبستگی درونی[1] محاسبه می‌شود که مشخص می‌کند چه میزان از واریانس پیشرفت ریاضی مربوط به متفاوت‌بودن مدارس است. فرمول محاسبهٔ این ضریب به صورت ($\tau_{00} / (\tau_{00} + \sigma^2$) می‌باشد که τ_{00} واریانس بین‌مدرسه‌ای و σ^2 واریانس درون‌مدرسه‌ای است، بنابراین، این ضریب می‌تواند از صفر (زمانی که گروه‌ها همه مثل هم ولی تنوع درون‌گروهی زیاد باشد) تا ۱ (زمانی که تفاوت گروه‌ها زیاد ولی اعضای هر گروه با هم تفاوت چندانی نداشته باشند) تغییر کند. این ضریب به همراه واریانس درون‌مدرسه‌ای (σ^2)، واریانس برون‌مدرسه‌ای (τ_{00}) و γ_{00} (میانگین نمرهٔ کلی برای تمام مدارس) مربوط به ۵ کشور، در جدول ۲ فراهم شده است.

مطابق با جدول ۲، ترکیه بیشترین میانگین نمرات و واریانس درون‌مدرسه‌ای و کمترین ضریب همبستگی درونی را از میان کشورها داشت، همچنین، بیشترین واریانس بین‌مدرسه‌ای و ضریب همبستگی درونی و کمترین واریانس درون‌مدرسه‌ای متعلق به مالزی بود.

جدول ۲. نتایج مدل غیر شرطی پیشرفت ریاضی

شاخص‌ها	ترکیه	مالزی	ایران	عربستان	اندونزی
میانگین نمرهٔ کلی	٤٥٧٫٠٨	٤٣٥٫٦٩	٤١٦٫٨٥	٣٩٧٫٨٠	٣٩٦٫٨٦
واریانس درون‌مدرسه‌ای	٨٢٦٨٫٣٨	٢٨٤٢٫٠٩	٤٩٧٢٫٥٠	٥٦٤٥٫١٢	٣٨٩٢٫١٤
واریانس بین‌مدرسه‌ای	٣٦٥٧٫٨	٥٩٥٨٫٣٣	٣٨٠٨٫٧٩	٢٧٥١٫٤١	٣٠١١٫٤٨
ضریب همبستگی درونی	۰٫۳۱	۰٫٦٨	۰٫٤٣	۰٫۳۳	۰٫٤٤

بعد از مدل غیر شرطی، متغیرهای سطح یک (جنسیت، تحصیلات والدین، منابع خانه، ادراک دانش‌آموز نسبت به محیط مدرسه و خودپندارهٔ ریاضی) وارد مدل غیر شرطی شدند، این روند برای تمام کشورها یکسان بود، در این مدل مشخص شد که کدامیک از متغیرهای سطح یک با پیشرفت ریاضی رابطهٔ معناداری دارند، در ۵ کشور، خودپندارهٔ ریاضی رابطه معنادار و مثبتی با پیشرفت

1. Intra-Class Correlation Coefficient (ICC)

ریاضی داشت که این ارتباط بیشترین مقدار در ترکیه و کمترین مقدار در اندونزی بود. ادراک دانش‌آموز از محیط مدرسه تنها در مالزی و عربستان رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی داشت که این ارتباط منفی حاصل شد. منابع خانه نیز در ترکیه، ایران و مالزی ارتباط معنادار و مثبتی با پیشرفت ریاضی داشت که بیشترین ارتباط مربوط به ایران و کمترین مقدار مربوط به مالزی مشاهده شد. تحصیلات والدین (به‌جز تحصیلات پدر در اندونزی) و جنسیت در هیچ‌یک از کشورها رابطه معناداری با پیشرفت ریاضی نداشتند (جدول ۳).

بعد از حذف متغیرهایی که رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی نداشتند، متغیرهای سطح ۲ (تجربیات معلم، تحصیلات معلم، ادراک معلم نسبت به محیط مدرسه و تعامل معلم با سایر همکاران) وارد مدل اصلاح شدهٔ سطح ۱ شدند و مانند مرحلهٔ قبل، متغیرهایی که رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی نداشتند از مدل حذف شدند و مدل پیشرفت ریاضی کشورها را ساختند. جدول ٤ مدل نهایی پیشرفت ریاضی مربوط به این ۵ کشور را نشان می‌دهد.

جدول ۳. اثرات ثابت متغیرهای سطح ۱ بدون حضورمتغیرهای سطح ۲

اثرات ثابت	ترکیه	مالزی	ایران	عربستان	اندونزی
خودپندارهٔ ریاضی	٦٤٫١٩**	٢٧٫٠٧**	٣٧٫٥٨**	٤٧٫٧٦**	٢١٫٢٣**
ادراک دانش‌آموز از محیط مدرسه	–	-١٤٫٣٨**	–	-١٦٫٨٦**	–
منابع خانه	١٩٫١١**	١٢٫٨٠**	٣٧٫٥٨**	–	–
تحصیلات مادر	–	–	–	–	–
تحصیلات پدر	–	–	–	–	-١٫٨٣**
جنسیت	–	–	–	–	–

–: رابطهٔ‌معناداری با پیشرفت ریاضی نداشتند و از مدل حذف شدند.

**: P<۰٫۰۰۱

جدول ٤. مدل نهایی پیشرفت ریاضی به تفکیک کشورها

ترکیه	سطح ۱	پیشرفت ریاضی$_{ij}$ = β_{0j} + β_{1j}(خودپندارهٔ ریاضی) + β_{2j}(منابع خانه) + r_{ij}
	سطح ۲	$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}$ (ادراک معلم نسبت به مدرسه) + γ_{02}(سابقهٔ تدریس معلم) + u_{0j} $\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}$(ادراک معلم نسبت به مدرسه) + u_{1j} $\beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$
مالزی	سطح ۱	پیشرفت ریاضی$_{ij}$ = β_{0j} + β_{1j}(خودپندارهٔ ریاضی) + β_{2j}(منابع خانه) + β_{3j}(ادراک دانش‌آموز نسبت به مدرسه) + r_{ij}
	سطح ۲	$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$ $\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}$(سابقهٔ تدریس معلم) + u_{1j} $\beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$
ایران	سطح ۱	پیشرفت ریاضی$_{ij}$ = β_{0j} + β_{1j}(خودپندارهٔ ریاضی) + β_{2j}(منابع خانه) + r_{ij}
	سطح ۲	$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}$ (ادراک معلم نسبت به مدرسه) + γ_{02}(سابقهٔ تدریس معلم) + u_{0j} $\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$ $\beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$
عربستان	سطح ۱	پیشرفت ریاضی$_{ij}$ = β_{0j} + β_{1j}(خودپندارهٔ ریاضی) + β_{2j}(ادراک دانش‌آموز نسبت به معلم) + r_{ij}
	سطح ۲	$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}$ (ادراک معلم نسبت به مدرسه) + u_{0j} $\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$ $\beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$
اندونزی	سطح ۱	پیشرفت ریاضی$_{ij}$ = β_{0j} + β_{1j}(خودپندارهٔ ریاضی) + β_{2j}(تحصیلات پدر) + r_{ij}
	سطح ۲	$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}$ (تحصیلات معلم) + γ_{02}(سابقهٔ تدریس معلم) + u_{0j} $\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$ $\beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$

با توجه به جدول ٤، در مدل نهایی پیشرفت ریاضی ترکیه، خودپندارهٔ ریاضی نه‌تنها قویترین پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی از میان متغیرهای منتخب بود بلکه این تأثیر در میان ۵ کشور بیشترین مقدار بود و با هر واحد افزایش این متغیر، با کنترل سایر متغیرها، نمرهٔ پیشرفت ریاضی به اندازهٔ ٦٤٫٤٧ واحد افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این، این تأثیر در میان تمام مدارس همگن نبود، بدین معنا که برای مدارسی که معلم کلاس ادراک بهتر و احساس امنیت بیشتری از بودن در مدرسه داشته باشد، تأثیر مثبت خودپندارهٔ ریاضی با کنترل سایر متغیرها بیشتر مشاهده شد. در سطح ۱ علاوه بر

خودپندارهٔ ریاضی، منابع موجود در خانه یکی دیگر از پیش‌بینی‌کننده‌های پیشرفت ریاضی بود و با هر واحد افزایش، نمرهٔ پیشرفت ریاضی به اندازهٔ ۱۹٫٤ واحد با کنترل سایر متغیرها، افزایش پیدا می‌کند. در سطح دو ابتدا ادراک معلم نسبت به محیط مدرسه و سپس، تجربهٔ معلم رابطه معنادار مثبتی با پیشرفت ریاضی داشتند و با افزایش یک واحد از نمرهٔ این متغیر، نمرهٔ پیشرفت ریاضی به ترتیب، به اندازه‌های ۳۳٫۱۱ و ۱٫۰۸ واحد با کنترل سایر متغیرها افزایش پیدا می‌کند.

در مالزی مانند ترکیه، خودپندارهٔ ریاضی قوی‌ترین پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی بود و با یک نمرهٔ افزایش خودپندارهٔ ریاضی، نمرهٔ پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان به اندازهٔ ۲۷٫۰۷ واحد افزایش پیدا می‌کند. پس از خودپنداره ریاضی، منابع خانه و ادراک دانش‌آموز از محیط مدرسه پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی بودند که ارتباط ادراک دانش‌آموز از محیط مدرسه با پیشرفت ریاضی منفی مشاهده شد، بدین معنا که دانش‌آموزانی که احساس امنیت بیشتری در مدرسه را روی پرسشنامه‌های تیمز گزارش کرده بودند، نمرهٔ پیشرفت ریاضی پایین‌تری کسب کرده بودند. نکتهٔ غافل‌گیرانه اینجا بود که هیچ‌یک از متغیرهای سطح دو رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی نداشتند، این در حالی است که ضریب همبستگی درونی مالزی ٦٨٪ گزارش شد، بدین معنا که ٦٨ درصد از واریانس پیشرفت ریاضی مربوط به بودن در مدارس مختلف است، به عبارت دیگر، تفاوت مدارس در مالزی نمرهٔ پیشرفت ریاضی را بیشتر از تفاوت‌های فردی، تحت تأثیر قرار می‌دهد. شاید سایر متغیرهای موجود در پرسشنامهٔ معلم که در این پژوهش بررسی نشده‌اند، نمرهٔ پیشرفت ریاضی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که این نیاز به بررسی و پژوهش بیشتری دارد. یک اتفاق قابل توجه دیگر این بود که، تجربهٔ معلم با اینکه عدم پیش‌بینی‌کنندگی پیشرفت ریاضی، ارتباط بین خودپندارهٔ ریاضی و پیشرفت ریاضی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بدین معنا که تأثیر مثبت خودپنداره ریاضی زمانی که به همراه آن معلم با تجربهٔ بالاتری هم تدریس کند، بیشتر از مدارسی است که معلم کم‌تجربه‌تری سر کلاس حاضر است.

در ایران هم خودپندارهٔ ریاضی در مدل نهایی پیشرفت ریاضی قوی‌ترین پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی بود. یک واحد افزایش در نمرهٔ خودپندارهٔ ریاضی با کنترل سایر متغیرها، باعث افزایش

۳۷٫۵۲ واحدی نمرهٔ پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان می‌شود. در سطح یک، منابع موجود در خانه هم رابطهٔ معنادار و مثبتی با پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان ایرانی داشت، این بدین معناست که دانش‌آموزانی که در منزل منابع آموزشی بیشتری دارند، نمره پیشرفت ریاضی بالاتری کسب کردند. در سطح دو میزان تجربهٔ معلم و ادراک معلم از محیط مدرسه، رابطهٔ معنادار و مثبتی با پیشرفت ریاضی داشتند. دانش‌آموزانی که معلم آن‌ها تجربهٔ بالاتری در تدریس، همچنین احساس خوبی از بودن در مدرسه دارند، نمرات بالاتری در مطالعهٔ تیمز کسب کردند.

در عربستان، خودپندارهٔ ریاضی مانند سایر کشورهای بالا قوی‌ترین پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی بعد از کنترل سایر متغیرها بود. یک واحد افزایش نمرهٔ خودپندارهٔ ریاضی، باعث افزایش ٤۷٫۷۸ واحدی نمرهٔ پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان عربستان سعودی شد. این تأثیر مانند کشور ایران در میان مدارس مختلف همگن بود. علاوه بر خودپنداره ریاضی، ادراک دانش‌آموز از محیط مدرسه ارتباط معناداری با پیشرفت ریاضی داشت، اما این ارتباط همانند کشور مالزی منفی بود و احساس امنیت بالای دانش‌آموزان عربی در مدرسه نتیجهٔ منفی در نمرهٔ ریاضی آن‌ها در آزمون تیمز حاصل کرد. در سطح دو هیچ‌یک از متغیرهای مربوط به معلم به‌جز ادراک معلم از محیط مدرسه، پیشرفت ریاضی را پیش‌بینی نکردند. تنها کلاس‌هایی که معلم آن‌ها از بودن در مدرسه احساس خوشایندی داشت، تأثیر مثبتی در نمرات دانش‌آموزان آن کلاس حاصل شده است.

در اندونزی بر خلاف ٤ کشور دیگر، خودپندارهٔ ریاضی پس از میزان تحصیلات معلم، قوی‌ترین پیش‌بینی‌کنندهٔ ریاضی در مدل نهایی پیشرفت ریاضی بود. به عبارت دیگر، پس از یک واحد افزایش نمرهٔ تحصیلات معلم، نمرهٔ پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان، با کنترل سایر متغیرها، به اندازهٔ ۲۹٫۷ نمره افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر تحصیلات معلم در سطح ۲، میزان سال‌های تجربهٔ معلم هم تأثیر مثبتی روی نمرهٔ پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان داشت. در سطح یک به‌جز خودپندارهٔ ریاضی که تأثیر مثبتی بر پیشرفت ریاضی داشت، تحصیلات پدر رابطهٔ معنادار اما منفی روی پیشرفت ریاضی داشت. بدین معنا که تحصیلات بیشتر پدران باعث تأثیر منفی روی پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان شد.

علاوه بر بررسی میزان ارتباط متغیرهای هر دو سطح روی پیشرفت ریاضی، واریانس پیشرفت

ریاضی پس از ورود متغیرهای سطح یک و سطح دو نسبت به واریانس درون‌مدرسه‌ای (σ^2) و برون‌مدرسه‌ای (τ_{00}) در مدل غیر شرطی مقایسه شد. اضافه‌کردن متغیرهای سطح یک به مدل غیر شرطی باعث کاهش واریانس درون‌مدرسه‌ای به میزان‌های ۲۵٪، ۱۰٫۲٪، ۹٫۶٪ ۸٫۶٪ و ۲٫۶٪ به ترتیب، در ترکیه، مالزی، ایران، عربستان و اندونزی شد. همچنین، پس از ورود متغیرهای سطح دو، بیشترین کاهش واریانس برون‌مدرسه‌ای مربوط به کشور اندونزی با ۱۸٫۷٪ بود، این کاهش ۱۷٫۵٪ در ایران، ۱۱٫۵٪ در ترکیه، ۵٫۵٪ در عربستان و ۱٫۵٪ در مالزی مشاهده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از داده‌های پرسشنامهٔ مطالعه تیمز ۲۰۱۱ مربوط به کشورهای ایران، ترکیه، مالزی، عربستان سعودی و اندونزی، و روش آماری مدل‌سازی خطی سلسله‌مراتبی، سعی شد با توجه به متغیرهای منتخب، مدل پیشرفت ریاضی این کشورها ساخته شود. در مرحلهٔ اول که مدل غیر شرطی کشورها تشکیل شد، مدلی که در آن هیچ‌یک از متغیرهای سطوح اول و دوم وارد مدل نمی‌شوند، نتایج حاکی از تبیین واریانس ٦٨ درصدی پیشرفت ریاضی از سوی مالزی بود، این بدین معنا بود که ٦٨ درصد از تفاوت نمرات دانش‌آموزان مالایی به دلیل بودن در مدارس متفاوت و داشتن معلم متفاوت است، این نتیجه در ایران، ترکیه، عربستان و اندونزی کمتر از ۵۰ درصد بود، بدین معنا که در این کشورها قسمت عمدهٔ تفاوت نمرات دانش‌آموزان به دلیل تفاوت‌های فردی و خانوادگی دانش‌آموز است. از آنجا که آموزش و پرورش نقش مهمی در شکل‌گیری فرصت‌های زندگی فردی بازی می‌کند و مدرسه سهولت و اثربخشی اجرای اهداف برنامه‌های سیستم آموزشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد ولی این موضوع عموماً مورد توافق است که دلیل موفقیت‌های آموزشی بیشتر به شرایط فردی، اجتماعی و اقتصادی دانش‌آموزان در جامعه برمی‌گردد (مولیس و همکاران، ۲۰۰۹). در بین پژوهش‌های داخلی نیز، مهدوی هزاوه و همکاران (۱۳۹۰) رابطهٔ بین وضعیت اجتماعی–اقتصادی خانواده و متغیرهای فردی با پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان پایهٔ چهارم ابتدایی را بر اساس داده‌های تیمز ۲۰۰۳ بررسی کردند. نتیجهٔ مطالعهٔ آن‌ها نشان داد وضعیت اجتماعی–اقتصادی، ۲۵ درصد از واریانس پیشرفت ریاضی را تبیین می‌کند.

پس از تشکیل مدل پیشرفت ریاضی کشورها مطابق با جدول ٤، خودپندارهٔ ریاضی قوی‌ترین پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی به‌جز در اندونزی بود، این نتیجه با نتیجهٔ پژوهش‌های هوس[1] (۲۰۰٦)، کیامنش (۲۰۰۵)، مارتین و همکاران (۲۰۱۰)، ساینز و ایکل[2] (۲۰۱۲)، وانگ، اوس تریلند و برگان (۲۰۱۲)، و ویدر[3] (۲۰۱۲) همسو بود.

علاوه بر خودپندارهٔ ریاضی، منابع بیشتر در خانه (در ایران، ترکیه و مالزی)، تجربهٔ بیشتر معلم در تدریس (در ترکیه، ایران و اندونزی)، احساس امنیت معلم از بودن در مدرسه (در ایران، ترکیه و عربستان)، از عوامل تأثیرگذار و مثبت، بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان شناخته شدند. اما وجود برخی متغیرها در برخی کشورها، در این پژوهش، از عوامل کاهش پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان به شمار می‌رفتند. مثل متغیر احساس امنیت دانش‌آموزان در محیط مدرسه در مالزی و عربستان با کنترل سایر متغیرها به ترتیب، باعث کاهش ۱٤٫۳۸ و ۱٦٫۸۵ واحد از نمرهٔ پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان شدند. این متغیر در سایر کشورها رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی نداشت. همچنین، متغیر تحصیلات پدر که در هیچ‌یک از کشورها ارتباط معناداری با پیشرفت ریاضی نداشت، در کشور اندونزی رابطهٔ معنادار و منفی با نمرات پیشرفت ریاضی دانش‌آموزانش داشت که چرایی این نتیجه نیاز به پژوهش و بررسی بیشتری دارد. نکتهٔ شایان توجه دیگر ارتباط معنادار و مثبت تحصیلات معلم بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان اندونزیایی بود، که با افزایش هر واحد نمرهٔ تحصیلات معلم، نمرهٔ پیشرفت ریاضی، با کنترل سایر متغیرها به اندازهٔ ۲۹٫۷ واحد افزایش پیدا می‌کند، این متغیر حتی از متغیر خودپنداره، بر خلاف سایر کشورها، پیش‌بینی‌کنندهٔ قوی‌تری بود. از نظر تشابه متغیرهای پیش‌بینی‌کنندهٔ پیشرفت ریاضی بین کشورها، تنها کشورهای ایران و ترکیه با هم مشابه بودند که این اتفاق می‌تواند به دلیل تشابهات فرهنگی و آموزشی این دو کشور باشد.

در این پژوهش هیچ تفاوت جنسیتی بین دانش‌آموزان دختر و پسر در هیچ‌یک از ۵ کشوری که مورد مطالعه قرار گرفتند، با کنترل سایر متغیرها، مشاهده نشد، این نتیجه مطابق با نتیجهٔ مطالعات

1. House
2. Sainz & Eccles
3. Kvedere

وانگ، اوس تریلند و برگان (۲۰۱۲)، فان (۲۰۰۸) و مولیس و همکاران (۲۰۰۹) است. هرچند ممکن است که در این میان یک متغیر میانجی بین جنسیت و پیشرفت ریاضی وجود داشته باشد برای مثال ممکن است خودپندارهٔ ریاضی دختران از خودپندارهٔ پسرانی که به طور همزمان در یک گروه با هم به رقابت می‌پردازند، وجود داشته باشد (وانگ، اوس تریلند و برگان، ۲۰۱۲).

در طول بررسی مدل‌ها، زمان ورود متغیرهای سطح دو، علاوه بر بررسی میزان ارتباط این متغیرها به‌تنهایی با پیشرفت ریاضی، تعاملات بین سطحی نیز مورد آزمون قرار گرفت. تعاملات بین‌سطحی به ما اجازه می‌دهد که بتوانیم نگاهی متفاوت بر آثار ساختارهای انگیزشی بر پیشرفت ریاضی داشته باشیم. در این پژوهش تنها دو تعامل بین سطحی معنادار در کشور ترکیه و مالزی مشاهده شد. از آنجا که تجربهٔ معلم در مالزی به طور مستقیم رابطهٔ معناداری با پیشرفت ریاضی نداشت، اما باعث استحکام ارتباط خودپندارهٔ ریاضی و پیشرفت ریاضیِ دانش‌آموزان مالایی شد. به عبارت دیگر، دانش‌آموزانی که معلمان آن‌ها سابقهٔ بیشتری در تدریس داشتند، اعتماد بیشتری نسبت به توانایی ریاضی خود کسب کرده بودند و بدین ترتیب نمرات بیشتری در آزمون تیمز به دست آورده بودند. دومین تعامل بین‌سطحی باز هم ارتباط بین خودپنداره ریاضی و پیشرفت ریاضی را در ترکیه تحت تأثیر خود قرار داده بود. متغیر ادراک معلم نسبت به محیط مدرسه علاوه بر اینکه پیشرفت ریاضی را به طور مثبتی پیش‌بینی کرده بود، باعث تقویت ارتباط خودپندارهٔ ریاضی و پیشرفت ریاضی شد. به همین منظور، معلمانی که احساس بهتری از بودن در مدرسه داشتند، دانش‌آموزان آن‌ها دارای خودپندارهٔ ریاضی مثبت‌تری بودند، نسبت به همتایان خود که معلمان آن‌ها احساس خوبی از بودن در مدرسه نداشتند.

همچنین، در هر کشور پیش‌بینی‌کننده‌های سطح ۱ در مرحلهٔ اول، با مرحلهٔ دوم که متغیرهای سطح دو وارد مدل شدند، تفاوتی نداشتند. بیشترین کاهش واریانس درون‌مدرسه‌ای (٪۲۵) هم متعلق به ترکیه بود که خودپندارهٔ ریاضی بیشترین سهم را در کاهش این واریانس داشت، در حالی که کمترین مقدار این کاهش واریانس مربوط به اندونزی بود (فقط ٪۲٫۶). در سطح دو، بیشترین کاهش واریانس مربوط به اندونزی (٪۱۸٫۷) بود که این نشان‌دهندهٔ اهمیت زمینهٔ مدرسه در این

کشور است. کمترین مقدار این واریانس (فقط ٪۱٫۵) هم در مالزی بود که این اتفاق به دلیل معنادارنبودن ارتباط متغیرهای سطح ۲ این پژوهش با پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان مالایی طبیعی به نظر رسید.

این پژوهش مانند اغلب پژوهش‌ها دارای نقاط قوت و نقاط ضعف بود. از نقاط قوت برجستهٔ این پژوهش این است که به دلیل نحوهٔ نمونه‌گیری پیشرفتهٔ مطالعات تیمز و وزن‌گذاری داده‌ها، می‌توان نتایج این پژوهش را به کل جمعیت پایهٔ سوم هر کشور نسبت داد (وانگ، اوس تریلند و برگان، ۲۰۱۲). دوم اینکه در این پژوهش از یک روش آماری مناسب برای بررسی ارتباط متغیرهای پیش‌بین‌کننده در دو سطح دانش‌آموز و معلم با پیشرفت ریاضی و تحلیل تعاملات بین‌سطحی استفاده شد.

اما مهم‌ترین ضعف این پژوهش این بود که در این مطالعه به دلیل نوع داده‌ها و تحلیل آماری، تنها به ارتباط بین متغیرها اشاره شد. برای مثال، نتایج گواهی بر وجود رابطهٔ علی بین خودپنداره و پیشرفت ریاضی نبود و مطالعهٔ حاضر تنها وجود ارتباط قوی بین این دو متغیر را در هر ۵ کشور انتخابی نشان می‌دهد و دلیل اصلی این نتایج نیاز به پژوهش‌های بیشتر و از نوع کیفی دارد. همچنین، در پرسشنامه‌های تیمز متغیرهای زیادی وجود دارد که ممکن است پیش‌بین‌کننده‌های پیشرفت ریاضی باشند که در این پژوهش به دلیل حجم بالای تحلیل بررسی نشدند. و در آخر، در این پژوهش مدل پیشرفت تحصیلی این ۵ کشور با توجه به متغیرهای منتخب ساخته شد، اما دلیل تفاوت‌ها و شباهت‌های این کشورها مورد بررسی قرار نگرفت که این امر نیاز به درنظرگرفتن جزئیات نحوهٔ آموزشی کشورها، مسائل فرهنگی، مذهبی و اقتصادی حکمفرما در هر کشور است، چرا که هدف این پژوهش کشف چرایی این تفاوت‌ها و شباهت‌ها نبود. اما با این وجود نتایج سؤالات زیادی را در ذهن به وجود می‌آورد که در صورت پاسخ می‌تواند در بهبود آموزش این ۵ کشور که نمرهٔ بین‌المللی تمام آن‌ها پایین میانگین بین‌المللی است، کمک کند. به عنوان مثال چطور می‌توان خودپنداره دانش‌آموزان را در محیط مدرسه و احتمالا در محیط خانه افزایش داد؟ به چه دلیل تعامل معلم با سایر همکاران ارتباط معناداری با پیشرفت ریاضی در هیچ‌یک از کشورها نداشت؟

متغیری که به نظر می‌رسید اثر مطلوبی با پیشرفت ریاضی داشته باشد و برای مثال می‌توان در مقولهٔ درس‌پژوهی آن را به‌خوبی مشاهده کرد، اما عدم ارتباط این متغیر با پیشرفت ریاضی می‌تواند به دلیل بی‌توجهی به این موضوع و سایر همکاری‌های معلمان در تدریس با همدیگر باشد. به طور خلاصه توجه به تک‌تک این متغیرها و تمرکز روی متغیرهایی که اثر معنادار و مثبتی بر پیشرفت ریاضی داشتند، می‌تواند اولین گام مؤثر در بالابردن عملکرد دانش‌آموزان در این ۵ کشور باشد، که نقاط مشترک زیادی با هم داشتند و در آزمون‌های تیمز نتیجهٔ قابل قبولی از خود نشان ندادند.

منابع

اسماعیلی، مریم، و رفیع‌پور، ابوالفضل (۱۳۹٤). شناسایی عوامل مؤثر در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان ایرانی پایهٔ هشتم در مطالعهٔ تیمز ۲۰۱۱. *نوآوری های آموزشی*، ۵۳، ۷۶-۵۶.

حجازی، الهه، و نقش، زهرا (۱۳۹۹). مقایسه عوامل مؤثر بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ هشتم در کشورهای ایران و کره، مبتنی بر داده‌های تیمز. *پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی*، ۱۱(۲)، ۸۲-۶۱.

رجالی، علی، و پروانه، سید آمنه (۱۳۹۸). هشدار به جامعهٔ ریاضی ایران و علاقه‌مندان به توسعه پایدار کشور. *مجله فرهنگ و اندیشه ریاضی*، ۳۸(۲)، ۳۵-۱۳.

فلاحی، نعمت الله، و سعیدی، احمد (۱۳۹۳). بررسی تطبیقی عوامل موثر بر پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان پایهٔ هشتم ایران و امریکا در تیمز ۲۰۱۱ بر اساس مدل‌های خطی سلسله‌مراتبی. *نخستین همایش ملی علوم تربیتی و روان‌شناسی*، مرودشت https://civilica.com/doc/338631.

مهدوی هزاوه، منصوره، فرزاد، ولی الله، کیامنش، علیرضا، و صفرخانی، مریم (۱۳۹۰). رابطهٔ وضعیت اجتماعی اقتصادی خانواده و متغیرهای فردی با پیشرفت ریاضیات دانش‌آموزان چهارم ابتدایی (بر اساس داده‌های تیمز ۲۰۰۳). *پژوهش‌های روان شناختی*، ۱٤(۲)، ۶۰-۷۷.

Abd. Ghagar, M. N., Othman, R., & Mohammadpour, E. (2011). Multilevel analysis of achievement in mathematics of Malaysian and Singaporean students. *Journal of Educational Psychology and Counseling*, 2, 285–304.

Baker, D. P., Goesling, B., & Letendre, G. K. (2002). Socioeconomic status, school quality and national economic development: A cross–national analysis of "Heyneman–Loxley effect" on mathematics and science achievement. *Comparative Education Review*, 46, 291-312.

Carstens, R. & Hastedt, D. (2010). The effect of not plausible value when they should be: An illustration using TIMSS 2007 grade 8 mathematics data. Proceedings of the 4th IEA International Research Conference. *Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Retrieved 15 August 2017 from www.iea-irc.org/index.php*.

Chen, Q. (2014). Using TIMSS 2007 data to build mathematics achievement model of fourth grades in Hong Kong and Singapore. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12, 1519–1545 (2014).

Foy, P., Arora, A., & Stanco, G. M. (2013). *TIMSS 2011 user guide for the international Database*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for Evaluation Achievement (IEA).

Foy, P., Olson, J. F. (2009). *TIMSS 2007 user guide for the international Database*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for Evaluation Achievement (IEA).

House, D. J. (2006). Mathematics beliefs and achievement of elementary school students in Japan and the United states: Results from the third international mathematics and science study. *Journal of Genetic Psychology,* 167, 31-45.

Ismail, N. A., & Awamg, H. (2007). Differentials in mathematics achievement among eighth-grade students in Malaysia. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 6, 559-571.

Kiamanesh, A. (2005). The role of students' characteristics and family background in Iranian student's mathematics achievement. *Prospects,* 35(2):161-174.

Kvedere, L. (2012). Mathematics self-concept of the 9th grade student in Latvia. *Social and Behavioral Sciences,* 46, 3380-3384.

Lamb, S., & Fullarton, S. (2001). *Classroom and school factors affecting mathematics achievement: a comparative study of the US and Australia using TIMSS*. Australian Council for Educational Research.

Martin, O. M, & Mullis, Ina V. S. (2013). *Method and procedures: Sampling implementation*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lyrch School of Education, Boston College.

Martin, O. M, & Mullis, Ina V.S. Nagy, G., Watt, H. M. G., Eccles, J. S., Trautwein, U., Ludtke, O., & Baumert, J. (2010). The development of students' mathematics self-concept in relation to gender: Different countries, different trajectories? *Research on Adolescence*, 20, 482-506.

Medrich, E. A, Griffith, J. E. (1992). *International mathematics and science assessment: What have we learned?* National center for education statistics, Research and Development Report.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/.

Mullis, Ina V. S , Martin, O. M, Ruddock, G. J, Sullivian, C. Y, & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center Lynch School of Education, Boston College.

Neuschmidt, O, Barth, J, & Hastedt, D. (2008). Trend in gender differences in mathematics and science (TIMSS 1995-2003). *Studies in Educational Evaluation,* 34, 56-72.

Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.

Raudenbush, S. W., Bryk, A. S., Cheong, Y. F., Congdon, R. T., & Toit, M. D. (2012). HLM7, hierarchical linear modeling. *Scientific Software International, Lnc, US.*

Sainz, M., & Eccles, J. S. (2012). Self-concept of computer and math ability: Gender

implications across time and within ICT studies. *Vocational Behavior*, 80, 486-499.

Shavelson, R. J., & Bolus, R. (1982). Self-concept: The interplay of theory and methods. *Educational Psychology,* 74(1), 3–17.

Tighezza, M. (2014). Modeling relationships among learning, attitude, self-perception, and science achievement for grade 8 Saudi students. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 12, 721–740.

Unal, H., Demir, I., & Kilic, S. (2011). Teacher's professional development and student's mathematics performance: findings from TIMSS 2007. *Social Behavioral Science,* 15, 3252-3257.

Wang, Z, Os Terlind, S. J., & Bergin, D. A. (2012). Building mathematics achievement models in four countries using TIMSS 2003. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 10, 1215–1242.