



#### Article Info:

##### Article Type:

Research Article

##### Article history:

Received December 09, 2025

Received in revised form

February 18, 2026

Accepted March 11, 2026

Published Online March 27,

2026

##### Keywords:

Meta-analysis  
Project-Based learning  
Critical thinking  
Educational systems

## A Meta-Analysis Review of the Effects of Project-Based Learning on Critical Thinking in Educational Systems

Zahra Talebi Ghahremanlouy Olya 

1. *Corresponding author*, Department of English and Interpreting Studies, Faculty of Applied Sciences, Istanbul Gelişim University, Istanbul, Turkiye, E-mail: [ztalebi@gelisim.edu.tr](mailto:ztalebi@gelisim.edu.tr)

### ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to determine the overall effect size of project-based learning (PBL) on the development of critical thinking and to examine its effectiveness across different educational levels through a systematic meta-analytic approach.

**Method:** The present research employed a quantitative meta-analysis conducted in accordance with the PRISMA guidelines. A total of 17 experimental and quasi-experimental studies published between 2019 and 2025 were selected based on predefined inclusion and exclusion criteria. The pooled effect size was calculated using Hedges's  $g$  under a random-effects model (REML). Study heterogeneity was assessed using the  $Q$  statistic and the  $I^2$  index, and subgroup analyses were performed based on educational level. Publication bias was examined using Egger's and Begg's tests as well as the trim-and-fill method.

**Results:** The results indicated that project-based learning had a positive and statistically significant effect on critical thinking ( $g = 0.92$ , 95% CI: 0.83 to 1.01), representing a moderate-to-large effect size. Overall heterogeneity was low and non-significant ( $I^2 = 0\%$ ), although substantial heterogeneity was observed in certain subgroups, particularly at the university level. Subgroup analyses revealed variations in effect sizes across educational levels; however, these differences were not statistically significant. Tests for publication bias provided no conclusive evidence of serious bias, and the trim-and-fill analysis did not alter the overall effect size.

**Conclusions:** The findings support project-based learning as an effective, evidence-based instructional approach for enhancing critical thinking within educational systems. Nevertheless, given the limited number of eligible studies and variations in conceptualization and contextual factors, the generalizability of the results should be interpreted with caution. Further high-quality experimental research across diverse educational and cultural contexts is recommended.

**Cite this article:** Talebi Ghahremanlouy Olya, Z. (2026). A Meta-Analysis Review of the Effects of Project-Based Learning on Critical Thinking in Educational Systems. *Journal of Research in Educational Systems*, 20(72), 79-95. <https://doi.org/10.22034/jiera.2026.565151.3420>



© The Author(s)

Publisher: Iranian Educational Research Association

## Introduction

This meta-analysis examines the effects of project-based learning (PBL) on students' critical thinking skills across different educational levels, including primary, secondary, and higher education. By synthesizing data from multiple empirical studies, the analysis identifies overall trends in how PBL impacts learners' abilities to analyze, evaluate, and apply knowledge in problem-solving contexts. The findings indicate that PBL generally produces a positive effect on critical thinking, with students in higher education showing slightly stronger gains, likely due to greater cognitive maturity and opportunities for self-directed learning. Moderator analyses suggest that the duration of PBL interventions, teacher facilitation, and integration of technology significantly influence the magnitude of these effects.

The study also highlights variability in outcomes across disciplines and educational settings, emphasizing that context matters for PBL implementation. While most studies report improvements in students' reasoning, decision-making, and creativity, shorter or poorly supported PBL programs show limited impact. The meta-analysis underscores the importance of carefully designed projects, teacher training, and assessment alignment to maximize critical thinking outcomes. Overall, the evidence supports PBL as an effective pedagogical approach for fostering higher-order thinking skills, with recommendations for educators to tailor projects to learners' developmental levels and the subject matter.

## Method

This study was conducted using a quantitative and systematic meta-analytic approach, aiming to estimate the effect size of project-based learning on learners' critical thinking skills. The research process included identifying the problem, systematically searching the literature, defining inclusion and exclusion criteria, screening studies, extracting and coding data, and finally performing statistical analysis of the results. To enhance transparency, accuracy, and reproducibility,

the meta-analysis procedures were designed and reported based on the PRISMA guidelines (Mohr et al., 2009). To identify relevant studies, a systematic search was conducted in databases such as Google Scholar, Science Direct, and Web of Science. The main keywords included "Project-Based Learning" combined with concepts such as "Critical Thinking." Figure 1 illustrates the study selection process.

## Results

This meta-analysis examined the effects of project-based learning (PBL) on critical thinking, creative thinking, and problem-solving across different educational levels. All included studies were quasi-experimental with experimental and control groups. Effect sizes ranged from 0.299 to 2.804, with most studies showing large positive effects ( $g > 0.8$ ), indicating a significant impact of PBL on higher-order thinking skills. The overall standardized effect size was 0.932 (95% CI: 0.832–1.13), statistically significant, confirming that PBL has a strong and positive effect. Heterogeneity analyses showed low overall variability ( $I^2 \approx 0$ ), justifying the use of a random-effects model. Subgroup analyses by educational level revealed significant effects at the elementary ( $g = 0.886$ ), secondary ( $g = 0.847$ ), and higher education levels ( $g = 1.30$ ), with university-level students benefiting most. Most studies were homogeneous within each educational level, though higher education showed some variability due to very high effect sizes in certain studies.

Publication bias was assessed using multiple tests, including Egger's regression and nonparametric Trim and Fill. Results suggested some potential bias, particularly in smaller studies, though the overall effect remained large, positive, and significant even after accounting for hypothetical missing studies (adjusted  $g = 0.884$ ). Funnel plots showed minimal asymmetry, indicating no strong bias favoring studies with larger effects. Overall, the meta-analysis confirms that PBL consistently enhances critical thinking, creative thinking, and problem-solving across educational

levels, with findings robust despite minor variations and potential publication bias.

## Conclusions

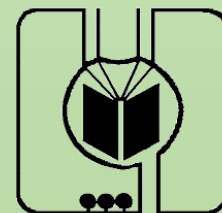
This meta-analysis aimed to examine the effectiveness of project-based learning (PBL) on higher-order cognitive skills, particularly critical thinking, across educational levels. Analysis of 17 empirical studies indicated that PBL has a significant positive impact on critical thinking and related constructs, including problem-solving and creative thinking, compared to traditional instruction. The overall effect size was large (Hedges'  $g = 0.932$ , 95% CI: 0.832–1.13), demonstrating that PBL can meaningfully enhance learners' reasoning and problem-solving abilities. Subgroup analyses by educational level showed that although the effect size was slightly larger in higher education, differences between primary, secondary, and university levels were not statistically significant, suggesting that PBL is effective across all educational stages. The findings align with theoretical perspectives emphasizing critical thinking as a set of higher-order cognitive skills and the role of project-oriented learning in fostering problem

definition, solution generation, and evaluation (Fisher, 2011; Fasini, 2009).

Regarding publication bias, results were mixed: Egger's test suggested possible small-study effects, whereas Begg's test did not confirm this, and Trim-and-Fill analyses indicated that including hypothetical missing studies did not substantially alter the overall effect. These results indicate that the findings are robust, despite minor potential biases. Overall, this study highlights PBL as an evidence-based, generalizable, and effective pedagogical approach for developing critical thinking, problem-solving, and creative thinking. Practically, the results provide guidance for curriculum designers, educators, and policymakers to integrate PBL into educational systems. Future research should focus on moderating variables such as subject area, duration, project quality, and the use of modern technologies, including AI, to better understand optimal implementation conditions and increase the generalizability of findings.

## Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.



## پژوهش در

## نظام‌های آموزشی

دوره ۲۰، شماره ۷۲، ۱۴۰۵  
ص ۷۹-۹۵

شاپا (چاپی): ۱۳۲۴-۲۳۸۳

شاپا (الکترونیکی): ۲۳۴۱-۲۷۸۳

Homepage: [www.jiera.ir](http://www.jiera.ir)

### درباره مقاله

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۱۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۷

واژه‌های کلیدی:

نظام آموزشی،

تفکر انتقادی،

فراتحلیل،

یادگیری مبتنی بر پروژه

# بررسی فراتحلیلی اثر یادگیری مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی در نظام‌های آموزشی

زهرا طالبی قهرمانلوی علیا ✉

۱. نویسنده مسئول استادیار گروه مطالعات ترجمه و تفسیر انگلیسی، دانشکده علوم کاربردی، دانشگاه گلشیم استانبول، استانبول، ترکیه. رایانامه: [ztalebi@gelisim.edu.tr](mailto:ztalebi@gelisim.edu.tr)

### چکیده

**هدف:** این پژوهش با هدف تعیین اندازه اثر کلی یادگیری مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی و تبیین میزان اثربخشی این رویکرد در سطوح مختلف تحصیلی، از طریق یک فراتحلیل نظام‌مند، انجام شد.

**روش:** پژوهش حاضر یک فراتحلیل کمی بود که بر اساس دستورالعمل PRISMA انجام گرفت. در مجموع، ۱۷ مطالعه تجربی و شبه‌آزمایشی منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵، پس از اعمال معیارهای ورود و خروج، انتخاب شدند. اندازه اثر ترکیبی با شاخص هجرجی و با استفاده از مدل اثرات تصادفی محاسبه شد. ناهمگونی مطالعات با شاخص  $I^2$  و آزمون Q بررسی و تحلیل‌های زیرگروهی بر اساس سطح تحصیلی انجام شد. همچنین، سوءگیری انتشار با آزمون‌های ایگر، بگ و روش‌تریم اند فیل ارزیابی گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد یادگیری مبتنی بر پروژه تأثیر مثبت و معناداری بر تفکر انتقادی دارد ( $g=0.923$ ) فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۸۳ تا ۱/۰۱) که بیانگر اثری متوسط تا بزرگ است. ناهمگونی کلی مطالعات پایین و غیرمعنادار بود ( $I^2 = 0$ )، هرچند در برخی زیرگروه‌ها، به‌ویژه در مطالعات دانشگاهی، ناهمگونی قابل توجه مشاهده شد. تحلیل زیرگروهی تفاوت‌هایی در اندازه اثر بین سطوح تحصیلی نشان داد، اما این تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار نبودند. نتایج آزمون‌های سوءگیری انتشار شواهد قاطعی از وجود سوءگیری نشان نداد و تحلیل‌تریم اند فیل اندازه اثر کلی را تغییر نداد.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس شواهد موجود، یادگیری مبتنی بر پروژه می‌تواند به‌عنوان رویکردی اثربخش برای ارتقای تفکر انتقادی در نظام‌های آموزشی مورد حمایت قرار گیرد. با این حال، با توجه به محدود بودن تعداد مطالعات و تفاوت‌های مفهومی و زمینه‌ای، تعمیم نتایج نیازمند احتیاط بوده و انجام پژوهش‌های تجربی بیشتر در بافت‌های آموزشی متنوع توصیه می‌شود.

استناد به این مقاله: طالبی قهرمانلوی علیا، ز. (۱۴۰۵). بررسی فراتحلیلی اثر یادگیری مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی در نظام‌های آموزشی. پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۲۰(۷۲)، ۷۹-۹۵. <https://doi.org/10.22034/jiera.2026.565151.3420>

ناشر: انجمن پژوهش‌های آموزشی ایران

© نویسندگان



### مقدمه

یکی از چالش‌های اساسی نظام‌های آموزشی، فقدان مهارت‌های تفکر انتقادی در میان فراگیران است. تفکر انتقادی یکی از مهارت‌های اساسی زندگی در قرن بیست‌ویکم است که توانایی تحلیل، ارزیابی و حل منطقی مسائل را شامل می‌شود (Spector & Ma, 2019). این مهارت، علاوه بر ارتقای یادگیری عمیق، زمینه‌ساز تصمیم‌گیری آگاهانه و شهروندی فعال است (Paul & Elder, 2006). رشد و پرورش مهارت‌های فکری فراگیران همواره مسئله‌ای پیچیده در آموزش بوده و کارشناسان تعلیم و تربیت اتفاق نظر دارند که رشد تفکر انتقادی وظیفه اصلی مراکز آموزشی بوده و باید بخش جدانشدنی آموزش در هر مقطعی باشد (Kuhn, 2019 as cited in Ahmadi Hosseinian & Shari'at-Kiaei, 2023). تفکر انتقادی، تفکری منطقی و استدلالی است که بر تصمیم‌گیری درباره‌ی اینکه چه چیزی را باید باور کرد یا انجام داد تمرکز دارد. به بیان دیگر، تفکر انتقادی از تجربیات روزمره و اشکال مختلف تحقیق، ارزیابی شواهد، استدلال، آزمایش نتایج، تجدیدنظر در مفروضات و تأمل در کل فرایند ناشی می‌شود (Spector, 2019 as cited in Sheikholeslami, 2023).

با وجود گسترش فناوری‌های آموزشی و منابع یادگیری متنوع، بخش قابل توجهی از فرایند یاددهی-یادگیری در مدارس همچنان بر محور انتقال مستقیم دانش از معلم به دانش‌آموز استوار است (Fisher, 2011; Brookfield, 2012). این شیوه موجب می‌شود دانش‌آموزان به جای درگیر شدن در فرایندهای فکری سطح بالا، صرفاً به حفظ و بازتولید اطلاعات بپردازند. در نتیجه، مهارت‌هایی مانند تحلیل، ارزیابی منطقی، استدلال و تصمیم‌گیری نقادانه که لازمه مواجهه با مسائل پیچیده دنیای امروز است، کمتر در آنان پرورش می‌یابد (Paul & Elder, 2006). با وجود این اهمیت، مطالعات بین‌المللی از جمله گزارش «مرکز ملی ارزیابی پیشرفت آموزشی ایالات متحده»<sup>۱</sup> (2021) نشان داده‌اند که سطح تسلط دانش‌آموزان در مهارت‌های تفکر انتقادی همچنان پایین‌تر از حد مطلوب است. این امر ضرورت بازنگری در شیوه‌های سنتی تدریس و جایگزینی آن‌ها با رویکردهای فعال و دانش‌آموزمحور را دوجندان می‌کند (Onuka, 2015).

یکی از رویکردهای آموزشی نوین که توجه بسیاری از پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت را به خود جلب کرده، یادگیری مبتنی بر پروژه است. این رویکرد با تأکید بر یادگیری از طریق انجام پروژه‌های واقعی، به یادگیرندگان فرصت می‌دهد تا در فرایند برنامه‌ریزی، پژوهش، همکاری و حل مسئله مشارکت فعال داشته باشند (Eshun et al., 2026). در یادگیری مبتنی بر پروژه، یادگیرندگان با مسائل واقعی و چندوجهی مواجه می‌شوند و در تعامل با همسالان و هدایت مربی، دانش خود را به صورت معنادار می‌سازند (Guo et al., 2021). این درگیری فعال، علاوه بر ارتقای درک مفهومی، به رشد مهارت‌های تفکر انتقادی و خلاق منجر می‌شود (Wardat et al., 2022; Eshun et al., 2026).

به بیان دیگر، یادگیری پروژه‌محور بستری عملی برای تحقق سازه‌گرایی اجتماعی است که در آن یادگیری از انباشت اطلاعات به فرایند ساخت معنا از طریق تجربه مشترک تبدیل می‌شود و به عنوان رویکردی یادگیرنده‌محور، فراگیران را درگیر حل مسائل واقعی می‌کند و توانایی خلاقیت و یادگیری عمیق را افزایش می‌دهد (Sari et al., 2019; Ricka, 2023). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که یادگیری مبتنی بر پروژه نه تنها مهارت‌های تفکر انتقادی را ارتقا می‌دهد، بلکه استقلال یادگیری، خودراه‌بری و توانایی حل مسئله را نیز پرورش می‌دهد (Zhang, 2022).

Zhang (2023) در فراتحلیلی در کشورهای آسیایی نشان داد که یادگیری مبتنی بر پروژه تأثیر مثبت و معناداری بر مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان دارد و در کلاس‌های کوچک و گروه‌های ۴ تا ۵ نفری مؤثرتر است. همچنین یافته‌ها حاکی از آن بود که تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه در کشورهای آسیایی، به ویژه جنوب شرق آسیا، نسبت به کشورهای غربی بیشتر بوده است. نتایج مطالعه Biazu و Mahtari (2022) در قالب یک پژوهش شبه‌آزمایشی نشان داد که استفاده از یادگیری مبتنی بر پروژه به طور معناداری موجب تقویت مهارت‌های تفکر خلاق در میان دانش‌آموزان مقطع متوسطه می‌شود. همچنین نتایج مطالعه Tafakr و دیگران (2023) بیانگر آن است که یادگیری مبتنی بر پروژه مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهد، اگرچه این اثر توسط سطح تحصیلات و راهبردهای یادگیری مقایسه‌ای تعدیل می‌شود.

با وجود شواهد گسترده درباره‌ی مزایای یادگیری مبتنی بر پروژه، مطالعات تجربی نتایج متفاوت و گاه متناقضی در زمینه تأثیر آن بر تفکر انتقادی در سطوح مختلف تحصیلی گزارش کرده‌اند. در حالی که برخی پژوهش‌ها افزایش چشمگیری در مهارت‌های تفکر انتقادی، خلاقیت و خودراه‌بری گزارش کرده‌اند (Arablou et al., 2022; Yun, 2022)، برخی دیگر تأثیر این الگو را محدود یا مشابه روش‌های سنتی دانسته‌اند.

برای (Nofiarida, 2023) در یک مطالعه مداخله‌ای در آموزش عالی دریافتند که دو مهارت کلیدی، یعنی حل مسئله و مدیریت اطلاعات، بهبود معناداری نیافت. همچنین (Gratchev & Zeng, 2018) گزارش کردند که دستاوردهای گروه‌هایی که از ترکیب روش‌های سنتی و یادگیری مبتنی بر پروژه استفاده کردند، بسیار مشابه آموزش سنتی بود و انگیزه دانش‌آموزان برای پذیرش روش‌های جدید یادگیری کمتر مشاهده شد. از سوی دیگر، مرور مطالعات انجام‌شده در آسیا و خاورمیانه (Youssef, 2021; Zhang, 2023) نشان داده است که تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه در بسترهای فرهنگی و اقتصادی متفاوت، از جمله محیط‌های آموزشی چالش‌برانگیز، متغیر است. به همین دلیل، هنوز تصویر روشنی از اندازه اثر واقعی یادگیری مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی در اختیار سیاست‌گذاران آموزشی قرار ندارد. بنابراین، ضرورت انجام یک فراتحلیل نظام‌مند برای بررسی نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه احساس می‌شود. چنین تحلیلی می‌تواند با جمع و تحلیل نتایج کمی پژوهش‌ها، تصویری جامع از میزان و جهت اثر یادگیری مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی ارائه دهد و شواهدی مبتنی بر داده برای بهبود سیاست‌ها و شیوه‌های تدریس در محیط‌های آموزشی فراهم آورد.

همچنین، از منظر سیاست‌گذاری آموزشی، ترویج یادگیری مبتنی بر پروژه می‌تواند راهبردی مؤثر برای کاهش شکاف موجود در تفکر انتقادی و ارتقای آمادگی افراد برای مواجهه با چالش‌های اجتماعی و شغلی قرن جدید باشد (گزارش مرکز ملی ارزیابی پیشرفت آموزشی، Williamson, 2021/2023).

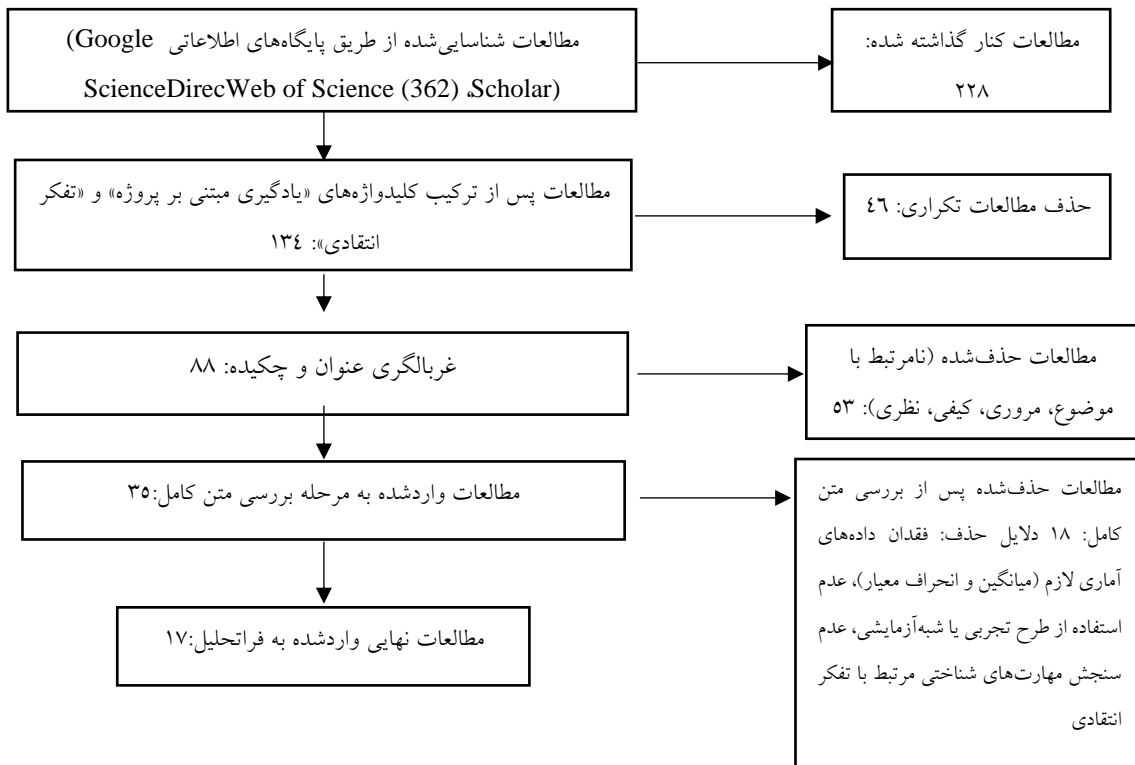
تفکر انتقادی به‌عنوان یکی از شایستگی‌های شناختی سطح بالا، مفهومی چندبعدی است که دربرگیرنده مهارت‌هایی همچون تحلیل، استدلال، قضاوت، حل مسئله و تفکر خلاقانه است (Ennis, 2011; Facione, 1990). از این رو، در پژوهش‌های آموزشی، سنجش تفکر انتقادی گاه به‌صورت مستقیم و گاه از طریق زیرمؤلفه‌هایی مانند حل مسئله و تفکر خلاق انجام می‌شود. بر این اساس، در فراتحلیل حاضر، مطالعاتی که تفکر انتقادی یا سازه‌های همپوشان و وابسته به آن را سنجیده‌اند، مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت، پژوهش حاضر با هدف فراتحلیل نظام‌مند پژوهش‌های انجام‌شده پیرامون اثربخشی یادگیری مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی تدوین شده است تا با جمع شواهد تجربی، تصویری جامع، منسجم و مبتنی بر شواهد از میزان تأثیر این الگو بر توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی ارائه دهد.

## روش

این پژوهش با رویکرد فراتحلیل کمی و نظام‌مند انجام شد و هدف آن برآورد اندازه اثر یادگیری مبتنی بر پروژه بر مهارت‌های تفکر انتقادی فراگیران بود. فرایند انجام پژوهش شامل مراحل شناسایی مسئله، جست‌وجوی نظام‌مند منابع، تعیین معیارهای ورود و خروج، غربالگری مطالعات، استخراج و گدگذاری داده‌ها و در نهایت تحلیل آماری نتایج بود. به‌منظور افزایش شفافیت، دقت و قابلیت بازتولید نتایج، مراحل انجام فراتحلیل بر اساس دستورالعمل پریزما (Mohr et al., 2009)، طراحی و گزارش شد. برای شناسایی مطالعات مرتبط، جست‌وجویی نظام‌مند در پایگاه‌های علمی Google Scholar، Science Direct و Web of Science انجام گرفت. کلیدواژه‌های اصلی شامل «Project-Based Learning» و ترکیب آن با مفاهیمی مانند «Critical Thinking» بود. در شکل ۱ فرایند انتخاب مطالعات مشخص شده است.

معیارهای ورود به پژوهش شامل موارد زیر بود: تمرکز مطالعه بر یادگیری مبتنی بر پروژه به‌عنوان مداخله آموزشی؛ استفاده از طرح پژوهشی تجربی یا شبه‌آزمایشی با گروه کنترل؛ مطالعاتی که تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه را بر تفکر انتقادی یا مؤلفه‌های وابسته و همپوشان با آن، بررسی کرده بودند. با توجه به تعریف‌های نظری معتبر، مهارت‌هایی مانند حل مسئله و تفکر خلاق به‌عنوان سازه‌های مرتبط با تفکر انتقادی در نظر گرفته شدند؛ از این رو، مطالعاتی که این سازه‌ها را به‌صورت تجربی سنجیده بودند، در صورت انطباق با سایر معیارها، وارد فراتحلیل (زیرگروهی) شدند. گزارش داده‌های آماری لازم برای محاسبه اندازه اثر (میانگین، انحراف معیار و حجم نمونه)؛ انتشار مطالعه در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵. مطالعاتی که ماهیت مروری، کیفی یا نظری داشتند، یا داده‌های آماری لازم را گزارش نکرده بودند، از فرایند فراتحلیل کنار گذاشته شدند برای ارزیابی کیفیت روش شناختی مطالعات اولیه از یک چک‌لیست استاندارد ارزیابی کیفیت مطالعات تجربی و شبه‌آزمایشی مبتنی بر دستورالعمل‌های JBI و Cochrane استفاده شد. این چک‌لیست شامل معیارهایی مانند نوع طرح پژوهش، وجود گروه کنترل، هم‌تاسازی گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون، اعتبار و پایایی ابزار سنجش تفکر انتقادی، شفافیت گزارش داده‌های آماری و کنترل متغیرهای مداخله‌گر بود. هر مطالعه بر اساس این معیارها توسط پژوهشگر امتیازدهی شد و مطالعاتی که حداقل معیارهای کیفیت روش شناختی را دارا بودند، وارد تحلیل نهایی شدند. نتایج ارزیابی نشان داد که اکثر مطالعات از کیفیت روش شناختی متوسط تا مطلوب برخوردار بودند؛ با این حال، تفاوت‌هایی در طراحی پژوهش، ابزارهای سنجش و نحوه اجرای مداخله

مشاهده شد که می‌تواند یکی از منابع ناهمسانی در نتایج فراتحلیل باشد. لازم به ذکر است که به دلیل محدود بودن تعداد مطالعات واجد شرایط، ارزیابی کیفیت صرفاً به منظور توصیف وضعیت روش‌شناختی مطالعات انجام شد و به‌عنوان متغیر تعدیل‌کننده در تحلیل‌های آماری وارد نشد. پس از انتخاب نهایی مطالعات، اطلاعات مربوط به ویژگی‌های هر پژوهش، از جمله سال انتشار، کشور محل انجام پژوهش، سطح تحصیلی، نوع متغیر وابسته، حجم نمونه و شاخص‌های آماری استخراج و به‌منظور افزایش دقت کُدگذاری، فرایند استخراج داده‌ها در دو مرحله و با فاصله زمانی دو هفته توسط پژوهشگر انجام شد و موارد اختلاف مجدداً بازبینی و اصلاح گردید این داده‌ها سپس با استفاده از نرم‌افزار Stata17 و بر مبنای شاخص Hedge مورد تحلیل قرار گرفتند تا اندازه اثر کلی و نیز تفاوت‌های احتمالی بین زیرگروه‌ها برآورد شود.



شکل ۱. جریان انتخاب مطالعات بر اساس دستورالعمل PRISMA

مشخصات مطالعات بررسی شده در جدول ۱، وارد شده در فراتحلیل همراه با مشخصات هر مطالعه قید شده است. تمامی مطالعات به روش نیمه تجربی در گروه‌های آزمایش و کنترل به بررسی اثربخشی آموزش مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی پرداخته‌اند.

جدول ۱. مشخصات مطالعات وارد شده در فراتحلیل

ردیف	نام مؤلف (سال)	کشور	متغیر وابسته	سطح تحصیلی	تعداد گروه‌ها	
					کنترل	آزمایش
۱	Bachman (2024)	کره جنوبی	تفکر انتقادی	دانشگاه	۲۵	۲۵
۲	Panjaitan et al. (2023)	اندونزی	تفکر انتقادی	متوسطه / دبیرستان	۱۰۰	۱۰۰
۳	Muhfahroyin et al. (2023)	اندونزی	تفکر انتقادی / خلاق	متوسطه / دبیرستان	۷۰	۷۰
۴	Praminingsih, et al. (2023)	اندونزی	تفکر انتقادی	متوسطه / دبیرستان	۶۰	۶۰
۵	Duke (2020)	امریکا	تفکر انتقادی / مهارت حل مسئله	ابتدایی	۱۲۰	۱۲۰
۶	Bemekki (2024)	مراکش	تفکر انتقادی / خلاق	دانشگاه	۴۰	۴۰
۷	Boleng et al. (2019)	اندونزی	تفکر انتقادی / مهارت حل مسئله	دانشگاه	۵۵	۵۵
۸	Zubaidah et al. (2021)	اندونزی	تفکر انتقادی	دانشگاه	۶۵	۶۵
۹	Mastura Tuan Soh & Nur Hidayah Alawi (2023)	مالزی	تفکر انتقادی	متوسطه / دبیرستان	۵۰	۵۰

ردیف	نام مؤلف (سال)	کشور	متغیر وابسته	سطح تحصیلی	تعداد گروه‌ها	
					کنترل	آزمایش
۱۰	Dakkabesi (2019)	اندونزی	تفکر انتقادی	متوسطه / دبیرستان	۶۲	۶۲
۱۱	Sari & Dhoruri, (2024)	اندونزی	تفکر انتقادی	ابتدایی	۳۰	۳۰
۱۲	Khafah et al. (2023)	اندونزی	تفکر انتقادی	متوسطه / دبیرستان	۶۰	۶۰
۱۳	Widyaningrum & Hartarini (2024)	اندونزی	تفکر انتقادی و خلاق	متوسطه / دبیرستان	۱۰۰	۱۰۰
۱۴	Efendi et al. (2020)	اندونزی	تفکر انتقادی	متوسطه / دبیرستان	۲۶	۲۱
۱۵	Biazu & Mahtari (2022)	برزیل	تفکر انتقادی / خلاق	متوسطه / دبیرستان	۲۵	۲۵
۱۶	AL-Sarreh (2021)	اردن	تفکر انتقادی	متوسطه / دبیرستان	۲۰	۲۰
۱۷	Fatima et al. (2022)	پاکستان	تفکر انتقادی	دانشگاه	۱۴۲	۱۰۵

### یافته‌ها

در جدول ۲ خلاصه تحلیل اندازه اثر مطالعات انفرادی بر تفکر انتقادی آمده است.

جدول ۲. خلاصه تحلیل اندازه اثر مطالعات انفرادی بر تفکر انتقادی

ردیف	هجرجی	فاصله اطمینان ۰/۹۵	درصد وزن
۱	۲/۸۰۴	۰/۰۳۰	۱/۳۸
۲	۰/۷۹۵	۰/۵۰۸	۱۰/۳۰
۳	۰/۹۰۲	۰/۵۵۶	۶/۸۹
۴	۰/۹۷۵	۰/۵۹۸	۶/۹۰
۵	۰/۸۴۲	۰/۵۷۹	۵/۸۳
۶	۱/۰۳۰	۰/۵۶۷	۳/۸۶
۷	۰/۹۳۹	۰/۵۴۸	۵/۳۹
۸	۰/۹۷۵	۰/۶۱۳	۶/۳۱
۹	۰/۹۷۵	۰/۶۵۳	۴/۸۷
۱۰	۰/۸۷۷	۰/۵۱۱	۶/۱۴
۱۱	۱/۰۶۶	۰/۵۳۲	۲/۸۹
۱۲	۰/۸۸۹	۰/۵۱۶	۵/۹۳
۱۳	۰/۷۹۵	۰/۵۰۸	۱۰/۰۳
۱۴	۱/۰۹۴	۰/۴۸۷	۲/۲۴
۱۵	۰/۲۹۹	-۰/۲۵۰	۲/۷۴
۱۶	۰/۷۵۳	۰/۱۲۴	۲/۰۸
۱۷	۱/۰۴۶	۰/۷۷۸	۱۱/۵۰
theta	۰/۹۲۳	۰/۸۳۲	۰/۰۱۳

بر اساس جدول ۲، اندازه اثر استاندارد شده در مطالعات مختلف از ۰/۲۹۹ تا ۲/۸۰۴ متغیر است. اکثر مطالعات اندازه اثر بزرگ دارند ( $g > ۰/۸$ ) که نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه یادگیری مبتنی بر پروژه بر متغیرهای تفکر انتقادی، تفکر خلاق و حل مسئله است. کوچک‌ترین اندازه اثر مربوط به مطالعه ۱۵ است (۰/۲۹۹) که فاصله اطمینان آن شامل صفر می‌شود؛ بنابراین این مطالعه به‌تنهایی اثر معناداری نشان نمی‌دهد. بزرگ‌ترین اندازه اثر مربوط به مطالعه ۱ است (۲/۸۰۴) که نشان‌دهنده تأثیر بسیار قوی مداخله است، هرچند وزن آن در فراتحلیل پایین است.

اندازه اثر کلی برابر با هجرجی (۰/۹۳۲) با فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۸۳۲ تا ۱/۱۳ است. این مقدار نشان می‌دهد که یادگیری مبتنی بر پروژه دارای اثر بزرگ و مثبت بر متغیرهای تفکر انتقادی، تفکر خلاق و حل مسئله است. از آنجا که فاصله اطمینان شامل صفر نمی‌شود، اثر کلی از نظر آماری معنادار است. نتیجه آزمون Z نیز این یافته را تأیید می‌کند ( $z = ۱۹/۹$ ،  $P \leq ۰/۰۰۱$ ).

آزمون ناهمگونی کوکران نشان داد  $Q = 16 (74/13)$   $P = 0/108$  کم به بین مطالعات از نظر اندازه اثر تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین استفاده از مدل اثرات تصادفی کاملاً موجه است. با این حال، مقدار  $\tau^2 = 0$  و  $I^2$  نزدیک به صفر (در تحلیل کلی) نشان می‌دهد که ناهمگونی کلی پایین است و تفاوت‌ها احتمالاً ناشی از خطای نمونه‌گیری یا تفاوت‌های جزئی روش شناختی هستند. به طور خلاصه، یادگیری مبتنی بر پروژه تأثیر قوی، مثبت و معنادار بر تفکر انتقادی، تفکر خلاق و حل مسئله دارد و نتایج در اغلب مطالعات سازگار است. وجود چند مطالعه با اندازه اثر بسیار بالا یا پایین، ضرورت بررسی تحلیل زیرگروهی و متغیرهای تعدیل‌گر را توجیه می‌کند. در نمودار جنگلی<sup>۱</sup>، اندازه اثر پژوهش‌های فراتحلیل مربوطه همراه با فاصله اطمینان نشان داده شده است.

گروه / مطالعه	g هجز	حد پایین فاصله اطمینان ۹۵٪	حد بالای فاصله اطمینان ۹۵٪	درصد وزن
ابتدایی - مطالعه ۵	۰/۸۴۲	۰/۵۷۹	۱/۱۰۵	۱۱/۹۱
ابتدایی - مطالعه ۱۱	۱/۰۶۶	۰/۵۳۲	۱/۶۰۱	۲/۸۹
ابتدایی - اندازه اثر تجمیعی	۰/۸۸۶	۰/۶۴۹	۱/۱۲۲	—
دبیرستان - مطالعه ۲	۰/۷۹۵	۰/۵۰۸	۱/۰۸۲	۱۰/۰۳
دبیرستان - مطالعه ۳	۰/۹۰۲	۰/۵۵۶	۱/۲۴۸	۶/۸۹
دبیرستان - مطالعه ۴	۰/۹۷۵	۰/۵۹۸	۱/۳۵۱	۵/۸۳
دبیرستان - مطالعه ۹	۰/۹۷۵	۰/۵۶۳	۱/۳۸۷	۴/۸۷
دبیرستان - مطالعه ۱۰	۰/۸۷۷	۰/۵۱۱	۱/۲۴۴	۶/۱۴
دبیرستان - مطالعه ۱۲	۰/۸۸۹	۰/۵۱۶	۱/۲۶۲	۵/۹۳
دبیرستان - مطالعه ۱۳	۰/۷۹۵	۰/۵۰۸	۱/۰۸۲	۱۰/۰۳
دبیرستان - مطالعه ۱۴	۱/۰۹۴	۰/۴۸۷	۱/۷۰۲	۲/۲۴
دبیرستان - مطالعه ۱۵	۰/۲۹۹	۰/۲۵۰	۰/۸۴۸	۲/۷۴
دبیرستان - مطالعه ۱۶	۰/۷۵۳	۰/۱۲۴	۱/۳۸۲	۲/۰۸
دبیرستان - اندازه اثر تجمیعی	۰/۸۴۷	۰/۷۲۶	۰/۹۶۷	—
دانشگاه - مطالعه ۱	۲/۸۰۴	۲/۰۳۰	۳/۵۷۹	۱/۳۸
دانشگاه - مطالعه ۶	۱/۰۳۰	۰/۵۶۷	۱/۴۹۲	۳/۸۶
دانشگاه - مطالعه ۷	۰/۹۳۹	۰/۵۴۸	۱/۳۳۱	۵/۳۹
دانشگاه - مطالعه ۸	۰/۹۷۵	۰/۶۱۳	۱/۳۳۶	۶/۳۱
دانشگاه - مطالعه ۱۷	۱/۰۴۶	۰/۷۷۸	۱/۳۱۴	۱۱/۵۰
دانشگاه - اندازه اثر تجمیعی	۱/۲۹۸	۰/۶۸۳	۱/۹۱۴	—
کل مطالعات - اندازه اثر کلی	۰/۹۲۳	۰/۸۳۲	۱/۰۱۳	—

گروه	df	Q	سطح معناداری (p)	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> (%)
ابتدایی	۱	۰/۵۴	۰/۴۶۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰
دبیرستان	۹	۵/۷۹	۰/۷۶۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰
دانشگاه	۴	۱۹/۹۵	۰/۰۰۱	۰/۴۳۷	۹۱/۳۵
کل	۱۶	۳۱/۷۴	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰

آماره Qb:  $\chi^2(2) = 2/02$

سطح معناداری p = 0/365

آماره Qb:  $\chi^2(2) = 2.02$

سطح معناداری p = 0.365

#### نمودار ۱. نمودار جنگلی توزیع مقادیر اندازه اثر (براساس سطح تحصیلی)

خطوط افقی اطراف هر مطالعه نشان می‌دهد که اندازه اثر آن مطالعه در فاصله اطمینان ۹۵٪ قرار دارد. به عبارت دیگر، هرچه فاصله اطمینان بزرگ‌تر باشد، عدم قطعیت اندازه اثر بیشتر است.

#### 1. Forest plot

در سطح ابتدایی، تعداد مطالعات ۲ است. اندازه اثر ترکیبی ۰/۸۸۶ با فاصله اطمینان ۹۵٪ برابر با ۰/۶۴۹ تا ۱/۱۲۲ بود. اندازه اثر در سطح ابتدایی بزرگ است و فاصله اطمینان شامل صفر نمی‌شود؛ بنابراین اندازه اثر از نظر آماری معنادار است. نتایج نشان می‌دهد که یادگیری مبتنی بر پروژه تأثیر قوی بر رشد مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی دارد.

در سطح دبیرستان، ۱۰ مطالعه بررسی شد. اندازه اثر ترکیبی ۰/۸۴۷ با فاصله اطمینان ۹۵٪ برابر با ۰/۷۲۶ تا ۰/۹۶۷ بود. اندازه اثر در سطح دبیرستان نیز بزرگ و مثبت است و همه مطالعات (به جز یک مطالعه) اثر مثبت نشان می‌دهند. اگرچه یکی از مطالعات (مطالعه ۱۵) اثر غیرمعنادار دارد، اما اثر کلی همچنان معنادار و پایدار است.

اندازه اثر در سطح دانشگاه ۱/۳۰ بسیار بزرگ‌تر از دو سطح دیگر است. این یافته نشان می‌دهد که یادگیری مبتنی بر پروژه در آموزش عالی تأثیر قوی‌تری بر مهارت‌های شناختی دانشجویان دارد.

### بررسی ناهمگونی مطالعات در زیرگروه سطح تحصیلی<sup>۱</sup>

در مقطع ابتدایی (۱ = df، Q = ۰/۵۴، P = ۰/۴۶۱،  $\tau^2 = ۰$ ،  $I^2 = ۰$ ٪) هیچ ناهمگونی واقعی بین مطالعات ابتدایی مشاهده نشد و مطالعات این مقطع کاملاً همگن هستند.

در مقطع دبیرستان (۹ = df، Q = ۷۹/۵، P = ۰/۷۶۱،  $\tau^2 = ۰$ ،  $I^2 = ۰$ ٪) نیز ناهمگونی تقریباً صفر است و مطالعات دبیرستان همگن و مشابه یکدیگر هستند.

در مقطع دانشگاه (۴ = df، Q = ۱۹۰/۹۵، P = ۰/۰۰۱،  $\tau^2 = ۰/۴۳۷$ ،  $I^2 = ۹۱/۳۵$ ٪) میزان ناهمگونی بسیار زیاد است و برخی مطالعات اثر بسیار قوی داشته‌اند.

در بررسی ناهمگونی کلی مطالعات (۱۶ = df، Q = ۳۱۰/۷۴، P = ۰/۰۰۱،  $\tau^2 = ۰$ ،  $I^2 = ۰$ ٪) ناهمگونی کلی پایین برآورد شد. به طور کلی، اثر یادگیری مبتنی بر مسئله بین همه مطالعات همگن و پایدار است.

تست تفاوت بین سطوح (۲، Q\_b = ۰/۲، P = ۰/۳۶۵، df = ۲) نشان داد هیچ تفاوت آماری معناداری بین مقاطع تحصیلی (ابتدایی، دبیرستان، دانشگاه) وجود ندارد. یعنی اگرچه اثر در دانشگاه به ظاهر ناهمگن‌تر است، ولی سطح تحصیلی به طور آماری تعدیل‌کننده معنادار اثر نیست. نتایج آزمون همگنی حاکی از معنادار نبودن این آزمون در بین مطالعات سطح ابتدایی و متوسطه است که استفاده از مدل اثر ثابت را توجیه می‌کند و در مطالعات دانشگاهی ناهمگونی بالاست پس مدل تصادفی اختلاف واقعی بین مطالعات را منعکس می‌کند از این رو در اثر کلی مطالعات از مدل ثابت استفاده شد.

جدول ۳ اندازه اثر ترکیبی پژوهش‌های مربوط به آموزش مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی در مدل تصادفی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. خلاصه تحلیل اندازه اثر ترکیبی مطالعات

مدل	تعداد مطالعات	اندازه اثر (هجرجی)	انحراف معیار (Std. err)	آزمون Z	سطح معناداری	فاصله اطمینان ۹۵٪
اثر ثابت	۱۷	۰/۹۳۲	۰/۰۴۶	۱۹/۹۰	۰/۰۰۱	۰/۸۳۲ - ۱/۰۱۳

از آنجا که اندازه اثر برآورد شده ۰/۹۳۲ در محدوده اطمینان است، و با توجه به آماره آزمون ۱۹/۹۰ و سطح معناداری که کوچکتر از ۰/۰۰۱ است، لذا می‌توان گفت نتیجه این فراتحلیل نشان دهنده یک اثر کلی معنادار به نفع آموزش مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی است.

جدول ۴. تحلیل زیر گروهی براساس متغیرهای اندازه گیری شده

زیرگروه	اندازه اثر	فاصله اطمینان ۹۵٪
تفکر انتقادی	۰/۹۵۸	۱/۰۷۱ - ۰/۸۴۶
تفکر خلاقانه	۰/۷۷۷	۱/۱۷۰ - ۰/۳۸۸
مهارت حل مسئله	۰/۸۷۲	۱/۰۹۱ - ۰/۶۵۴
کل	۰/۹۰۲	۱/۰۱۳ - ۰/۸۳۲

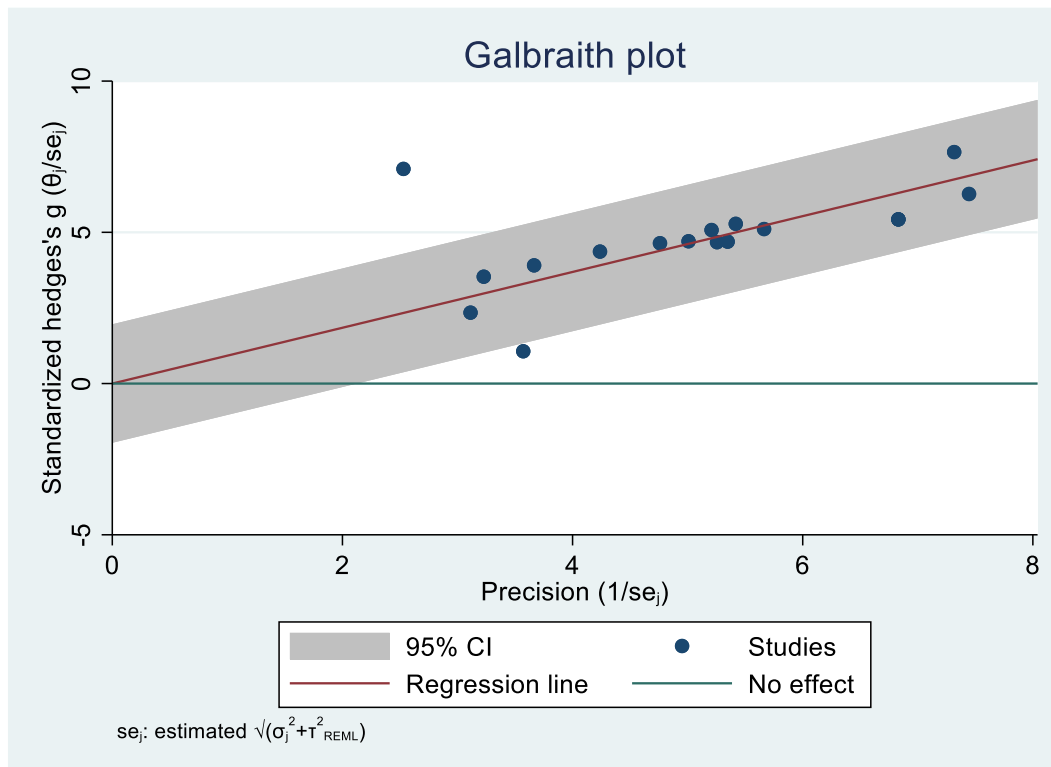
در جدول ۴ همهٔ اندازه‌ی اثرها مثبت و بزرگ هستند ( $I^2 = 0/7$ ) نشان می‌دهد روش یادگیری مبتنی بر پروژه روی هر سه مهارت اثر مثبت دارد. تفکر انتقادی بیشترین اثر را داشته ( $0/958$ )، بعد از آن حل مسئله ( $0/872$ ) و خلاقیت ( $0/777$ )، در نتیجه می‌توان ادعا کرد که روش یادگیری مبتنی بر پروژه باعث افزایش مهارت‌های شناختی و حل مسئله دانش‌آموزان و دانشجویان می‌شود.

جدول ۵. جدول بررسی ناهمگونی در زیرگروه متغیرهای بررسی شده

زیرگروه	درجه آزادی	آزمون Q	سطح معناداری	I <sup>2</sup> %	tau <sup>2</sup>
تفکر انتقادی	۱۰	۲۱/۸۳	۰/۰۰۷	۴/۳۳	۰/۰۰۲۰
تفکر خلاقانه	۳	۴/۴۶	۰/۱۰۷	۵۶/۶۱	۰/۶۷۰
مهارت حل مسئله	۳	۰/۱۶	۰/۶۵۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
کل	۱۶	۳۱/۴۷	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

مطابق با جدول ۵ در تفکر خلاقانه ( $I^2 = 56/61\%$ ) ناهمگونی متوسط را نشان می‌دهد، بنابراین مدل تصادفی مناسب است. در تفکر انتقادی ( $I^2 = 4/33\%$ ) ناهمگونی کم، مطالعات تقریباً همگن و مدل اثرات ثابت یا تصادفی قابل استفاده است. در مهارت حل مسئله ( $I^2 = 0/001\%$ ) مطالعات همگن و مدل اثرات ثابت مناسب است. در مدل کلی ( $I^2 = 0/001\%$ ) همه مطالعات ترکیب شده تقریباً همگن هستند پس منطقی است که زیرگروه تفکر خلاقانه با مدل تصادفی تحلیل شود و بقیه می‌توانند حتی با اثر ثابت هم بررسی شوند.

### بررسی پراکندگی داده‌ها



نمودار ۲. نمودار گالبریث

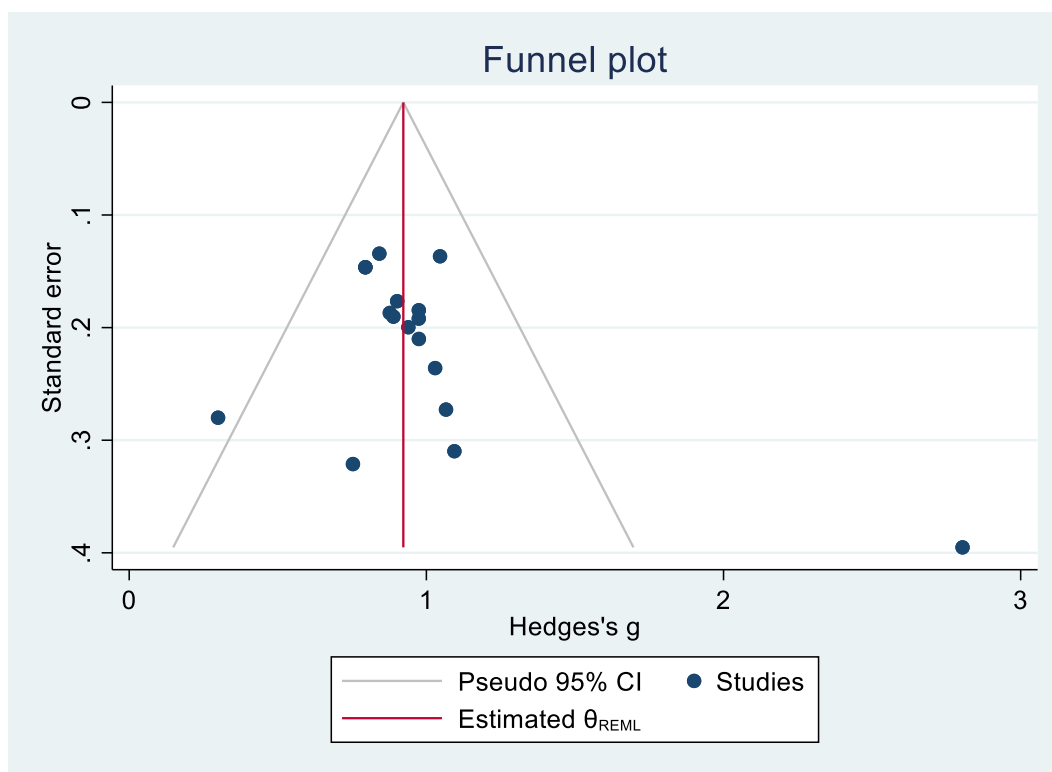
نمودار گالبریث، پراکندگی، دقت، داده‌های پرت و داده‌هایی که اندازهٔ اثر صفر دارند را نشان می‌دهد. نمودار عمودی بر مبنای هنجاری استاندارد شده و نمودار افقی بر مبنای خطای انحراف استاندارد، که در قسمت خاکستری فاصله اطمینان و پراکندگی و تجمیع داده‌ها را نشان می‌دهد.

با توجه به نمودار یکی از مطالعات اندازه اثر نزدیک به صفر دارد و دو مطالعه، خارج از فاصله اطمینان هستند که بیانگر ناهمگونی یا اثرات دورافتاده در داده‌هاست. و خط رگرسیون صعودی هست که حاکی از صعودی بودن آموزش مبتنی بر پروژه بر تفکر انتقادی دانش‌آموزان است.

جدول ۶. آزمون ایگر مبتنی بر رگرسیون برای اثرات مطالعات کوچک مدل اثرات تصادفی

بتا ۱	انحراف معیار بتا ۱	امار Z	سطح معناداری
۱.۸۶	۰/۸۷۰	۲/۱۴	۰/۳۲۶

در جدول ۶ نتایج خروجی سوءگیری انتشار نشان می‌دهد که با توجه به سطح معناداری (۰/۳۲۶) که کوچکتر از ۰/۰۵ است آزمون معنادار است و فرض صفر را می‌شود رد کرد بنابراین به نظر می‌رسد در اندازه اثر مطالعات سوءگیری انتشار وجود دارد. در نتایج آزمون بگ ( $z=1/65$ ;  $p=0/0988$ ) شواهد آماری معناداری مبنی بر وجود سوءگیری انتشار مشاهده نشد. با توجه به اینکه آزمون اگر نسبت به آزمون بگ حساس‌تر است، نتایج آن نشان‌دهنده احتمال وجود سوءگیری انتشار در مطالعات می‌باشد، هرچند آزمون بگ این یافته را تأیید نکرد. بنابراین، نتایج باید با احتیاط تفسیر شوند. برای بررسی دقیق‌تر سوءگیری و انتشار و تأثیر مطالعات گم شده در اندازه اثر مطالعات از آزمون سوءگیری انتشار غیرپارامتریک کوتاه کردن و پرکردن<sup>۱</sup> استفاده شد.



نمودار ۳: فانل پلات برای مطالعات سمت راست

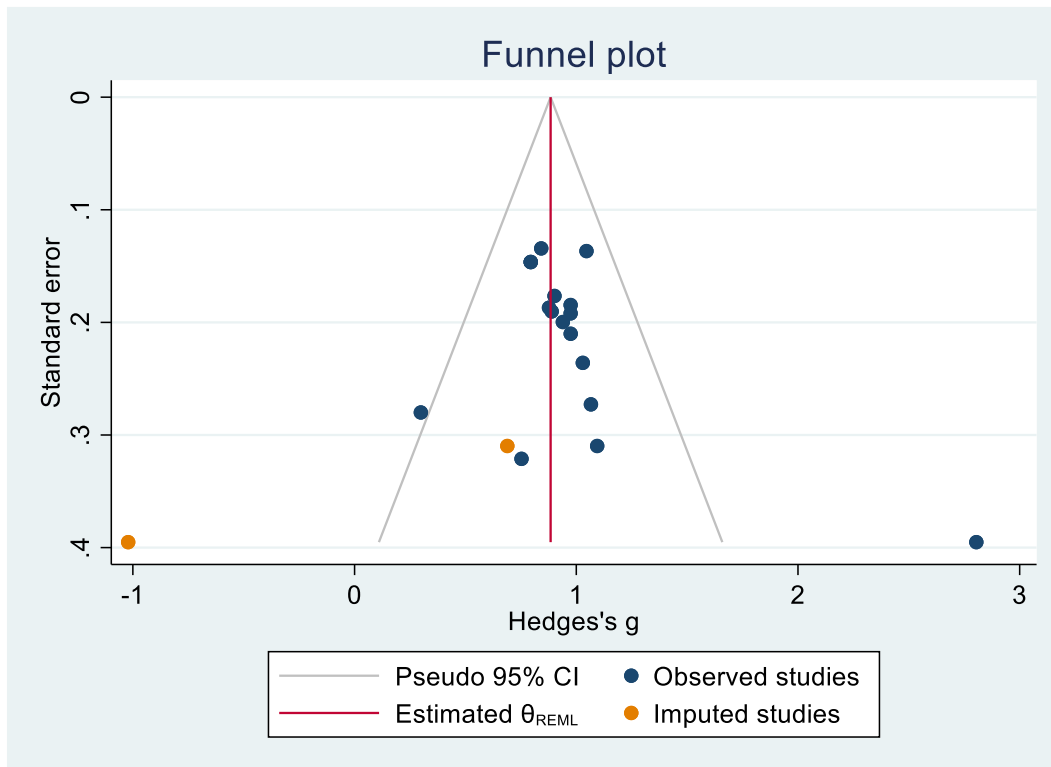
تعداد مطالعات: ۱۷ تعداد مطالعات مشاهده شده: ۱۷ تعداد مطالعات وارد شده: ۰

1. Nonparametric trim-and-fill analysis of publication bias

جدول ۷. تحلیل ناپارامتری کوتاه کردن و پر کردن سوءگیری انتشار برآوردگر خطی، جانبی در سمت راست

مطالعات	هجزی	فاصله اطمینان
مشاهده شده	۰/۸۳۲	۱/۰۱۳
مشاهده شده + وارد شده	۰/۸۳۲	۱/۰۰۱۳

همانطور که نمودار ۳ و جدول ۷ نشان می‌دهد هیچ مطالعه‌ای در سمت راست مطالعات وجود ندارد که وارد تحلیل نشده باشند شواهدی از سوءگیری انتشار به نفع مطالعات با اثر بزرگتر وجود ندارد.



نمودار ۴. فانول پالات برای مطالعات سمت چپ

تعداد مطالعات: ۱۷ مشاهده شده: ۱۹ وارد شده: ۲

جدول ۸. تحلیل ناپارامتری تریبم و پر کردن سوءگیری انتشار برآوردگر خطی، جانبی در سمت چپ

مطالعات	تحلیل آماری	فاصله اطمینان
مشاهده شده	۱/۰۸۳	۰/۸۳۲
مشاهده شده + وارد شده	۰/۸۴۴	۱/۰۹۲

همانطور که نمودار ۴ و جدول ۸ نشان می‌دهد دو مطالعه گمشده با اثر کوچک در سمت چپ مطالعات وجود دارند که وارد تحلیل نشده‌اند که ممکن است منتشر نشده باشند که با اضافه شدن این مطالعات فرضی اندازه اثر کاهش (۰/۸۴۴) می‌یابد اما همچنان مثبت و بزرگ و معنادار است.

### بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام فراتحلیل حاضر، بررسی میزان اثربخشی یادگیری مبتنی بر پروژه بر مهارت‌های شناختی سطح بالاتر، به‌ویژه تفکر انتقادی، در سطوح مختلف آموزشی بود. نتایج حاصل از تحلیل ۱۷ مطالعه تجربی نشان داد که یادگیری مبتنی بر پروژه در مقایسه با روش‌های تدریس سنتی، تأثیر مثبت و معناداری بر تفکر انتقادی و سازه‌های مرتبط با آن، از جمله حل مسئله و تفکر خلاق فراگیران دارد. اندازه اثر کلی به‌دست آمده با

استفاده از مدل اثرات تصادفی برابر با هجزی (۰/۹۳۲) و فاصله اطمینان ۹۵ درصدی (۰/۸۳ تا ۱/۰۱۳) بود که بر اساس معیارهای کوهن در طبقه اثر بزرگ قرار می‌گیرد. این یافته نشان می‌دهد که به‌کارگیری یادگیری مبتنی بر پروژه می‌تواند به‌طور معناداری توانایی تفکر انتقادی، استدلال و حل مسئله فراگیران را ارتقا دهد. بررسی ناهمگنی مطالعات نشان داد که ناهمگنی کلی در سطح متوسط و معنادار قرار دارد ( $Q=31/74$ ،  $p=0/1$ )، اما تحلیل زیرگروهی آشکار ساخت که این ناهمگنی عمدتاً مربوط به مطالعات دانشگاهی است، در حالی که مطالعات انجام‌شده در سطوح ابتدایی و دبیرستان از همگنی بالایی برخوردار بودند. این الگو بیانگر آن است که در آموزش عالی، تفاوت در رشته‌های تحصیلی، طراحی پروژه‌ها، مدت مداخله و ابزارهای سنجش می‌تواند منجر به پراکندگی بیشتر اندازه‌های اثر شود. در مقابل، ساختار نسبتاً مشابه برنامه‌های درسی و شیوه اجرای پروژه‌ها در آموزش عمومی ممکن است به نتایج همگن‌تر منجر شده باشد. نتایج تحلیل زیرگروهی بر اساس سطح تحصیلی نشان داد که اگرچه اندازه اثر یادگیری مبتنی بر پروژه در سطح دانشگاهی بزرگ‌تر از دبیرستان و ابتدایی است، اما تفاوت بین سطوح تحصیلی از نظر آماری معنادار نبود. این یافته حاکی از آن است که یادگیری مبتنی بر پروژه می‌تواند در تمامی مقاطع آموزشی به‌عنوان رویکردی اثربخش مورد استفاده قرار گیرد و اثربخشی آن محدود به یک سطح خاص نیست. این نتیجه با دیدگاه‌هایی همسو است که یادگیری فعال و مبتنی بر مسئله را متناسب با رشد شناختی فراگیران در سنین مختلف می‌دانند. یافته‌های تحلیل زیرگروهی نشان داد که یادگیری مبتنی بر پروژه تأثیر معناداری بر تفکر انتقادی و نیز سازه‌های مرتبط با آن از جمله حل مسئله و تفکر خلاق دارد. این نتیجه با دیدگاه‌های نظری که تفکر انتقادی را مجموعه‌ای از مهارت‌های شناختی سطح بالا می‌دانند، همخوان است (Fisher, 2011; Fasini, 2009). از آنجا که پروژه‌محوری مستلزم تعریف مسئله، تولید راه‌حل‌های متنوع و ارزیابی پیامدهاست، تقویت همزمان این مهارت‌ها امری قابل انتظار است. یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات پیشین و فراتحلیل‌های انجام‌شده در این حوزه همخوانی داشت. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که یادگیری مبتنی بر پروژه با درگیر کردن فراگیران در مسائل واقعی، تعامل گروهی و تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر شواهد، موجب ارتقای تفکر انتقادی و سایر مهارت‌های شناختی سطح بالا می‌شوند (Feinny et al., 2018; Tafakor, Ratnavati, & Shokri, 2023; Ma & Yang, 2023) در زمینه سوءگیری انتشار، نتایج آزمون‌های آماری تصویر کاملاً یکنواختی ارائه ندادند. آزمون ایگر نشان‌دهنده احتمال وجود اثر مطالعات کوچک بود، در حالی که آزمون بگ این موضوع را تأیید نکرد. علاوه بر این، تحلیل کوتاه کردن و پر کردن نشان داد که با افزودن مطالعات فرضی، اندازه اثر کلی تغییر محسوسی نمی‌کند. بنابراین، اگرچه احتمال محدودی از سوءگیری انتشار قابل طرح است، اما پایداری اندازه اثر کلی نشان می‌دهد که نتایج فراتحلیل حاضر از استحکام مناسبی برخوردار است.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش یادگیری مبتنی بر پروژه را به‌عنوان رویکردی اثربخش، شواهدمحور و قابل تعمیم برای ارتقای تفکر انتقادی فراگیران معرفی کرد. این رویکرد با تأکید بر یادگیری فعال، حل مسائل واقعی، همکاری و بازاریابی، با اهداف آموزش در قرن بیست‌ویکم همسو است (Fisher, 2011; Paul & Elder, 2006). از منظر کاربردی، نتایج این مطالعه می‌تواند راهنمایی برای برنامه‌ریزان درسی، معلمان و سیاست‌گذاران آموزشی در جهت ادغام هدفمند یادگیری مبتنی بر پروژه در نظام‌های آموزشی باشد. با این حال، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با تمرکز بر متغیرهای تعدیل‌کننده‌ای مانند نوع رشته، مدت و کیفیت اجرای پروژه، و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین از جمله هوش مصنوعی، به تبیین دقیق‌تر شرایط بهینه اجرای این رویکرد بپردازند.

با توجه به نوظهور بودن پژوهش‌های تجربی در حوزه یادگیری مبتنی بر پروژه و پیامدهای شناختی سطح بالاتر، تعداد مطالعات واجد شرایط برای ورود به این فراتحلیل محدود بود. با این حال، بر اساس ملاحظات روش‌شناختی رایج در فراتحلیل‌ها، تعداد مطالعات وارد شده برای برآورد اندازه اثر کلی و انجام تحلیل‌های زیرگروهی از کفایت آماری لازم برخوردار بود. با وجود این، نتایج حاصل باید با احتیاط تفسیر شوند. افزون بر این، علی‌رغم تلاش برای همسان‌سازی مفهومی سازه‌ها، تفاوت در تعاریف نظری و ابزارهای سنجش به‌کاررفته برای تفکر انتقادی و سازه‌های مرتبط با آن، از جمله حل مسئله و تفکر خلاق، می‌تواند به‌عنوان یکی از منابع بالقوه ناهمسانی در نتایج محسوب شود. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با طراحی‌های دقیق‌تر، نمونه‌های متنوع‌تر و توجه صریح به متغیرهای فرهنگی و زمینه‌ای، به بررسی اثربخشی این رویکرد آموزشی بپردازند تا امکان قضاوت دقیق‌تر درباره دامنه تعمیم‌پذیری نتایج فراهم شود.

### تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی در رابطه با نتایج پژوهش ندارند.

## منابع

- احمدی حسینیان نژاد، ف.، و شریعت کیانی، م. (۱۴۰۲). تأثیر آموزش تفکر انتقادی بر انعطاف‌پذیری شناختی، سرزندگی تحصیلی و خودپنداره تحصیلی در دانش‌آموزان دختر، پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۱۷ (۶۲)، ۹۸-۱۱۰. <https://doi.org/10.22034/JIERA.2023.401000.2990>
- رضاوایی، آ و م، مهاجر و سلیمی، م. (۱۸ اسفند ۱۴۰۳). اثربخشی یادگیری مبتنی بر پروژه و تفکر انتقادی در بسترهای آموزشی گوناگون، چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت، تعلیم و تربیت در آموزش و پرورش، تهران ایران. <https://www.ircemet.ir>
- شیخ‌الاسلامی، ع.، صدری دمیچی، ا.، و محمدی، ف. (۱۴۰۲). اثربخشی روش آموزش معکوس بر گرایش به تفکر انتقادی دانش‌آموزان. پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۱۷ (۱۷)، ۳۲-۲۲. <https://doi.org/10.22034/jiera.2023.401404.2988>

## References

- Ahmadi Hosseinian Nejad, F., & Shariat Kiani, M. (2023). The effectiveness of critical thinking training on cognitive flexibility, academic vitality, and academic self-concept in female students. *Journal of Research in Educational Systems*, 17(62), 98–110. <https://doi.org/10.22034/JIERA.2023.401000.2990>
- Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. *SAGE Open*, 10(3), 1–15. <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Al-Mulla, A. (2020). Project-based learning and the development of critical thinking skills among high school students in the Gulf region. *International Journal of Education and Practice*, 8(4), 512–523. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2020.84.512.523>
- Arabloo, P., Hemmati, F., Rouhi, A., & Khodabandeh, F. (2021). The effect of technology-aided project-based English learning on critical thinking and problem solving as indices of 21st century learning. *Journal of Modern Research in English Language Studies*, 9(1), 125–150. <https://doi.org/10.30479/jmrels.2020.14077.1730>
- Brookfield, S. D. (2012). *Teaching for critical thinking: Tools and techniques to help students question their assumptions*. John Wiley & Sons.
- Brown, J., & White, M. (2014). Comparative analysis of project-based learning and traditional instruction in developing critical thinking skills. *Educational Psychology Review*, 26(2), 267–278.
- Chen, C. H., & Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>
- Eshun, I., & Koranteng, U. (2026). Effectiveness of project-based learning in developing critical thinking skills. *Journal of Innovative Classroom Teaching and Education (JICTE)*, 1(1). <https://doi.org/10.69739/jicte.v1i1.1619>
- Fini, E. H., Awadallah, F., Parast, M. M., & Abu-Lebdeh, T. (2018). The impact of project-based learning on improving student learning outcomes of sustainability concepts in transportation engineering courses. *European Journal of Engineering Education*, 43(3), 473–488. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1393045>
- Fisher, A. (2011). *Critical thinking: An introduction*. Cambridge University Press.
- Grachev, A., & Jung, S. (2018). A comparative study of traditional and project-based learning methods in higher education. *Journal of Education and Learning*, 7(4), 15–27. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n4p15>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, Article 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Kim, E., & Park, S. (2021). Teacher professional development and the effectiveness of project-based learning. *Professional Development in Education*, 47(3), 391–407.
- Lee, J., & Chen, W. (2023). Cognitive flexibility and project-based learning outcomes. *Learning and Instruction*, 78, Article 101118.
- Lee, Y., & Kim, H. (2018). Teacher facilitation in project-based learning: Implications for critical thinking. *Journal of Educational Psychology*, 110(7), 1012–1025.
- Lin, K. Y., Wu, Y. T., Hsu, Y. T., & Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, 8, Article 1. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00256-5>

- Loyens, S. M. M., van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating higher-order, critical, and critical-analytic thinking in problem- and project-based learning environments: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 35(2), Article 39. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09736-x>
- Ma, L., & Yang, X. (2021). 21st-century skills and digital learning environments. *Education and Information Technologies*, 26, 5231–5248.
- Mohamed Razali, A. B., Joanna Joseph Jeyaraj, Sulaiman, T., & Song, X. (2024). Impact of project based learning on critical thinking skills and language skills in EFL context: A review of literature. *World Journal of English Language*, 14(5), 402–412. <https://doi.org/10.5430/wjel.v14n5p402>
- Mohr, L. B., Hedges, L. V., & Thomas, S. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: PRISMA guidelines. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), 1006–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>
- NAEP. (2021). *National Assessment of Educational Progress*. <https://www.nationsreportcard.gov/>
- Nofiarida, N. (2023). Implementation of the project-based learning (PjBL) model as an attempt to improve the third-grade students' critical thinking skills at SDN 004 rantau kopar. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 12(2), 534–541. <https://primary.ejournal.unri.ac.id/index.php/JPFKIP/article/view/9674>
- Okeke, J. (2014). Project-based approaches in African classrooms: A case study. *African Journal of Education*, 9(1), 77–89.
- Onuka, A. O. U. (2015). Critical thinking in Nigerian education: Status, challenges, and prospects. *Higher Education Studies*, 5(1), 72–80. <https://doi.org/10.5539/hes.v5n1p72>
- O'Reilly, M., Parsons, J., & Walker, D. (2022). Exploring the impact of project-based learning on higher-order thinking skills: A mixed-method study. *Journal of Applied Educational Research*, 14(2), 89–104.
- Paul, R., & Elder, L. (2006). Critical thinking: The nature of critical and creative thought. *Journal of Developmental Education*, 30(2), 2–7.
- Ramadhani, W. S., Azizah, U., & Nasrudin, H. (2024). Project-based learning on critical thinking skills in science learning: Meta-analysis. *International Journal of Information, Communication and Technology in Education*, 7(2), 136–142. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1248876>
- Rezkilaturahmi, R., Retnawati, H., & Setiawan, R. (2025). Empowering students' essential skills and motivation through project-based learning: A meta-analysis. *Indonesian Journal of Education*, 14(1), 1–18. <https://ejournal.upi.edu/index.php/ije/article/view/71069>
- Rezavisi, A., Mohajer, M., & Salimi, M. (2024). The effectiveness of project-based learning and critical thinking in diverse educational contexts. In *Proceedings of the 4th International Conference on Management, Education and Teaching Research*. Tehran, Iran. [In Persian]
- Sari, R. T., Angreni, S., Mohtar, L. E. M., Lufri, L., Asrizal, A., & Hardeli, H. (2024). Meta-analysis study: The influence of project based learning models on creativity and science learning outcomes of elementary school students. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 12(3), 726–738. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v12i3.38375>
- Schmidt, M., & Müller, J. (2017). Teaching critical thinking: A cross-national study on attitudes and practices of university faculty. *Higher Education*, 73(4), 573–591. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0036-1>
- Sheikholeslami, A., Sadri Demirchi, A., & Mohammadi, F. (2023). The effectiveness of flipped classroom instruction on students' disposition toward critical thinking. *Journal of Research in Educational Systems*, 17(61), 22–32. <https://doi.org/10.22034/jiera.2023.401404.2988> [In Persian]
- Smith, A., & Jones, B. (2012). Impact of project-based learning on critical thinking in high school students. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 469–478.
- Smith, A., & Jones, B. (2018). Impact of project-based learning on critical thinking skills in high school students. *Journal of Educational Research*, 111(3), 369–378. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1201480>
- Tafakur, T., Retnawati, H., & Shukri, A. A. M. (2023). Effectiveness of project-based learning for enhancing students' critical thinking skills: A meta-analysis. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(2), 191–209. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i2.22142>
- Taufik, T., Nurtamam, M. E., Dewanto, D., & Santosa, T. A. (2025). The effectiveness of deep learning based PjBL on student's scientific and critical thinking skills at Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(9), 1–12. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i9.12857>

- Wardat, M., et al. (2022). Integrating STEM and project-based learning: Effects on student performance. *Journal of STEM Education*, 23(2), 45–60.
- Williamson, E. (2023). The effectiveness of project-based learning in developing critical thinking skills among high school students. *European Journal of Education*, 1(1), 1–11.
- Youssef, M. (2021). Critical thinking interventions in Arab universities: A meta-analytic approach. *Higher Education Research*, 46(2), 123–142.
- Zhang, L. (2022). Intrinsic motivation and project-based learning in higher education. *Journal of Educational Psychology*, 114(5), 823–837.
- Zhang, W., Guan, Y., & Hu, Z. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. *Education and Information Technologies*, 29(11), 14513–14545. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12283-6>
- Zhang, X. (2023). Project-based learning and critical thinking in Asian high schools: A meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*, 24(1), 15–29.