



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

New Developments of Meta-Analysis

Suphat Sukamonson

Assoc.Prof. Dr., Maejo University International College

Email: ssuphatz@yahoo.com

Received 1 April 2023; Accepted 29 April 2023; Published 9 May 2023

Abstract

A meta-analysis is a research study that synthesizes many primary research findings by statistical methods to obtain a more accurate and reliable analytical result than that of an individual primary research study. It is a research method that is gaining more and more attention, but there are still some drawbacks that get a lot of criticism. Therefore, it has been developed to have more progress in many areas. For example, there are ready-made programs for many complex calculations. There are more statistics for examining various aspects of the data. Besides, there are more advanced research methods to solve a wide variety of data analytics problems to achieve many more advanced research results such as Meta-Regression, Multilevel Meta-Analysis, and Bayesian Meta-Analysis, etc.

Keywords

Meta-Analysis , New Developments of Meta-Analysis



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

พัฒนาการใหม่ของการอภิวเคราะห์

สุพัฒน์ สุกมลสันต์

รศ.ดร., ศูนย์ภาษา วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Email: ssuphatz@yahoo.com

รับต้นฉบับ 1 เมษายน 2566; ปรับแก้ไข 29 เมษายน 2566; รับผิดชอบ 9 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

การอภิวเคราะห์ คือ การวิจัยเชิงสังเคราะห์ผลการวิจัยปฐมภูมิจำนวนมากโดยวิธีการทางสถิติเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากกว่าผลการวิจัยปฐมภูมิแต่ละเรื่อง จึงเป็นการวิจัยที่กำลังได้รับความสนใจมากขึ้น แต่ก็มีจุดด้อยบางอย่างที่ได้รับการวิจารณ์มาก จึงได้รับการพัฒนาให้มีความก้าวหน้ามากขึ้นในหลายๆ ด้าน เช่น มีโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการคำนวณที่ซับซ้อนจำนวนมาก มีสถิติสำหรับการตรวจสอบลักษณะต่างๆ ของข้อมูลเพิ่มขึ้น และมีวิธีวิจัยที่ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความหลากหลายมาก และให้ได้ผลการวิจัยหลายอย่างที่ก้าวหน้ากว่าเดิม เช่น Meta-Regression, Multilevel Meta-Analysis, Network Meta-Analysis และ Bayesian Meta-Analysis เป็นต้น

คำสำคัญ

การอภิวเคราะห์ พัฒนาการใหม่ของการอภิวเคราะห์



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

บทนำ

การอภิวเคราะห์ (Meta-Analysis.) เป็นวิธีหนึ่งของการสังเคราะห์ผลการวิจัยปฐมภูมิ (Schick-Makaroff & MacDonald, 2016) ที่มีวิธีการเฉพาะของตนเอง และกำลังเป็นที่นิยมกันทั่วไปในต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทยการวิจัยแบบนี้นิยมทำกันในวงการแพทย์และพยาบาล แต่ในวงการศึกษาโดยเฉพาะด้านการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ ยังมีจำนวนไม่มากนักนี้อาจเป็นเพราะยังเป็นวิธีวิจัยที่ค่อนข้างใหม่สำหรับนักวิจัยในประเทศ จำนวนงานวิจัยปฐมภูมิที่เหมาะสมกับการทำวิจัยแบบนี้ยังมีจำกัดเพราะระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัยของมหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นอุปสรรค และวิธีการวิจัยใช้สถิติหลายอย่าง รวมทั้งวิธีการคำนวณก็มีความยุ่งยาก และซับซ้อน (สุพรรณ สุกมลสันต์, 2535) แต่ในปัจจุบันนี้ มีการพัฒนาหลายๆ อย่างที่เอื้อให้ผู้สนใจจะทำวิจัยแบบการอภิวเคราะห์ทำได้ง่าย สะดวก ถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ และรวดเร็วขึ้นกว่าเดิม ดังนั้น บทความนี้จึงต้องการแบ่งปันประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ให้แก่นักวิจัยที่ต้องการเรียนรู้การทำวิจัยด้วยวิธีนี้

ความหมายของการอภิวเคราะห์

การอภิวเคราะห์ (Meta-Analysis) เป็นคำที่ G. V. Glass (Glass, 1976) เป็นผู้นำมาใช้เป็นคนแรก หมายถึง การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการวิจัยจำนวนมากจากงานวิจัยต่างๆ เพื่อหาข้อสรุปเชิงบูรณาการ (integrating findings) วิธีการดังกล่าวนี้ไม่ได้หมายความว่ารวมถึงการบรรยายเชิงเหตุผลเพื่อสรุปผลการวิจัยจากการวิจัยจำนวนมากด้วยวิธีต่างๆ ที่ไม่ใช่การวิเคราะห์ผลการวิจัยเชิงสถิติ นอกจากนี้ การอภิวเคราะห์งานวิจัยยังมีความแตกต่างจากการทุติยวิเคราะห์ (secondary analysis) ซึ่งหมายถึง การวิเคราะห์ผลการวิจัยเรื่องเดิมหรือที่เรียกว่า เพื่อตอบคำถามเชิงวิจัยของงานเรื่องเดิมเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะเฉพาะของการอภิวเคราะห์งานวิจัย คือการวิจัยผลงานของการวิจัยเรื่องต่างๆ จำนวนมากที่ได้ทำมาแล้วด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อหาคำตอบรวมสรุป ไม่ใช่การนำเอาข้อมูลเดิมของงานวิจัยต่างๆ มาวิเคราะห์ซ้ำอีก และไม่ใชการบรรยายสรุปผลงานวิจัยจำนวนมากเพื่อหาคำตอบรวมสรุป โดยไม่ใชการวิเคราะห์ทางสถิติช่วยในการหาคำตอบดังกล่าวนี้ แต่เป็นวิธีการที่ Glass สรุปว่าเป็น the analysis of analyses (การวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์หลายๆ เรื่อง) ดังนั้นการวิเคราะห์งานวิจัยแบบนี้จึงแตกต่างจากการวิเคราะห์สรุปผลการวิจัยที่นิยมเรียกกันทั่วไปว่า “การศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยทั่วไป



อนึ่งคำว่า Meta-Analysis นี้ภาษาไทยนิยมใช้กันอยู่ 2 คำ คือ การอภิวิเคราะห์ และการวิเคราะห์อภิมาน แต่ผู้เขียนประสงค์จะใช้คำว่า “การอภิวิเคราะห์” เพราะเห็นว่ามีความหมายตรงตามภาษาอังกฤษและรูปคำมากกว่าคำอื่น และคล้ายคลึงกับรูปแบบคำศัพท์เฉพาะคำอื่น เช่น อภิปัญญา (Metacognition) และ อภิปรัชญา (Metaphysics) เป็นต้น

ความสำคัญของการอภิวิเคราะห์

การอภิวิเคราะห์มีความสำคัญ ดังนี้ (Higgins & Green, 2011; Salters-Pedneault, 2020)

1. สามารถเพิ่มอำนาจและความแม่นยำตรงของการศึกษาได้ (Increase power and precision of the study) เพราะว่าการอภิวิเคราะห์นำขนาดของผลการวิจัย (effect size) มาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ
2. สามารถบอกปริมาณของขนาดของผลการวิจัยและความไม่แน่นอนได้ (Quantify effect sizes and their uncertainty) โดยลดปัญหาในการตีความผลการศึกษางานวิจัยปฐมภูมิลงเพราะความไม่แน่นอนจากการสุ่มตัวอย่าง
3. สามารถตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของการการวิจัย (Homogeneity of result) ได้ ซึ่งหมายความว่า ผลการศึกษาของงานวิจัยปฐมภูมิที่นำมาสังเคราะห์คล้ายคลึงกัน สามารถสรุปความได้เป็นอย่างดีเดียวกัน หรือว่าเป็นผลการวิจัยเป็นแบบอเนกพันธ์ (Homogeneity of result) ซึ่งหมายความว่า ผลการศึกษาของงานวิจัยปฐมภูมิแต่ละเรื่องแตกต่างกันมาก การสรุปความควรมีหลายอย่าง ดังนั้น การแปลความที่ได้จะแตกต่างกัน
4. สามารถตอบคำถามของงานวิจัยปฐมภูมิที่ต้องการรู้ได้ (Answer question most posed by the individual studies) โดยการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่แตกต่างกันของการวิจัยปฐมภูมิแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างกัน
5. สามารถทำให้เกิดประเด็นถกเถียงกันได้ หากผลการวิจัยขัดแย้งจากการวิจัยปฐมภูมิ (Set controversies arising from conflict student) แล้วนำไปสู่การตั้งสมมติฐานใหม่จากผลการวิจัยในภายหลัง อันจะทำให้การวิจัยมีความก้าวหน้าขึ้น

ประโยชน์ของการอภิวิเคราะห์ (CMA, 2020)

1. ใช้ยืนยันความถูกต้องของผลการวิจัยได้ดีกว่าผลของการทดสอบสมมติฐานในการวิจัยปฐมภูมิ (Primary Studies) เพียงครั้งเดียวเท่านั้น



2. การสังเคราะห์และการทบทวนผลการวิจัย (Research synthesis and reviewing) ไม่มีความเป็นปรนัย (Objectivity) มากเพียงพอ เพราะว่าผู้วิจัยมักใช้ความเป็นอัตนัย (Subjectivity) ของตนมากในการทบทวนและสังเคราะห์ผลการวิจัย และเป็นเรื่องที่ยุ้งยากมากหากว่ามีการวิจัยปฐมภูมิจำนวนมากที่ต้องวิเคราะห์
3. การอภิวเคราะห์ที่ใช้สูตรทางคณิตศาสตร์จำนวนมากในการสังเคราะห์งานวิจัยปฐมภูมิจำนวนมากและหลากหลายชนิด จึงต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็นที่ยอมรับความถูกต้อง ทำงานได้รวดเร็ว ลดความผิดพลาดในการสังเคราะห์ และได้ผลเป็นที่น่าเชื่อถือ
4. ผลของการวิเคราะห์ได้องค์ความรู้ใหม่ เพราะวิเคราะห์จากผลการวิจัยปฐมภูมิจำนวนมาก

ข้อดีของการอภิวเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1. สามารถเพิ่มพลังให้กับผลการศึกษาได้เนื่องจากการรวมผลลัพธ์จากการศึกษางานวิจัยจำนวนมากเข้าด้วยกัน เพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และเพิ่มขนาดของผลการวิจัย (Effect Size) ด้วย
2. สามารถเพิ่มความเป็นปรนัย (Objectivity) ให้กับผลการวิจัย และกำจัดความเป็นอัตนัย (Subjectivity) ของผู้สังเคราะห์งานวิจัยเชิงบรรยาย (Research synthesis and reviewing) ได้
3. แผนผังป่า (Forest Plot) ที่ได้จากโปรแกรมทำให้เข้าใจผลลัพธ์การอภิวเคราะห์ได้ง่ายกว่าการบรรยาย และแผนผังทรงกรวย (Funnel Plot) ยังสามารถแสดงให้เห็นลักษณะของความแตกต่างของงานวิจัยปฐมภูมิที่เข้าใจได้ง่ายมากอีกด้วย
4. โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการอภิวเคราะห์ในปัจจุบันสามารถทำงานได้ง่าย รวดเร็ว และได้ผลลัพธ์ที่เที่ยงตรง ทำให้เรื่องยากในอดีตเป็นเรื่องง่ายมากกว่าการคำนวณด้วยตนเอง (Kulik & Kulik, 1989)
5. มีระบบการดำเนินการ และแนวปฏิบัติที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าดีแล้วในหมู่นักวิจัย ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ และให้แนวโน้มที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการวิจัยในอนาคต รวมทั้งเป็นประโยชน์สำหรับการตัดสินใจของผู้กำหนดนโยบาย (Salters-Pedneault, 2020)



6. การอภิวเคราะห์เป็นวิธีทางวิทยาศาสตร์ในการสังเคราะห์งานวิจัยจำนวนมาก เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีแก่นสาร น่าเชื่อถือ และให้ได้ข้อค้นพบใหม่ที่จะทำให้ผู้ใช้ผลการวิจัยมีความมั่นใจยิ่งขึ้นกว่าการใช้ผลการวิจัยจากงานเพียงบางเรื่องเท่านั้น การอภิวเคราะห์เป็นวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณที่อาศัยค่าตัวเลขและวิธีทางสถิติเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อคำนวณผลการวิจัยออกมาให้เห็นได้อย่างชัดเจน จึงเป็นวิธีการที่ทำให้ผลการวิเคราะห์ได้มากกว่าสรุปงานวิจัยในเชิงบรรยายหรือเชิงคุณภาพเท่านั้น
7. การอภิวเคราะห์ เป็นวิธีการพัฒนาศาสตร์ที่สำคัญ กล่าวคือ ผลการสังเคราะห์ที่ได้ข้อค้นพบเรื่องต่างๆ ซึ่งเป็นเรื่องใหม่ที่ยังไม่มีใครได้ค้นพบอย่างแน่ชัด จึงมีความสำคัญมากเป็นอันดับแรกในการพัฒนาศาสตร์ การวิเคราะห์ผลของการอภิวเคราะห์หลายๆ เรื่อง เรียกว่า “ การมหาวภิวเคราะห์ ” (Mega-Analysis) จะได้ข้อความรู้และข้อมูลต่างๆ ของศาสตร์ (Disciplines) และการอภิวเคราะห์งานมหาวภิวเคราะห์หลายๆ เรื่องด้วยกัน เรียกว่า “ การอัครมหาวภิวเคราะห์ ” (Super-Analysis) และจะได้รับข้อความรู้ที่เป็นศาสตร์ได้ในที่สุด (อุทุมพร จามรมาน , 2524)

ข้อด้อยที่ได้รับการวิจารณ์ของการอภิวเคราะห์

แม้ว่าจะมีข้อดี หรือจุดแข็งหลายอย่างดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น แต่การอภิวเคราะห์ก็มีจุดอ่อนในตัวเอง และยังได้รับคำวิจารณ์หลายประเด็น เช่น

1. ไม่สามารถแก้ไขปัญหาลักษณะการวิจัยปฐมภูมิที่มีคุณภาพต่ำได้ และละเลยผลการวิจัยที่ไม่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ การใช้ข้อมูลหลายๆ ด้านจากงานวิจัยขึ้นเดียว และจำนวนงานวิจัยในบางประเภทมีจำนวนน้อยเกินไป (Kulik & Kulik, 1989)
2. การนำงานวิจัยหลากหลายชนิดมารวมกัน หรือการรวมแอปเปิ้ลกับส้ม (Combining Apples and Oranges) ทำให้ผลการศึกษาขาดความน่าเชื่อถือ และได้ข้อสรุปที่ผิดพลาด (Kulik & Kulik, 1989)
3. ปัญหาเรื่องการกำหนดน้ำหนัก (Weights) ของผลการวิจัยปฐมภูมิเพราะว่างานวิจัยแต่ละงานให้ข้อมูลที่แม่นยำแตกต่างกัน มีขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่างกัน และขนาดของผลการวิจัย (Effect Size) แตกต่างกัน รวมทั้งการได้มาของกลุ่มตัวอย่างอาจแตกต่างกัน เช่น จากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง หรือว่าสุ่มอย่างมีระบบ เป็นต้น



4. ปัญหาเรื่องการคำนวณที่ใช้สถิติหลายอย่าง และซับซ้อนเพราะว่างานวิจัยปฐมภูมิมีหลายชนิดอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิจัยได้ง่าย โดยเฉพาะกับนักวิจัยที่ไม่เชี่ยวชาญด้านสถิติเพื่อการวิจัย
5. ปัญหาเรื่องจำนวนงานวิจัยปฐมภูมิน้อยที่สุดที่สามารถนำมาเพื่อการวิเคราะห์
6. การวิเคราะห์ที่มีอคติ (bias) หลายอย่างที่เกี่ยวข้อง (Egger et al, 1997; Rothstein, Sutton & Borenstein, 2005) เช่น
 - ก. อคติจากการตีพิมพ์ (Publication Bias) เกิดจากรายงานการวิจัยที่มีคุณภาพต่ำ หรือมีขนาดของผลการวิจัยน้อย หรือไม่เป็นที่สนใจของผู้อ่าน จึงไม่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ รวมทั้งการที่ผู้วิจัยรายงานผลการวิจัยที่แตกต่างจากผลการวิจัยจริง เพราะต้องการเผยแพร่งานวิจัยของตนก่อนการวิจัยจะเสร็จสมบูรณ์
 - ข. อคติจากแหล่งค้นคว้า (Location Bias) เกิดจากรายงานการวิจัยไม่ได้อยู่ในแหล่งที่ผู้อื่นสามารถค้นคว้าได้ง่าย
 - ค. อคติจากภาษา (Language Bias) เกิดจากผู้วิจัยเขียนรายงานการวิจัยปฐมภูมิที่ไม่ได้ใช้ภาษาที่เป็นสากล เช่น เขียนเป็นภาษาไทย หรือ ภาษาจีน เป็นต้น ทำให้ผู้วิจัยทั่วไปไม่สามารถอ่านและรวบรวมงานวิจัยเช่นนี้เข้าวิเคราะห์ด้วยได้
 - ง. อคติการคัดลอกมาผิด (Citation Bias) เกิดจากการอ้างอิงแหล่งข้อมูลต่อกันมาอย่างผิดๆ หรือคัดลอกผลการวิจัยต่อกันมาอย่างไม่ถูกต้อง รวมทั้งรายงานการวิจัยที่ผลการทดลองที่มีนัยสำคัญมีโอกาสได้รับการอ้างอิงมากกว่างานที่ผลการทดลองไม่มีผลอย่างนัยสำคัญ
 - จ. อคติจากการเลือก (Selection Bias) เกิดจากผู้วิจัยมีอคติที่เลือกรายงานการวิจัยบางเรื่องหรือบางประเภทตามเกณฑ์ที่ตนเองกำหนดขึ้น เช่น เลือกงานวิจัยจากแหล่งที่ตนเชื่อว่ามีที่น่าเชื่อถือมากกว่าที่อื่น เป็นต้น
 - ฉ. อคติจากการตีพิมพ์หลายแหล่ง (Multiple Publication Bias) เกิดจากเจ้าของงานวิจัยปฐมภูมิตีพิมพ์งานเรื่องเดียวของตนในหลายแหล่ง และรายงานผลการวิจัยที่แตกต่างกัน



พัฒนาการของการอภิวเคราะห์

ในปัจจุบันได้มีพัฒนาการใหม่ๆ ของการอภิวเคราะห์หลายอย่าง ดังต่อไปนี้

ก. มีการแก้ไขข้อด้อยที่ได้รับการวิจารณ์

1. เพื่อแก้ไขวิจารณ์เรื่องงานวิจัยปฐมภูมิที่อาจมีคุณภาพต่ำนั้น ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่า การอภิวเคราะห์ไม่จำเป็นต้องตัดสินเรื่องคุณภาพของผลการวิจัยก่อนที่จะนำมาทำการวิจัยในด้านต่าง ๆ เช่น วิธีการวิจัย รูปแบบการวิจัย และการวัดในการวิจัย ว่าถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น เพราะเชื่อว่างานวิจัยต่างๆ ที่มีความสมบูรณ์ หรือความถูกต้องแล้ว จึงมีคุณค่าบางอย่างที่สามารถนำมาทำการอภิวเคราะห์ได้ แต่ความบกพร่องต่างๆ เหล่านี้จะนำมาพิจารณาในภายหลังไม่ใช่พิจารณาก่อนแล้วคัดเลือกลำบากออกไปก่อนการทำอภิวเคราะห์ (Glass, 1976) และการอภิวเคราะห์มุ่งแสวงหาข้อสรุปทั่วไปจากงานวิจัยจำนวนมากซึ่งไม่จำเป็นจะต้องมีลักษณะที่เหมือนกันทุกๆ ด้าน เพราะเราไม่สามารถหาทางวิจัยในลักษณะดังกล่าวได้ เนื่องจากงานวิจัยที่เหมือนกันทุกๆ ด้านย่อมจะให้เกิดผลการวิจัยอย่างเดียวกัน (Glass et al, 1981)
2. เพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดในการสังเคราะห์งานวิจัยที่แตกต่างกันมากดังกล่าวในปัจจุบันมักนิยมทำการจัดเรียงข้อมูลเป็นตัวแปร หรือ ทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นแบบเดียวกันเสียก่อน เช่น ทักษะการอ่านเข้าใจความ การเขียน การฟัง การพูด ไวยากรณ์ คำศัพท์ และภาษาอังกฤษทั่วไป และแบ่งเป็นระดับการศึกษาที่แตกต่างกันด้วย เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลที่มีลักษณะที่เหมือนกัน (Homogeneity) ให้มากที่สุดก่อนการอภิวเคราะห์ และยังมีสถิติทดสอบก่อนว่าข้อมูลมีลักษณะแตกต่างหรือไม่ ด้วย Heterogeneity Tests หลายวิธี เช่น Cochran's Q test, T2 test และ I2 เป็นต้น
3. เพื่อแก้ปัญหาเรื่องค่าน้ำหนักของผลงานวิจัย ปัจจุบันนี้นิยมทำการอภิวเคราะห์ผลการวิจัย 2 รูปแบบคือ รูปแบบอิทธิพลคงที่ (Fixed Effect Model) และ รูปแบบอิทธิพลสุ่ม (Random Effects Model) ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่รวบรวมได้ เช่น หากข้อมูลทั้งหมดมาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะแตกต่างกันมาก ก็ควรจะเลือกใช้รูปแบบที่สองจะเหมาะสมกว่า ทั้งนี้ ผู้วิจัยควรต้องทดสอบเพื่อยืนยันว่าความแปรปรวนของขนาดของผลการวิจัยของงานวิจัย (Effect Size)



ที่จะนำมาศึกษาแตกต่างกันหรือไม่ ด้วย Heterogeneity Tests เพื่อประกอบการตัดสินใจที่แน่นอน โดยการศึกษาจากแผนผังป่า (Forest Plot) ประกอบด้วยเป็นต้น (Borenstein et al, 2007)

4. เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการคำนวณที่ซับซ้อนและยุ่งยาก ปัจจุบันมีผู้เขียนโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์จำนวนมาก มีทั้งสามารถนำไปใช้ได้ฟรี และเสียเงินค่าจัดซื้อ – จัดหา เช่น RevMan, Metafor, Jasp, Jamovi, Meta-Essentials, MetaXL, MetaEasy, OpenMe, SetaStat, CMA (Comprehensive Meta-Analysis) และ SPSS 28 (Bradburn, 2021; CMA, 2020; SPSS, 2021) โปรแกรมเหล่านี้มีความยากง่ายในการใช้ต่างกัน บางโปรแกรมผู้ใช้อยู่ต้องมีพื้นฐานความรู้ในการใช้โปรแกรม R ด้วย บางโปรแกรมเหมาะสำหรับงานทางด้านการแพทย์ เช่น RevMan และบางโปรแกรมใหม่มาก คือ SPSS v.88 ซึ่งเพิ่งจัดจำหน่ายในปี พ.ศ.2564 นี้เอง จึงยังไม่มีคู่มือการใช้งาน ส่วนที่เป็น Meta-Analysis โดยเฉพาะ เพราะเพิ่งปรากฏในโปรแกรมนี้เป็นครั้งแรก และมี Options ให้เลือกจำนวนมาก จากประสบการณ์ของผู้เขียนเองพบว่าโปรแกรม CMA ใช้ง่ายที่สุด และมีผู้วิจัยทั่วไปนิยมใช้ (แต่ต้องเสียค่าจัดซื้อ-จัดหา)
5. เรื่องปัญหাজำนวนงานวิจัยที่น้อยที่สุดที่จะนำมาทำการวิเคราะห์นั้น แม้ว่ายังไม่มีข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป แต่ก็มีข้อเสนอแนะในปี 2015 ใน Web Forum ของ ResearchGate ซึ่งเป็นเครือข่ายสำหรับนักวิทยาศาสตร์ และนักวิจัยมืออาชีพ ในการเผยแพร่ผลงานวิจัยว่า ควรต้องมีผลงานของการวิจัยปฐมภูมิที่คล้ายคลึงกันอย่างน้อย 2 เรื่อง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Fixed Effect Model (Ried, 2006; Borenstein et al, 2009b; Valentine et al, 2010; Pigott, 2012)
6. เพื่อแก้ปัญหาเรื่องอคติที่เกิดจากการเลือกงานวิจัยปฐมภูมิ เช่น Publication Bias, Location Bias, Language Bias, Citation Bias และ Multiple Publication Bias ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ปัจจุบันนี้นักวิจัยสามารถศึกษาวิเคราะห์จากแผนผังทรงกรวย (Funnel Plot) ก่อนเพื่อกำจัดงานวิจัยที่ด้อยคุณภาพ หรือใช้เป็นข้อมูลประกอบการสรุปผลการวิจัยได้ (Sterne & Harbord, 2004) รวมทั้งใช้วิธีอื่นเพื่อตรวจสอบด้วย เช่น แผนผัง 45 องศา (L'Abbe Plot) Begg and Eggar Test หรือ Meta-Regression เป็นต้น (Egger et al, 1997; Ferrer, 1998; Sedgwick, 2012)



ข. มีการเพิ่มชนิดข้อมูลจากงานวิจัยปฐมภูมิสำหรับการวิเคราะห์ที่หลากหลาย

ในปัจจุบันนี้เนื่องจากความก้าวหน้าในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลมีมากจึงสามารถวิเคราะห์ชนิดของข้อมูลของงานวิจัยที่หลากหลายเพิ่มขึ้นได้ เช่น

1. งานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่มีการศึกษาเชิงเปรียบเทียบในรูปแบบต่างๆ และใช้สถิติต่างๆ ได้ เช่น t-test, ANOVA, Repeated Measures และ ANCOVA เป็นต้น
2. งานวิจัยเชิงความสัมพันธ์ (Correlational Research) ที่มีการใช้สถิติด้าน Measures of Association ต่างๆ ที่แตกต่างกัน ทั้งแบบ Parametric and Non-parametric Tests ได้
3. งานวิจัยเชิงศึกษาความเสี่ยง (Odds-Ratio Research) เช่น Odds Ratios, Risk Ratios และ Risk Difference เป็นต้น ซึ่งนิยมศึกษากันมากในวงการแพทย์ วงการพยาบาล และธุรกิจ
4. ข้อมูลของงานวิจัยที่นิยมใช้ 2 อย่าง คือ
 - ก. ข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous data) เช่น Interval scale และ Ratio scale
 - ข. ข้อมูลทวิภาค (Binary data) ที่จำแนกเป็น 2 ประเภท เช่น ใช่/ไม่ใช่ ติดโรค/ปลอดภัย และประสบผลสำเร็จ / ล้มเหลว เป็นต้น
 งานวิจัยปฐมภูมิจะมีขนาดของผลการวิจัย (Effect Size) มาก่อนหรือไม่ก็ได้ งานวิจัยต่างกัน อาจจะมีขนาดของผลการวิจัยแตกต่างกันก็ได้

ค. มีการทำขั้นตอนการวิเคราะห์ให้ชัดเจนมากขึ้น

ปัจจุบันนี้ขั้นตอนในการดำเนินการวิเคราะห์มีความชัดเจนมากขึ้นดังนี้ (Jackson, 1980; Basu, 2017)

1. การเลือกคำถามวิจัยหรือสมมติฐาน (Selecting the Questions or Hypotheses) ได้แก่ การตั้งเป้าหมายในการวิจัย หรือตั้งสมมติฐานในงานวิจัยที่คาดว่าจะได้คำตอบจากการทำการวิเคราะห์ วิธีการเลือกคำถาม หรือตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐานอาจทำได้จากการศึกษาแหล่งความรู้ 4 แหล่งสำคัญคือ
 - ก. อาศัยข้อความรู้จากทฤษฎีของหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้อ เช่นเดียวกับการตั้งคำถามหรือสมมติฐาน สำหรับงานวิจัยทั่วไปเรียกว่า การปฐมวิเคราะห์ (Primary Analysis) ที่นิยมกันทั่วไป



- ข. อาศัยคำถามหรือสมมติฐานเดิมของงานที่จะนำมาทำการอภิวิเคราะห์ ดังนั้นคำถามหรือสมมติฐานจึงจะคล้ายกันเหมือนกับงานวิจัยที่ได้ทำมาแล้วก็ได้
 - ค. อาศัยชื่อเรื่องของงานวิจัยเดิมเพื่อจะนำมาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการตั้งคำถาม หรือสมมติฐานในการวิจัยต่อไป
 - ง. อาศัยความนึกคิดและวิจารณ์ญาณของผู้ทำการวิจัยเองที่ได้จากการศึกษาตัวอย่างงานวิจัยแบบปฐมวิเคราะห์จำนวนหนึ่ง
2. การสุ่มตัวอย่างงานวิจัย (Sampling) มาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และควรจะระบุไว้ด้วยว่าหามาได้อย่างไร และจากแหล่งใด เพื่อที่จะได้ให้ผู้ทำการอภิวิเคราะห์ในภายหลังทราบได้ว่าเมื่อต้องการที่จะขยายเขต ของกลุ่มตัวอย่างออกไปให้มากยิ่งขึ้น จะไปหาข้อมูลเพิ่มได้จากที่ใดบ้าง อนึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยควรต้องออกแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลที่ครอบคลุมตัวแปรต่างๆ ที่ต้องการศึกษาไว้ด้วย ปกติแล้ว นอกจากรายงานวิจัยโดยตรงแล้ว ผลการวิจัยอาจพบได้จากหนังสือรวมบทความผลงานวิจัยจากการประชุมทางวิชาการ หรือของบัณฑิตวิทยาลัยต่างๆ หรือจากวารสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับการวิจัยของหน่วยงานต่างๆ เป็นต้น
 3. การแทนค่าลักษณะบางอย่างของงานวิจัย (Representing characteristics of the studies) งานขั้นที่ 3 นี้เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในลักษณะละเอียดยิ่งขึ้นกว่าขั้นที่ 2 กล่าวคือ เป็นขั้นตอนที่ทำการแทนค่าลักษณะบางอย่างของงานวิจัยที่นำมาเพื่อการอภิวิเคราะห์ในมิติต่างๆ ที่ต้องการศึกษาหรือเกี่ยวข้องกับศึกษาในแต่ละครั้ง ในขั้นนี้ผู้วิจัยอาจทำได้โดยการใช้รหัสที่คิดขึ้นแทนลักษณะต่างๆ เหล่านั้นเอง เช่น กรณีของงานวิจัยเชิงทดลองก็อาจจะใช้ + แทนความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และใช้รหัสอื่นแทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ค่าความตรง ค่าความเที่ยง และพิสัยของคะแนนเต็ม เป็นต้น หรือกรณีของงานวิจัยเชิงความสัมพันธ์ ควรต้องบันทึกค่าความสัมพันธ์ชนิดต่างๆ ค่าความตรง ค่าความเที่ยง เป็นต้น รหัสต่างๆ เหล่านี้อาจไม่จำเป็นนักหากว่าผู้วิจัยออกแบบฟอร์มเก็บข้อมูลได้อย่างละเอียดดีแล้ว
 4. พิจารณากลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยปฐมภูมิที่เก็บรวบรวมได้ว่ามีลักษณะเป็นเอกพันธ์หรือไม่ (Determining if the samples are homogeneous) โดยการพิจารณาลักษณะที่คล้ายคลึงกัน และการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรเดียวกันหรือไม่



5. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เชื่อถือได้ และผู้วิจัยมีความชำนาญในการใช้เพื่อวิเคราะห์ผลการวิจัยจากงานวิจัยปฐมภูมิ (Analyzing Primary Studies)
6. ทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยเป็นกลุ่มอเนกพันธ์ (Determining if the samples are heterogenous) หรือไม่ โดยใช้ Heterogeneity Tests หลายๆ อย่าง เช่น Cochrane's Q test, T2 test และ I2 test เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อยืนยันผลการพิจารณาในขั้นที่ 4
7. ตัดสินใจเลือกการวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยรูปแบบที่เหมาะสม (Choosing an appropriate model) กล่าวคือ จะเลือกรูปแบบอิทธิพลแน่นอน (Fixed Effect Model) หรือ รูปแบบอิทธิพลสุ่ม (Random Effects Model)
8. ในกรณีที่งานวิจัยมีกลุ่มย่อยหลายกลุ่ม ควรวิเคราะห์ตามกลุ่มย่อย (Conducting subgroup analyses)
9. ตีความผลการวิเคราะห์ (Interpreting the results) โดยศึกษาจากแผนผังป่า (Forest Plot) เกี่ยวกับขนาดของผลการวิจัย (Effect Size) ของงานวิจัยปฐมภูมิ แต่ละเรื่อง และขนาดของผลการวิจัยรวม และ แผนผังกรวย (Funnel Plot) เกี่ยวกับอคติต่างๆ ที่เกิดจากการสุ่มวิจัย รวมทั้งแผนผังอื่นๆ ที่อาจได้จากการวิเคราะห์ของโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่ไม่เหมือนกัน เช่น โปรแกรม SPSS 28 มี แผนผังฟองสบู่ (Bubble Plot) แผนผังป่าสะสม (Cumulative Forest Plot) แผนผังรัศมี (Galbraith Plot) และ แผนผัง 45 องศา (L'Abb'e Plot) เป็นต้น โดยการศึกษาจากคู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยนำมาใช้และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจุบันนี้สามารถค้นหาจาก Internet ได้ไม่ยาก
10. เขียนรายงานการวิจัย (Writing a research report) ตามข้อค้นพบต่างๆ ที่ได้จากการวิจัย ผู้วิจัยควรทำการบรรยายเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง การวัดผล หรือทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลและข้อค้นพบ ในกรณีที่มียางานการวิจัยปฐมภูมิ บทพร่องหรือน่าสังเกต ผู้วิจัยควรจะบอกรายละเอียดต่างๆ ไว้ให้ผู้อ่านทราบด้วย ทั้งนี้เพื่อจุดประสงค์ 2 อย่างคือ
 - ก. เพื่อให้ผู้อ่านรายงานวิจัยพิจารณาได้ว่า ผลการวิจัยมีความครอบคลุม (Comprehensiveness) และเป็นตัวแทน (Representativeness) ของสิ่งที่ทำการวิจัยมากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้ทำให้เกิดความรู้สึกว่า รายงานการวิจัยนั้นน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด และมีความตรงมากน้อยเพียงใด เป็นต้น



ข. เพื่อให้ผู้ที่ทำการอภิวิเคราะห์ เรื่องเดียวกัน หรือเรื่องในทำนองเดียวกันได้ทราบว่า มีผู้ใดได้ทำการศึกษางานวิจัยไว้แล้วบ้าง เพื่อจะได้ขยายขอบเขตของการอภิวิเคราะห์ ออกไปได้สะดวกยิ่งขึ้น และไม่ต้องมาทำการวิจัยซ้ำซ้อนกันอีก

ดังนั้นจากขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวแล้ว จะเห็นได้ว่าแนวความคิดการทำอภิวิเคราะห์ งานวิจัยในปัจจุบันนี้ มีระบบน่าเชื่อถือมากขึ้น สำหรับรายละเอียดบางอย่างที่เกี่ยวข้อง ท่านที่สนใจอาจศึกษาได้จากตำราที่เกี่ยวข้องหลายเล่ม เช่น Glass et al, 1981; Hunter et al, 1982; Hedges & Olkin, 1985 และ อุทุมพร จามรมาน, 2524 เป็นต้น

ง. มีคำแนะนำการเลือกใช้รูปแบบการอภิวิเคราะห์ที่ชัดเจนมากขึ้น

ในอดีตปัญหาเกี่ยวกับการอภิวิเคราะห์ที่ได้รับการถกเถียงกันมาก คือการเลือกใช้ Fixed Effect Model หรือ Random Effects Model เพราะการเลือกใช้แต่ละรูปแบบมีผล ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลมาก เนื่องจากแต่ละวิธีค่าน้ำหนักความสำคัญของงานวิจัยปฐมภูมิแต่ละ เรื่องที่นำมาศึกษาแตกต่างกัน กล่าวคือ Fixed Effect Model คิดค่าน้ำหนักความสำคัญของ งานวิจัยตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง แต่ว่า Random Effects Model คิดค่าน้ำหนักของงาน วิจัยแต่ละเรื่องใกล้เคียงกัน และงานวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างใหญ่มักมีค่าน้ำหนักน้อยกว่างานวิจัย ที่ขนาดกลุ่มตัวอย่างน้อยกว่า ดังนั้น ผู้วิจัยควรต้องพิจารณาลักษณะของงานวิจัยปฐมภูมิที่ นำมาศึกษาให้รอบคอบก่อน ปัจจุบันมีคำแนะนำในการเลือกรูปแบบการวิจัยที่ชัดเจนมากขึ้น (Borenstein et al, 2009a; Rafi, 2018; Spinell & Pandis, 2020) ดังนี้

ข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) สำหรับ Fixed Effect Model

1. เมื่อเชื่อว่างานวิจัยปฐมภูมิที่นำมาศึกษาทั้งหมดมาจากประชากรเดียวกัน เช่น ประชากรเดียวกันมีการศึกษาแยกกลุ่มกันหลายครั้ง ตัวอย่างเช่น มีนักเรียนอยู่ 200 คน แล้วทำการทดสอบ 4 ครั้งๆ 50 คน แสดงว่าอิทธิพลที่แท้จริง (True effect) ของการศึกษาแต่ละเรื่องไม่แตกต่างกัน และหากว่าบังเอิญ แตกต่างกันก็อาจเกิด จากความคลาดเคลื่อนในการสุ่ม (Sampling error)
2. มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่ออ้างอิงผลสรุปการศึกษา (Generalize) ไปยัง เฉพาะประชากรที่ศึกษาเท่านั้น ในลักษณะเหมือนกับการวิจัยกลุ่มตัวอย่างแบบ เฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling Technique) หรือกรณีศึกษา (Case Study)

ข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) สำหรับ Random Effects Model

1. เมื่อเชื่อว่างานวิจัยปฐมภูมิที่นำมาศึกษามาจากประชากรที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่า ประชากรมีลักษณะต่างๆ แตกต่างกัน เช่น มีนักเรียนอยู่ 200 คนมาจากมหาวิทยาลัย



4 แห่ง แต่ละแห่งทำการทดสอบนักศึกษา 1 ครั้ง จำนวน 50 คน และแสดงว่าอิทธิพลที่แท้จริง (true effect) ของการศึกษาแต่ละแห่งแตกต่างกัน

2. มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่ออ้างอิงสรุปการศึกษา ไปยังประชากรอื่นที่มีลักษณะคล้ายกันประชากรของหลายแหล่งที่นำมาศึกษา ในลักษณะเหมือนการวิจัยการสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling Technique)

ผลของการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันของทั้ง 2 วิธี

ก. ผลจากการวิเคราะห์โดยวิธี Fixed Effect Model คือ

1. งานวิจัยปฐมภูมิที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่จะมีขนาดของผลการวิจัย (Effect Size) ใหญ่กว่างานวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างน้อยกว่า
2. พิสัยของระดับความเชื่อมั่น (Confidence Interval) แคบกว่าของวิธี Random Effects Model
3. สามารถสรุปอ้างอิงผลการวิจัย (generalize) ไปยังเฉพาะประชากรที่ศึกษาได้เท่านั้น ในลักษณะเหมือนกันกับการวิจัยที่ใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling Technique) หรือ กรณีศึกษา (Case Study)

ข. ผลของการวิเคราะห์โดยวิธี Random Effects Model

1. งานวิจัยปฐมภูมิที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่จะมีขนาดของผลการวิจัย (Effect Size) ใกล้เคียงของงานวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างน้อยกว่า
2. พิสัยของระดับความเชื่อมั่น (Confidence Interval) กว้างกว่าของวิธี Fixed Effect Model
3. สามารถสรุปอ้างอิงผลการวิจัย (Generalize) ไปยังเฉพาะประชากรที่ศึกษาและประชากรอื่นๆที่มีลักษณะใกล้เคียงกับงานวิจัยที่นำมาศึกษาได้ เหมือนกับการวิจัยที่ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง ((Random Sampling Technique)

ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย (Common Errors) ของการเลือกใช้ Model ผิด

นักวิจัยที่ไม่มีความละเอียดมากพอมักเลือก Model ในการวิเคราะห์ผิด โดยทำการทดสอบ Heterogeneity ของ Effect Size ด้วย (Q test และ I² test) ก่อนการตัดสินใจเลือก Model โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

- ก. ถ้าการทดสอบค่า Heterogeneity ของ Effect Size แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ก็เลือกใช้ Fixed Effect Model



ข. ถ้าการทดสอบค่า Heterogeneity ของ Effect Size แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ก็เลือกใช้ Random Effects Model

การดำเนินการดังกล่าวนี้ถือว่าผิดพลาด เพราะเหตุผลดังต่อไปนี้ (Huedo-Medina et al, 2006; Borenstein et al, 2020; Spinell & Pandis, 2020) คือ

1. ปกติแล้ว Power ของ Q test จะต่ำ จึงอาจทำให้การทดสอบดังกล่าวไม่พบผล
ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของค่า Effect Size แต่ในความเป็นจริงมันอาจจะ
มีค่าสูงกว่าที่แสดงได้
2. จำนวน n ของงานวิจัยปฐมภูมิมิมีผลโดยตรงต่อค่า Q test และ I² test กล่าวคือ
ถ้ามีงานวิจัยจำนวนน้อยกว่า 20 เรื่อง ค่าอาจแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญได้
แต่ถ้ามีงานวิจัยจำนวนมากกว่า 20 เรื่อง ค่าดังกล่าวอาจแตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญได้
3. เป็นตรรกะที่ผิดเพราะว่า ผู้วิจัยควรต้องพิจารณาลักษณะเฉพาะของงานวิจัยปฐมภูมิ
ที่นำมาศึกษาก่อนเป็นสำคัญ แล้วค่อยให้สถิติเป็นเครื่องมือตรวจสอบภายหลัง เพื่อ
เป็นการยืนยันผลการตัดสินใจจะต้องมากกว่า

ดังนั้น นักวิจัยควรเลือกใช้ Fixed Effect Model หรือ Random Effects Model
จากลักษณะของงานวิจัยปฐมภูมิที่นำมาใช้การศึกษา ไม่ใช่ตามผลของการทดสอบ
Heterogeneity test ก่อน

จ. มีคำแนะนำในการเลือกรูปแบบการวิเคราะห์

การจะเลือกรูปแบบใดในการวิเคราะห์ข้อมูลมีเกณฑ์สำคัญในการพิจารณา 2 อย่าง
ดังนี้ (Borenstein et al, 2017; Townsend et al, 2013; Hunter et al, 1982)

1. ศึกษาลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ว่า มีหน้าที่เหมือนกัน (Functionally
Identical) หรือ มีหน้าที่เทียบเท่ากัน (Functionally Equivalent) หรือไม่โดย
ศึกษาจาก รูปแบบการวิจัย วิธีการวิจัย ตัวอย่างประชากร การสุ่มตัวอย่าง วิธีการ
เก็บรวบรวมข้อมูล วัตถุประสงค์การท่วิจัย และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น
2. พิจารณาวัตถุประสงค์หลักของการอภีวิเคราะห์ของผู้วิจัยว่า ต้องการค้นหาขนาด
ของผลการวิจัยรวมของงานวิจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา (Common Effect Size)
สำหรับประชากรกลุ่มเดียว หรือ ประชากรกลุ่มอื่น ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันด้วย
ดังนั้น ถ้าข้อมูลมีหน้าที่เหมือนกัน (Functionally Identical) หรือเทียบเท่ากัน



(Functionally Equivalent) และนักวิจัยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อต้องการค้นหาขนาดของผลการวิจัยรวมของงานวิจัยทั้งหมดที่มีนํามาศึกษา (Common Effect Size) สำหรับประชากรกลุ่มเดียว ควรเลือกใช้ Fixed Effect Model แต่ถ้าข้อมูลมีหน้าที่แตกต่างกัน หรือเทียบเท่ากันไม่ได้ และนักวิจัยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อต้องการค้นหาขนาดของผลการวิจัยรวม สำหรับประชากรหลายกลุ่ม ก็ควรเลือกใช้ Random Effects Model

ฉ. มีสถิติใหม่ช่วยในการตัดสินใจหลายอย่าง

สถิติใหม่ที่น่าสนใจใช้โดยมากเกี่ยวกับการทดสอบค่าความแตกต่างของความแปรปรวนของค่า Effect Size (Heterogeneity Tests) แต่ยังมีปัญหาในการใช้ในทางปฏิบัติ เพราะมีการทดสอบหลายแบบและแต่ละแบบมีอำนาจในการทดสอบแตกต่างกัน และเหมาะสมสำหรับกรณีที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยควรต้องเข้าใจการใช้ค่าสถิติต่างๆ เหล่านี้ และควรจะต้องใช้ประกอบการตัดสินใจพร้อมๆ กัน เช่น

1. Q Statistic

สถิตินี้ใช้เพื่อทดสอบ Null Hypothesis ว่าความแปรปรวนของค่า ES ของงานวิจัยที่นํามาศึกษามีลักษณะ Homogeneity หรือไม่ โดยอาศัยแนวคิดมาจากค่า Chi-square Test ที่ $df = k-1$ เมื่อ k = จำนวนงานวิจัยที่นํามาศึกษา สถิตินี้นิยมใช้กันทั่วไป แต่มีปัญหาในการใช้คือ (Huedo-Medina et al, 2006)

- 1) มีอำนาจในการทดสอบต่ำมากเมื่อจำนวนงานวิจัยมีน้อยคือ $k < 20$ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยโดยเฉลี่ย $n < 80$ คน
- 2) มีอำนาจในการทดสอบสูงมากเกินไปเมื่อจำนวนงานวิจัยมีมากคือ $k > 80$
- 3) มีอำนาจในการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของค่า ES ที่วัดด้วยค่า Hedges' g ต่ำ

ดังนั้น ผู้วิจัยควรกำหนดค่า p ให้สูงขึ้น เช่น ถ้าต้องการทดสอบความมีนัยสำคัญที่ $p = 0.05$ ก็ควรกำหนดค่า p เป็น $p = 0.10$ เป็นต้น และใช้ค่า ES ที่วัดด้วยค่า Cohen's d

2. I^2 Statistic

I^2 เป็นค่าสถิติที่แสดงถึงร้อยละของค่าความแปรปรวนที่สังเกตเห็นได้ต่อความแปรปรวนทั้งหมดของค่า ES ของงานวิจัยที่นํามาศึกษาที่ไม่ได้เกิดจากความคลาดเคลื่อน



ในการสุ่ม สติตินิยมใช้กันทั่วไป แต่มีปัญหาในการใช้คือ (Borenstein et al, 2017)

- 1) ค่า I^2 ไม่ใช่ค่าตายตัวที่ใช้ทดสอบความแปรปรวนที่แตกต่างกัน เพราะว่าพิสัยของค่า ES มีผลต่อค่าดังกล่าวแล้ว
 - 2) ค่า I^2 บ่งบอกถึงอัตราร้อยละของความไม่คงเส้นคงวา (Inconsistency) ของค่า ES ที่สังเกตเห็นได้ (Observed Variance) แต่ไม่สามารถบอกร้อยละของความแปรปรวนของอิทธิพลที่แท้จริงได้ (True Effect) ดังนั้น การที่ค่า I^2 สูงอาจหมายถึงค่า ES มีความแตกต่างกันจริง แต่อาจมีพิสัยแคบก็ได้ (SAS, 2016)
 - 3) ค่า I^2 มีอำนาจในการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของค่า ES ที่วัดด้วยค่า Hedges' g ต่ำ
 - 4) ค่า I^2 มีอำนาจในการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนต่ำ เมื่อ $k < 20$ ดังนั้น ผู้วิจัยควรบอกทั้งค่า I^2 ค่าช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval) ในการทดสอบและค่าพิสัย (Range) ของค่า ES ของงานที่นำมาวิเคราะห์ด้วย และใช้ค่า ES ที่วัดควรใช้ค่า Cohen's d (Huedo-Medina et al, 2006) เกณฑ์ที่นิยมใช้ทั่วไปของค่า I^2 คือ (Higgins & Thompson)
 - 0% -40 % =มีความแปรปรวนที่อาจไม่สำคัญ
 - 30%-60%=อาจมีความแปรปรวนปานกลาง
 - 50%-90%= อาจมีความแปรปรวนมากพอประมาณ
 - 75 %-100%= มีความแปรปรวนที่ต้องพิจารณา
3. H^2 และ H Statistic
- ค่าที่ได้จาก H^2 เป็นค่าที่เข้าใจง่าย เพราะเป็นค่าที่ให้ทั้ง SD. และ Confidence Interval ด้วย รวมทั้งเป็นค่าที่เป็นอิสระจากขนาดของงานวิจัยที่นำมาศึกษา แต่ว่าไม่สามารถใช้ทดสอบสมมติฐานการวิจัยได้ว่า ความแปรปรวนต่างกันอย่างไร มีนัยสำคัญหรือไม่ รวมทั้งยังไม่มีเกณฑ์แสดงขนาดของความแปรปรวน ตัวอย่างเช่น ค่า H^2 มีแต่เพียงเกณฑ์หยาบๆ ว่า $H^2 = 0$ แสดงว่าค่า ES ไม่มีความแปรปรวน และ $H^2 > 1.0$ แสดงว่าค่า ES มีความแปรปรวนมาก (Pathak et al, 2016; Harrer et al, 2021)
4. τ^2 และ T^2 Statistic
- τ^2 เป็นค่าความแปรปรวนของ ES ที่แท้จริง (True Effect Size) ของงานวิจัยรวม



ทั้งค่า SD. และ Confidence Interval ด้วย ค่าดังกล่าวเป็นค่าในทางทฤษฎี ซึ่งในความเป็นจริงไม่สามารถคำนวณหาได้ เนื่องจากต้องมีการวิจัยจำนวนอนันต์ จึงต้องใช้ค่า T^2 ซึ่งเป็นค่าความแปรปรวนของ ES ที่สังเกตเห็นได้ (Observed Effect Size) ของงานวิจัยแทน จึงเป็นค่าโดยประมาณ แต่ปัญหาคือ คำน้อยที่สุดของ $T^2 = 0$ ส่วนค่าที่น้อยที่สุด T^2 อาจน้อยกว่า 0 เมื่อ $Q < df$ ทำให้แปลความแปลความหมายของค่า T^2 ได้ยาก (Harrer et al, 2021)

5. Egger's Test, Begg's Test และ Deeks' Test

สถิติทั้ง 3 อย่างเป็นสูตรใหม่ที่คิดค้นขึ้นเพื่อใช้ทดสอบค่าความแปรปรวนของ ES ของงานวิจัยปฐมภูมิมีลักษณะแตกต่างกันเพื่อตัดสินว่า งานวิจัยมีความเป็นอคติในการตีพิมพ์ (Publication) หรือไม่

ข. มีคำแนะนำในการเลือกใช้ค่าสถิติเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน

จากปัญหาต่างๆ ของค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างความแปรปรวนของค่า ES (Heterogeneity Test) ของงานวิจัยที่นำมาเพื่อการอภิเคราะห์ จึงมีคำแนะนำในการใช้ค่าสถิติดังกล่าว ดังนี้

1. พิจารณาค่าสถิติต่างๆ เท่าที่จะหาได้ เพื่อประกอบการตัดสินใจ เพราะแต่ละค่ามีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน
2. (Q test และ I^2 + CI สามารถควบคุม Type I error ได้ดีคล้ายคลึงกัน เมื่องานวิจัยใช้ค่า Cohen's d และจำนวนงานวิจัยรวมทั้งขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเฉลี่ยไม่มีผลต่อค่าทางสถิติ เมื่อมี $k > 20$ และ $k < 80$ รวมทั้ง $n < 80$ โดยเฉลี่ย แต่ว่าค่าทางสถิติทั้งคู่อ่านจดังกล่าวต่ำมากเมื่อใช้ค่า Hedges' g
3. หากต้องการให้เกิดความแน่ใจในการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของ ES ในกรณีทั่วไป ควรกำหนดให้ค่า p สูงกว่า 0.05 เช่น 0.10 เมื่อใช้ Q Test (Pathak et al, 2017)
4. ในกรณีที่ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบโดยใช้สถิติหลายอย่างให้ผลทางการทดสอบขัดแย้งกัน ควรยึดค่า I^2 ประกอบช่วงความเชื่อมั่น (CI) เป็นเกณฑ์ตัดสินขั้นสุดท้าย (Pathak et al, 2016)
5. ข้อเสนอแนะในการเลือกค่าสถิติดังกล่าว ใช้สำหรับงานวิจัยเชิงทดสอบเปรียบเทียบ (Experimental Research) ที่ข้อมูลจากตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous Variable)



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

เท่านั้น ไม่นับรวมงานวิจัยเชิงความสัมพันธ์ของตัวแปร (Correlational Research) และงานวิจัยจากข้อมูลทวิภาค (Binary Variables) เช่น Odds Ratio และ Risk Ratio เป็นต้น

ข. มีคำแนะนำในกรณีที่ความแปรปรวนของ ES ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในกรณีที่ทำการทดสอบแล้วพบว่าความแปรปรวนของ ES ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีคำแนะนำให้ผู้วิจัยเลือกดำเนินต่อไปได้หลายอย่าง ดังต่อไปนี้ (Higgins & Thompson, 2021) คือ

1. ควรตรวจสอบว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ถูกต้องหรือไม่
2. ควรเปลี่ยนวิธีทดสอบความแปรปรวนของ ES ด้วยสถิติอย่างอื่น รวมทั้งเปลี่ยนค่า p ให้สูงขึ้น เพื่อทดสอบว่าค่าดังกล่าวแตกต่างกันจริงหรือไม่
3. ควรกำจัดการวิจัยบางเรื่องที่มีลักษณะเป็น outliers คือเรื่องที่มีค่า ES มากเกินไป หรือน้อยเกินไปออก
4. ควรยุติการอภิวิเคราะห์ เพราะว่าการที่ค่า ES แตกต่างกันมากจะทำให้การแปลผลการวิจัยยุ่งยาก
5. ควรจัดกลุ่มงานวิจัยปฐมภูมิให้เป็นกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แล้ววิเคราะห์ด้วยวิธี Subgroup Analysis หรือ Meta-Regression Analysis
6. ควรเพิกเฉยเรื่องความแตกต่างของค่า ES แล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วย Fixed Effect Model แต่ควรศึกษาเพิ่มเติมในการแปลความหมายของผลการวิจัยที่มีความยุ่งยากมาก
7. ควรเลือกวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Random Effects Model แม้ว่าอาจไม่เหมาะสมสำหรับทุกกรณี แต่ใช้ได้เมื่อไม่มีทางเลือกอื่นที่ดีกว่า

ณ. มีเครื่องมือใหม่ๆ ช่วยในการตัดสินใจผลการวิจัยหลายอย่าง

ปัจจุบันนี้นักวิจัยได้ค้นคว้าและนำเสนอเครื่องมือใหม่ๆ ที่มีประโยชน์ในการช่วยตัดสินใจผลการวิจัยจากการวิเคราะห์หลายอย่าง (Bax et al, 2008; Sterne et al, 2011) เช่น

1. Forest Plot (แผนผังป่า) ใช้ช่วยในการพิจารณาขนาดของ ES ของงานวิจัยปฐมภูมิ แต่ละเรื่องว่ามีมากน้อยเพียงใด มีลักษณะเป็น Outliers หรือไม่ ค่า ES รวมของผลการวิจัยระหว่างปฏิบัติการ 2 อย่าง เช่น ก่อนและหลังการสอนแตกต่างกันหรือไม่ และความแปรปรวนของค่า ES ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่



2. Funnel Plot (แผนผังกรวย) ใช้ช่วยในเรื่องพิจารณาเรื่อง Publication Bias ของงานวิจัยปฐมภูมิที่นำมาศึกษาว่าน่าจะมีอะไร สมควรจะนำผลการวิจัยมาศึกษาหรือกำจัดออกไปก่อนการวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย
3. Bubble Plot (แผนผังฟองน้ำ) ใช้ช่วยในการพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปร 3 ตัวที่เกี่ยวข้องกันในการศึกษาว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ด้วยขนาดของฟองน้ำ และทิศทางใด ด้วยแกนที่บ่งบอกทิศทาง
4. Galbraith Plot หรือ Radial Plot (แผนผังรัศมี) ใช้เพื่อบอกขนาดของ ES แต่ละเรื่อง ความถูกต้อง โอกาสที่จะเป็น Outliers และความแตกต่างของความแปรปรวนของ ES
5. Cumulative Forest Plot (แผนผังป่าสะสม) ใช้แสดงค่า ES สะสมของงานวิจัยเมื่อเพิ่มเข้ามาแต่ละเรื่องพร้อมกับค่าช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval) เพื่อให้ทราบว่าการวิจัยมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด
6. L'Abb'e Plot (แผนผัง 45 องศา) ใช้แสดงผลเชิงเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์จาก 2 ปฏิบัติการ เช่น กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองว่ากลุ่มใดมีอิทธิพลมากกว่ากัน
7. Trim-and-Fill Plot (แผนผังตัดเล็มและเพิ่ม) ใช้เพื่อตรวจสอบเรื่อง Publication Bias ของงานวิจัยปฐมภูมิ และแก้ไขโดยการเพิ่มงานส่วนหนึ่งที่ขาดหายไปเข้ามา ก่อนการวิจัยในจริงในขั้นตอนสุดท้าย
8. Box Plot (แผนผังกล่อง) ใช้เพื่อแสดงผลรวมค่า ES ของงานวิจัยทั้งหมด รวมทั้งค่า ES ที่ถ่วงน้ำหนักความสำคัญแล้ว เพื่อแสดงว่างานใดมีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด
9. Normal Quantile Plot (แผนผังกระจายสี่ส่วนเท่ากัน) ใช้เพื่อการตรวจสอบการกระจายของข้อมูลว่าเป็นปกติหรือไม่ และตรวจสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของ ES ว่ามีมากน้อยเพียงใด เพื่อตรวจว่าข้อมูลมี Publication Bias หรือไม่

ญ. มีข้อเสนอแนะในการวิจัยแบบอภिवิเคราะห์

จากการศึกษางานวิจัยแบบอภिवิเคราะห์จำนวน 195 เรื่องจากวารสารต่างๆ ในปี พ.ศ. 2544 D.B. Petitti (2001) พบว่า ผู้เขียนแต่ละคนมีรูปแบบในการนำเสนอผลงานดังกล่าวแตกต่างกัน แต่สามารถสรุปส่วนที่คล้ายคลึงกัน และเขียนเป็นข้อเสนอได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. ผู้วิจัยควรทำการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของค่าความแปรปรวนของค่า ES ที่นำมาศึกษา



2. ควรรายงานผลการทดสอบสถิติดังกล่าว แม้ว่าจะเป็นเพียงในเชิงคุณภาพเท่านั้น เช่น ความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หรืออย่างไม่มีนัยสำคัญ
3. ควรระบุค่า p ที่ใช้เพื่อปฏิเสธ Null Hypothesis ของความเป็นเอกพันธ์ของค่า ES
4. ควรระบุเหตุผลในการเลือกใช้ Fixed Effect Model หรือ Random Effects Model โดยพิจารณาจากคำถามวิจัยเป็นหลัก หรือทำการวิเคราะห์ทั้งสองรูปแบบ และใช้ข้อมูลที่ได้เพื่อการวิเคราะห์ตามความอ่อนไหว หรือเสถียรภาพ (Sensitivity Analysis) ของผลการวิเคราะห์ของทั้งสองรูปแบบโดย
 - ก. เปลี่ยนแปลงบางอย่างภายในกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยปฐมภูมิ เช่น ตัดงานที่เป็น Outliers ออก กล่าวคืองานที่มีค่า ES น้อยมาก หรือ ใหญ่มาก หรืองานที่ใช้กลุ่มตัวอย่างน้อยมาก หรือจำนวนมากที่สุด และทำการอภิเคราะห์ใหม่ แล้วเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นว่าแตกต่างจากเดิมมากน้อยเพียงใด
 - ข. เปลี่ยนกลุ่ม หรือจำแนกงานวิจัยให้มีลักษณะเอกพันธ์แล้วทำการวิเคราะห์ใหม่ หรือ แบ่งมาวิเคราะห์เฉพาะบางกลุ่มที่ผู้วิจัยสนใจ หรือ ตั้งสมมติฐานในการทดสอบใหม่และวิเคราะห์ความแตกต่างของความแปรปรวนใหม่
 - ค. ตัดงานวิจัยบางเรื่องที่เชื่อว่ามียอคติในการตีพิมพ์ (Publication Bias) ออก โดยอาจศึกษาจากแผนผังทรงกรวย (Funnel Plot) แล้วทำการอภิเคราะห์ใหม่
 - ง. ลองเปลี่ยนค่า p เสียใหม่ เช่น เดิมใช้ $p=0.05$ แล้วเปลี่ยนเป็น $p=0.10$ และทดสอบค่าความแตกต่างของความแปรปรวนใหม่
 - จ. นำผลของการทดสอบการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังกล่าวแล้วมาประกอบการตัดสินใจว่า การเลือกรูปแบบการวิเคราะห์แบบใดมีเสถียรภาพมากน้อยกว่ากัน
5. เมื่อการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ทั้ง Fixed Effect Model และ Random Effects Model เสร็จสิ้นแล้ว ควรเขียนข้อสรุปความแตกต่างที่พบและให้เหตุผลว่า ในที่สุดผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบใด
6. ในกรณีที่ตัดงานวิจัยบางเรื่องที่เป็น Outliers ออก แล้วมีผลกระทบต่องานวิจัย ควรให้เหตุผลและอธิบายด้วยว่า ในที่สุดผู้วิจัยรวมงานวิจัยดังกล่าวไว้ในการศึกษา หรือตัดออกไป ไม่ควรสรุปผลการวิจัยโดยรวมงานวิจัยดังกล่าวไว้โดยไม่ได้ให้เหตุผลประกอบ
7. เมื่อมีการทดสอบแล้วว่าความแปรปรวนของค่า ES มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยควรทำการศึกษาหาสาเหตุของความแตกต่างนั้น แล้วเขียนไว้ในรายงานการวิจัยด้วย



ญ. มีวิธีและรูปแบบการวิเคราะห์ที่ก้าวหน้ามากขึ้น

ปัจจุบันนี้การวิเคราะห์มีความก้าวหน้าขึ้นไปกว่าเดิมด้วยวิธีและรูปแบบใหม่ๆ เช่น (Borenstein et al, 2009b; Higgins & Thompson, 2021)

1. Meta-Regression (การวิเคราะห์การถดถอย) เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ก้าวหน้าขึ้นกว่าวิธีการวิเคราะห์เดิม เพราะเป็นวิธีที่นำตัวแปรหลายตัวที่ทำให้ค่าความแปรปรวนของ ES มีความแตกต่างกันมาศึกษา และมุ่งพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ตามแนวคิดเหมือนกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression)
2. Network Meta-Analysis (การวิเคราะห์เครือข่าย) เป็นการศึกษาความเกี่ยวข้องของตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการวิเคราะห์วิถีสัมพันธ์ (Path Analysis) ของตัวแปรหลายตัว
3. Multilevel Meta-Analysis (การวิเคราะห์หลายระดับ) เป็นวิธีการวิเคราะห์ค่า ES ของงานวิจัยปฐมภูมิแต่ละเรื่องที่ไม่เป็นอิสระ เช่น อยู่ในกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกับงานอื่นหรือมีความสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนในการสุ่ม เป็นต้น การวิเคราะห์อาจกระทำได้มากถึง 3 ระดับ
4. Bayesian Meta-Analysis (การวิเคราะห์แบบเบย์เซียน) เป็นวิธีวิเคราะห์ที่นำค่าของข้อมูลดิบและค่า พารามิเตอร์ มาเป็นตัวแปรสุ่ม รวมทั้งผู้วิจัยยังสามารถนำความเชื่อของตนที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นตัวแปรในการศึกษาได้ด้วย
5. Subgroup Meta-Analysis (การวิเคราะห์กลุ่มย่อย) เป็นวิธีหนึ่งของการวิเคราะห์การถดถอย โดยการจำแนกงานวิจัยปฐมภูมิออกเป็นกลุ่มคล้ายคลึงกันก่อน ในกรณีที่งานวิจัยมีความหลากหลายมาก
6. Mixed Effects Model (รูปแบบอิทธิพลผสม) เป็นรูปแบบใหม่ที่ใช้กับการวิเคราะห์การถดถอยโดยเฉพาะในกรณีที่ค่าความแปรปรวนของ ES ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

บทสรุป

ดังนั้น จากรายละเอียดต่างๆ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการอภिवิเคราะห์เป็นวิธีการวิจัยที่กำลังได้รับความสนใจมากขึ้น วิธีการวิจัยได้รับการพัฒนาให้มีความชัดเจนมากขึ้น มีสถิติและเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจำนวนมาก มีตัวเลือก (Options) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่นิยมใช้กันทั่วไป เช่น SPSS 28 และโปรแกรม R ซึ่งมีทั้งใช้ได้ฟรีและต้องเสียค่าบริการ ทั้งนี้เพื่อทำให้การวิเคราะห์แบบนี้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และสะดวกมากขึ้น รวมทั้งได้มีพัฒนาการใหม่ๆ ในวิธีวิเคราะห์ที่ก้าวหน้ามากขึ้น เช่น Meta-Regression, Network Meta-Analysis, Multilevel Meta-Analysis, Bayesian Meta-Analysis, Subgroup Meta-Analysis และ Mixed Effects Model ทั้งนี้เพื่อแก้ไขปัญหาบางอย่างของการอภिवิเคราะห์แบบประเพณีนิยม และเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการวิจัยในหลายๆ ด้านจากการอภिवิเคราะห์เพียงครั้งเดียว



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

เอกสารอ้างอิง

- สุพัฒน์ สุขมลสันต์ (2535). การอภิเคราะห์และการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษระหว่างปี พ.ศ. 2515-2530. *รายงานการวิจัย*. สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. Retrieved from <http://cuir.car.chula.ac.th/xmlui/handle/123456789/783>
- อุทุมพร จามรมาน. *การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ*. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Basu, A. (2017). *How to conduct meta-analysis: A Basic Tutorial*. Research Gate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/345692348_How_to_conduct_meta-analysis_a_basic_tutorial
- Bax, L. et al (2008). More Than Numbers: The Power of Graphs in Meta-Analysis. *American Journal of Epidemiology*, 169(2). Retrieved from <https://academic.oup.com/aje/article/169/2/249/96970>
- Borenstein, M. et al (2007). *Meta-Analysis Fixed Effect vs Random Effects*. Retrieved from <https://www.meta-analysis.com/downloads/M-a-f-e-v-r-e-sv.pdf>
- Borenstein, M. et al (2009a). *Meta-Regression*. Retrieved from <https://www.meta-analysis.com/downloads/Meta-analysis%20Meta%20regression.pdf>
- Borenstein, M. et al (2009b). *Introduction to Meta-Analysis*. Chapter 40: When does it make sense to perform a meta-analysis? John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from https://www.meta-analysis.com/downloads/when_does_it_make_sense_to_perform_a_meta-analysis.pdf
- Borenstein, M. et al (2017). *I² is not an absolute measure of heterogeneity in a meta-analysis*. Biostat, Inc, Englewood, N.J., USA. Retrieved from <https://www.meta-analysis-workshops.com/download/isquared.pdf>
- Borenstein, M. et al (2020). *Meta-Analysis Workshops*. Retrieved from <https://www.meta-analysis-workshops.com/download/common-mistakes2.pdf>
- Bradburn, S. (2021). *13 Best Free Meta-Analysis Software to Use*. TTB. Retrieved from <https://toptipbio.com/free-meta-analysis-software/>.
- CMA. (2020). *Comprehensive Meta-Analysis Program*. Biostat, 14 North Dean Street, N.J., USA. Retrieved from <https://www.meta-analysis.com>



วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566

- Dillion, J.T. (1982). Superanalysis. *American Journal of Evaluation*, 3(4), 35-43.
- Egger, M. et al (1997). *Bias in meta-analysis detected by a simple graphical test*. BMJ Vol. 315. Retrieved from <https://www.bmj.com/content/315/7109/629>
- Ferrer, R. (1998). *Graphical methods for detecting bias in meta-analysis*. ResearchGate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/13513488_Graphical_methods_for_detecting_bias_in_meta-analysis
- Glass, G.V. (1976). Integrating Findings: The Meta-Analysis of Research. *Journal of Education*, 5(2).
- Glass, G.V. et al (1981). *Meta-Analysis in Social Research*. Sage Publications, California.
- Harrer, M. et al (2021). *Doing Meta-Analysis with R: A Hands-on Guide*. Boca Raton, FL and London: Chapman & Hall/CRC Press. ISBN 978-0-367-61007-4. Retrieved from https://bookdown.org/MathiasHarrer/Doing_Meta_Analysis_in_R/
- Hedges, L. & Olkin, I. (1985). *Statistical Methods for Meta-Analysis*. Academic Press, Florida.
- Higgin, J. & Green, S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Review of Interventions: Identifying and measuring heterogeneity*. Retrieved from <https://handbook-5-1.cochrane.org/>
- Huedo-Medina, T. et al (2006). *Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistic or I² index?* CHIP Documents. 19. Retrieved from <https://www.um.es/metaanalysis/pdf/5008.pdf>
- Hunter, J. E. et al (1982). *Meta-Analysis: Cumulating Research Findings Across Studies*. The Academy of Management Review 9(1), January. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/275414777_Meta-Analysis_Cumulating_Research_Findings_Across_Studies
- Jackson, G.B. (1980). *Methods for Integrative Review*. Review of Educational Research, N. 3, Vol.50. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1170440>
- Kulik, J. A. & Kulik, L. C. (1989). Meta-analysis in education. *International Journal of Educational Research*, 13(n3), 221-340.
- Pathak, M. et al (2016). *Which is the preferred measure of heterogeneity in meta-analysis and why? A Revisit*. ResearchGate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/315797816_Which_is_the_Preferred_Measure_of_Heterogeneity_in_Meta-Analysis_and_Why_A_Revisit
- Petitti, D. B. (2001). *Approaches to heterogeneity in meta-analysis*. Statistics in Medicine, 20. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/11611279_Approaches_to_heterogeneity_in_meta-analysis
- Pigott, T.D. (2012). *Advances in Meta-Analysis*. Springer Publisher. Springer: New York, Dordrecht Heidelberg, London.



- Rafi, Z. (2018). *Meta-Analysis: Choose Your Model Wisely*. Retrieved from <https://lesslikely.com/statistics/meta-analysis-models/>
- Ried, K. (2018). Interpreting and understanding meta-analysis graphs: a practical guide. *Australian Family Physician*, 35 (8), August 2006. Retrieved from [hdl_43554.pdf](http://hdl.handle.net/10536/100000101/100000001) (Adelaide.edu.au)
- Rothsteinm, H., Sutton, A. & Borenstein, M. (2005). *Publication Bias in Meta-Analysis, Assessment and Adjustments*. England: Chichester.
- Salters-Pedneault, K. (2020). *The Role of Meta-Analysis in Scientetific Studies*. Retrieve from <https://www.verywellmind.com/definition-of-meta-analysis-425254>
- SAS. (2016). UCLA: *Statistical Consulting Group*. Retrieved from <https://stats.idre.ucla.edu/sas-learning-module/introduction-to-the-features-of-sas>
- Schick-Makaroff, K. & MacDonal, M.A. (2016). *What Systhesis Methodology Should I Use? A Review and Answer of Approaches to Research Synthesis*. AIMS Public Health, April. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5690272>
- Sedgwick, P. (2012). *Meta-Analyses: tests of heterogeneity*. Research Gate. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/271377859_Meta-analyses_tests_of_hetereogeneity
- Spinelli, L. M. & Pandis, N. (2020). *The importance of careful selection between fixed-effect and random-effects models*. Retrieved from [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(19\)30970-9/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(19)30970-9/fulltext)
- SPSS 28. (2021). *IBM SPSS Statistics Base 28*. Retrieved from <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-28010>
- Sterne, J. C. et al. (2011). *Recommendations for examining and interpreting funnel plot asymmetry in meta-analysis of randomized controlled trials*. BMJ. Retrieved from <https://www.bmj.com/content/343/bmj.d4002>
- Sterne, J. C. & Harbord, R. (2004). Funnel Plots in Meta-analysis. *Stata Journal*, 4(2), 127-141. Retrieved from <https://www.stata-journal.com/sjpdf.html?articlenum=st0061>
- Townsend, Z. et al. (2013). *The choice between fixed and random effects*. Retrieved from http://agfda.userweb.mwn.de/ALD_2015/downloads/Uebung2/Townsend_et_al_2013.pdf
- Valentine, J. C. et al. (2013). *How many studies do you need? A Prime on Statistical Power for Meta-Analysis*. Sage Publications. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/1076998609346961>