

ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในยุคดิจิทัล:
การวิเคราะห์เชิงการกระจายและเชิงพื้นที่จาก O-NET ประเทศไทย
(Educational Inequality in the Digital Era:
Distributional and Spatial Analysis of Thailand's O-NET)

ธิติมา พลับปลึง¹
Thitima Plubplueng¹

Received: September 25, 2025

Revised: March 14, 2026

Accepted: March 26, 2026

บทคัดย่อ

ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในยุคดิจิทัลเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาทุนมนุษย์และความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจดิจิทัลและความท้าทายหลัง COVID-19 แม้งานวิจัยก่อนหน้าจะศึกษาผลกระทบของปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา แต่ยังมีช่องว่างสำคัญ 3 ประการ คือ (1) การวิเคราะห์ส่วนใหญ่ใช้ค่าเฉลี่ยซึ่งไม่สามารถจับความแตกต่างตามการกระจายผลสัมฤทธิ์ (2) บทบาทของการเข้าถึงดิจิทัลยังไม่ได้รับการศึกษารายละเอียดอย่างเป็นระบบ และ (3) มิติเชิงพื้นที่ยังไม่ได้ได้รับความสนใจเพียงพอ การศึกษานี้ใช้การถดถอยควอนไทล์และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่กับข้อมูล O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก 49,639 คน ใน 77 จังหวัด โดยวิเคราะห์ที่ควอนไทล์ที่ 25 50 และ 75 เพื่อตรวจสอบความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของผลกระทบตามระดับผลสัมฤทธิ์ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่มุ่งอธิบายความแตกต่างเชิงบริบทระหว่างภูมิภาคมากกว่าการทดสอบการพึ่งพาหาระหว่างพื้นที่โดยตรง ผลการวิเคราะห์พบความเหลื่อมล้ำที่รุนแรงใน 3 มิติ (1) ดัชนี SES ส่งผลกระทบต่อคะแนนเพิ่มขึ้นจาก 3.40 คะแนนในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำเป็น 15.50 คะแนนในกลุ่มสูง (เพิ่มขึ้น 4.5 เท่า) สะท้อนกลไกการสะสมข้อได้เปรียบที่นักเรียนในครัวเรือนฐานะดีสามารถเข้าถึงทรัพยากรคุณภาพสูงได้มากกว่า (2) ความยากจนส่งผลกระทบต่อคะแนนสูงสุดในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ (ลดคะแนน 0.30 คะแนน) ซึ่งเห็นภาวะซ้อนของปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มเปราะบาง และ (3) ช่องว่างระหว่างกรุงเทพมหานครกับภูมิภาคอื่นสูงถึง 33.71 คะแนน พร้อมผลปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่สำคัญ แสดงความเหลื่อมล้ำเชิงโครงสร้างระหว่างพื้นที่ ผลการวิจัยชี้ความจำเป็นของนโยบายแบบมุ่งเป้า ได้แก่ (1) โปรแกรมบรรเทาความยากจนในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ (2) ระบบสนับสนุนสำหรับกลุ่มกลาง และ (3) โปรแกรมส่งเสริมศักยภาพสำหรับกลุ่มสูง ควบคู่กับการลงทุนเชิงพื้นที่แบบเป้าหมาย

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Assistant Professor, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Rattanakosin,

E-mail: thitima.plu@rmutr.ac.th

เพื่อลดความเหลื่อมล้ำระหว่างภูมิภาค การศึกษานี้สนับสนุนหลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับนโยบายการศึกษาที่เป็นธรรมและยั่งยืนในยุคดิจิทัล

คำสำคัญ: ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา การถดถอยควอนไทล์ ช่องว่างทางดิจิทัล การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ประเทศไทย

ABSTRACT

Educational inequality in the digital era constitutes a critical challenge affecting human capital development and national competitiveness, particularly amid the transition to a digital economy and post-COVID-19 recovery. While prior research has examined the effects of socioeconomic factors on educational achievement, three significant gaps remain: (1) most analyses rely on mean-based approaches that fail to capture heterogeneity across the achievement distribution, (2) the role of digital access has not been systematically examined, and (3) spatial dimensions have received insufficient attention. This study employs quantile regression and spatial analysis using O-NET data from 49,639 Grade 9 students across 77 provinces in Thailand. The analysis examines effects at the 25th, 50th, and 75th quantiles to investigate heterogeneity across achievement levels. The spatial analysis focuses on explaining contextual differences between regions (spatial heterogeneity) rather than testing direct spatial dependence. The results reveal severe inequality across three dimensions. First, the effect of the SES index increases from 3.40 points among low achievers to 15.50 points among high achievers (a 4.5-fold increase), reflecting cumulative advantage mechanisms whereby students from wealthier households have greater access to high-quality resources. Second, poverty exerts the strongest negative impact on low achievers (reducing scores by 0.30 points), indicating overlapping disadvantages among vulnerable groups. Third, the achievement gap between Bangkok and other regions reaches 33.71 points, accompanied by significant spatial interaction effects, demonstrating structural inequality across geographic areas. The findings underscore the necessity of differentiated policy interventions: (1) poverty mitigation programs for low-performing students, (2) universal support mechanisms for middle-performing groups, and (3) capability enhancement policies for high-performing students, alongside regionally targeted investment to reduce inter-regional disparities. This study provides empirical evidence supporting equitable and sustainable education policies in the era of digital transformation.

Keywords: educational inequality, quantile regression, digital divide, spatial analysis, Thailand

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาเป็นปัญหาเชิงโครงสร้างที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาทุนมนุษย์และความสามารถในการแข่งขันของประเทศในระยะยาว ภายใต้กรอบเศรษฐกิจศาสตร์การศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาสามารถมองเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการผลิตการเรียนรู้ ซึ่งขึ้นอยู่กับทรัพยากรตั้งต้นของครัวเรือน คุณภาพของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และบริบทเชิงพื้นที่ที่ผู้เรียนอาศัยอยู่ งานวิจัยเชิงประจักษ์ระดับนานาชาติชี้ให้เห็นอย่างสอดคล้องกันว่า สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนมีบทบาทสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา และผลกระทบดังกล่าวมีแนวโน้มสะสมตลอดเส้นทางการศึกษา มากกว่าที่จะกระจายอย่างเท่าเทียมในหมู่ผู้เรียนทุกกลุ่ม (World Bank, 2023; OECD, 2025; UNESCO, 2025)

การเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจดิจิทัลได้เพิ่มมิติใหม่ให้กับปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา เทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นปัจจัยนำเข้าที่สำคัญของกระบวนการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยด้านความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลชี้ให้เห็นว่า การเข้าถึงเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการยกระดับผลสัมฤทธิ์หากขาดทักษะในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี การสนับสนุนจากครัวเรือน และการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพในระบบการศึกษา ส่งผลให้เทคโนโลยีอาจทำหน้าที่ตอกย้ำความเหลื่อมล้ำเดิมมากกว่าลดทอนช่องว่างทางการเรียนรู้ (World Bank, 2023; UNESCO, 2025) ภายใต้กรอบแนวคิดนี้ ความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลจึงมิได้จำกัดอยู่เพียงมิติการเข้าถึง แต่ขยายไปสู่ความแตกต่างด้านการใช้ประโยชน์และผลลัพธ์ทางการศึกษา บริบทของประเทศไทยสะท้อนกลไกดังกล่าวอย่างชัดเจน แม้ประเทศจะมีความก้าวหน้าในการขยายโอกาสทางการศึกษาและการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลในภาพรวม แต่ความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษายังคงปรากฏอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะระหว่างนักเรียนจากครัวเรือนที่มีสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกัน และระหว่างภูมิภาค ผลการประเมิน Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่ากลางของประเทศสมาชิก Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) อย่างต่อเนื่อง พร้อมช่องว่างผลสัมฤทธิ์ที่กว้างขึ้นระหว่างกลุ่มฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งสะท้อนข้อจำกัดเชิงโครงสร้างด้านทรัพยากรและโอกาสการเรียนรู้ที่ไม่เท่าเทียมกัน

สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้เร่งให้ความเหลื่อมล้ำเชิงโครงสร้างเหล่านี้ปรากฏชัดเจนยิ่งขึ้น การปิดสถานศึกษาและการเปลี่ยนผ่านสู่การเรียนการสอนออนไลน์ได้แสดงให้เห็นความแตกต่างด้านความพร้อมของครัวเรือนและสถานศึกษา ทั้งในด้านอุปกรณ์ดิจิทัล การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งผลให้กลุ่มผู้เรียนเปราะบางเผชิญความเสี่ยงต่อการสูญเสียการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มอื่นอย่างไม่สมส่วน (Chairassamee et al., 2024; Hasamoh et al., 2025) กลไกดังกล่าวสะท้อนห่วงโซ่ของความเหลื่อมล้ำที่เริ่มจากข้อจำกัดด้านทุน นำไปสู่ช่องว่างการเรียนรู้ และขยายต่อเนื่องผ่านความไม่พร้อมทางดิจิทัล

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเชิงประจักษ์ด้านความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังคงอาศัยการวิเคราะห์ผลกระทบโดยเฉลี่ยผ่านแบบจำลองเชิงเส้น ซึ่งมีข้อจำกัดในการสะท้อนความแตกต่างของผลกระทบในกลุ่มผู้เรียนที่อยู่ในตำแหน่งต่างกันของการกระจายผลสัมฤทธิ์ ขณะเดียวกัน งานศึกษาด้านความ

เหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่ที่มีแนวโน้มที่จะมุ่งอธิบายความแตกต่างระหว่างพื้นที่ในภาพรวม โดยยังขาดการเชื่อมโยงมิติพื้นที่เข้ากับความเป็นเนื้อเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในเชิงการกระจาย ช่องว่างดังกล่าวทำให้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกความเหลื่อมล้ำยังไม่ครอบคลุมกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันภายใต้บริบทพื้นที่ที่แตกต่างกัน

ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้การศึกษานี้จึงมุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม (Socioeconomic Status Index: SES) ความยากจน และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียนไทย โดยพิจารณาความแตกต่างของความสัมพันธ์ดังกล่าวในแต่ละช่วงของการกระจายผลสัมฤทธิ์ผ่านการถดถอยควอนไทล์ ควบคู่กับการวิเคราะห์ความแตกต่างเชิงพื้นที่ระหว่างภูมิภาคการศึกษาใช้ข้อมูลคะแนน O-NET ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเป้าหมายเพื่ออธิบายความไม่เป็นเนื้อเดียวของกลไกความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในบริบทประเทศไทย เพื่อสนับสนุนการออกแบบนโยบายการศึกษาที่มีลักษณะมุ่งเป้าและคำนึงถึงบริบทเชิงโครงสร้างอย่างเหมาะสมในยุคดิจิทัล

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES ความยากจน และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียนไทย โดยพิจารณาความแตกต่างของความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงของการกระจายผลสัมฤทธิ์ผ่านการถดถอยควอนไทล์ที่ควอนไทล์ที่ 25, 50 และ 75 เพื่อให้หลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการออกแบบนโยบายการศึกษาที่มุ่งเป้าไปยังกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ปานกลาง และสูงอย่างเหมาะสม (สมมติฐานวิจัย H₁-H₃)

2. เพื่อศึกษาความแตกต่างเชิงพื้นที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระหว่าง 5 ภูมิภาคหลักของประเทศไทย และวิเคราะห์บทบาทของบริบทภูมิภาคในฐานะปัจจัยกลั่นกรองความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา โดยใช้การเปรียบเทียบระหว่างภูมิภาคและแบบจำลองปฏิสัมพันธ์เพื่อสนับสนุนการออกแบบนโยบายการศึกษาที่คำนึงถึงความแตกต่างเชิงพื้นที่และโครงสร้างของระบบการศึกษาไทย (สมมติฐานวิจัย H₄-H₅)

การทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้บูรณาการกรอบทฤษฎีสามแนวนคิด ได้แก่ ทฤษฎีทุนมนุษย์ ทฤษฎีความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัล และทฤษฎีเศรษฐศาสตร์เชิงพื้นที่ เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดเชิงทฤษฎีกับการวิเคราะห์เชิงประจักษ์ งานวิจัยระยะเวลานานาชาติชี้ให้เห็นว่าความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาเป็นปัญหาเชิงโครงสร้างที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจและคุณภาพของทุนมนุษย์ในระยะยาว (Hanushek and Woessmann, 2012; World Bank, 2023) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจัดกลุ่มได้เป็น 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) ทฤษฎีทุนมนุษย์และความแตกต่างของผลตอบแทนทางการศึกษา (2) ความเหลื่อมล้ำดิจิทัล (3) ความเหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่ และ (4) การถดถอยควอนไทล์ในการวิเคราะห์ความเหลื่อมล้ำ

1. ทฤษฎีทุนมนุษย์และความแตกต่างของผลตอบแทนทางการศึกษา ทฤษฎีทุนมนุษย์อธิบายว่าการลงทุนทางการศึกษาช่วยเพิ่มทักษะและผลิตภาพ ซึ่งสะท้อนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (Schultz, 1961; Becker, 1993) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่าผลตอบแทนจากการศึกษาไม่กระจายอย่างสม่ำเสมอในหมู่ผู้เรียนทุกกลุ่ม หากแต่ขึ้นอยู่กับสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน (Reardon, 2011; ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และคณะ, 2555) แนวคิดความแตกต่างของผลตอบแทนทางการศึกษาตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าผู้เรียนที่อยู่ในตำแหน่งต่างกันของการกระจายผลสัมฤทธิ์อาจได้รับประโยชน์จากการศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้การวิเคราะห์ผลกระทบที่อาศัยค่าเฉลี่ยเพียงอย่างเดียวจึงไม่ได้แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้เรียน โดยเฉพาะกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง (ชอบบน) หรือต่ำ (ชอบล่าง) ของการกระจายผลสัมฤทธิ์ (Eide and Showalter, 1998; Martins and Pereira, 2004) ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวชี้ให้เห็นความจำเป็นของเครื่องมือวิเคราะห์ที่สามารถสะท้อนความแตกต่างของผลลัพธ์ในแต่ละช่วงของการกระจายผลสัมฤทธิ์ได้อย่างเหมาะสม ความแตกต่างของผลตอบแทนทางการศึกษาดังกล่าวมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นในยุคดิจิทัลซึ่งการเข้าถึงและการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีไม่เท่าเทียมกัน

2. ความเหลื่อมล้ำดิจิทัลและกลไกสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยด้านความเหลื่อมล้ำดิจิทัลเสนอว่าความแตกต่างทางเทคโนโลยีไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการเข้าถึงอุปกรณ์หรืออินเทอร์เน็ต แต่ครอบคลุมถึงทักษะในการใช้งานและการนำเทคโนโลยีไปใช้เพื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Warschauer, 2003; Van Dijk, 2006, 2020) กลุ่มผู้เรียนที่มีทุนทางเศรษฐกิจและสังคมสูงกว่าจะสามารถแปลงการเข้าถึงดิจิทัลให้เป็นผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ได้มากกว่า ส่งผลให้เทคโนโลยีอาจตอกย้ำความเหลื่อมล้ำเดิมมากกว่าลดทอนช่องว่าง รายงาน Global Education Monitoring Report 2025: Technology, Equity and Learning ของ UNESCO (2025) และ Education at a Glance 2025 ของ OECD (2025) ชี้ให้เห็นสอดคล้องกันว่า การเข้าถึงเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการลดช่องว่างทางการศึกษา หากขาดทักษะในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี การสนับสนุนจากครัวเรือน และการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพในระบบการศึกษา ภายใต้กรอบฟังก์ชันการผลิตทางการเรียนรู้ การเข้าถึงดิจิทัลทำหน้าที่เป็นปัจจัยนำเข้าสู่ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ภายใต้เงื่อนไขของทรัพยากรพื้นฐาน ทักษะของผู้เรียน และการสนับสนุนจากครัวเรือนและสถานศึกษา ผลของเทคโนโลยีจึงมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวและแตกต่างกันตามบริบทและทรัพยากรที่ผู้เรียนมีอยู่ งานวิจัยในบริบทของประเทศไทยชี้ให้เห็นว่าความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเป็นปัจจัยสำคัญที่อธิบายความไม่เท่าเทียมของโอกาสทางการศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Chairassamee et al., 2024) ในขณะที่นักเรียนในพื้นที่ยากจนซึ่งประสบปัญหาความเหลื่อมล้ำดิจิทัลในระดับรุนแรงมีโอกาसออกกลางคันจากระบบการศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่มีปัญหาน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (Hasamoh et al., 2025) นอกจากนี้ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยีแล้ว บริบทเชิงพื้นที่ยังมีบทบาทสำคัญในการกำหนดโอกาสทางการศึกษา

3. ความเหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่และบริบทภูมิศาสตร์ งานวิจัยด้านความเหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่ชี้ให้เห็นว่าผลลัพธ์ทางการศึกษาไม่ได้ถูกกำหนดโดยลักษณะของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับบริบทภูมิศาสตร์ เช่น ระดับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โอกาสทางเศรษฐกิจ และการกระจายทรัพยากรทางการศึกษา (Krugman, 1991; Moretti, 2004) ในบริบทของประเทศไทย งานวิจัยหลายชิ้นพบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ระหว่าง

ภูมิภาคอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะช่องว่างระหว่างกรุงเทพมหานครและภูมิภาคอื่นๆ ซึ่งสะท้อนความไม่เท่าเทียมเชิงโครงสร้างในระดับพื้นที่ (สมชัย จิตสุชน, 2558; ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และคณะ, 2566) งานวิจัยเชิงพื้นที่มุ่งตรวจสอบความแตกต่างระหว่างพื้นที่ (Spatial Heterogeneity) ความคล้ายคลึงกันของผลสัมฤทธิ์ ในพื้นที่ใกล้เคียง (Spatial Autocorrelation) และผลของบริบทพื้นที่ต่อผู้เรียนมากกว่าการประมาณความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างพื้นที่โดยตรง (Anselin, 2001) การวิเคราะห์ความซับซ้อนของความเหลื่อมล้ำทั้งในมิติการกระจายและมิติเชิงพื้นที่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือเศรษฐมิติที่เหมาะสม

4. การถดถอยควอนไทล์กับการวิเคราะห์ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา การถดถอยควอนไทล์ (Quantile Regression) ได้รับการพัฒนาเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรอิสระต่อค่าต่างๆ ของการกระจายตัวแปรตามแทนที่จะจำกัดอยู่เพียงค่าเฉลี่ย (Koenker and Bassett, 1978; Buchinsky, 1995) งานวิจัยด้านการศึกษา นำวิธีการนี้มาใช้เพื่อเปิดเผยความแตกต่างของผลกระทบในกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำปานกลาง และสูง ซึ่งไม่สามารถตรวจจับได้จากแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นแบบดั้งเดิม (Eide and Showalter, 1998; Shero and Hart, 2022) ในบริบทของความเหลื่อมล้ำดิจิทัล การใช้การถดถอยควอนไทล์ช่วยตรวจสอบว่าผลของการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและทรัพยากรดิจิทัลมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวและแปรผันไปตามระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนและบริบทเชิงพื้นที่ การผสมมุมมองเชิงการกระจายเข้ากับบริบทเชิงพื้นที่จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการอธิบายความซับซ้อนของความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในยุคดิจิทัล

5. ช่องว่างงานวิจัย จากการทบทวนวรรณกรรม พบช่องว่างงานวิจัยสำคัญอย่างน้อย 3 ประการ ประการแรก ยังมีงานวิจัยจำนวนจำกัดที่วิเคราะห์บทบาทของการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตต่อการกระจายของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา โดยเฉพาะในบริบทของข้อมูลผลการเรียนระดับชาติ เช่น คะแนน O-NET ซึ่งมักถูกวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองค่าเฉลี่ย (KC et al., 2025) ประการที่สอง งานศึกษาด้านความเหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่ในประเทศไทยส่วนใหญ่มักใช้ตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจหรือรายได้มากกว่าผลลัพธ์ทางการศึกษาในเชิงการกระจาย (สมชัย จิตสุชน, 2558) และประการที่สาม งานวิจัยเชิงประจักษ์ที่ผสมการถดถอยควอนไทล์เข้ากับการพิจารณาบริบทเชิงพื้นที่ยังมีอยู่อย่างจำกัดในบริบทไทย (Lounkaew, 2013)

6. กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย การศึกษานี้พัฒนากรอบแนวคิดโดยอาศัยแนวคิดจากทฤษฎีทุนมนุษย์ แนวคิดความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัล และความเหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่ กรอบแนวคิดตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการสะสมทุนมนุษย์ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม ความยากจน และการเข้าถึงทรัพยากรดิจิทัล โดยผลกระทบของปัจจัยเหล่านี้ อาจแตกต่างกันตามตำแหน่งของผู้เรียนในโครงสร้างการกระจายผลสัมฤทธิ์และแตกต่างกันภายใต้บริบทเชิงพื้นที่ของประเทศไทย (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากกรอบแนวคิดดังกล่าว การศึกษากำหนดสมมติฐาน 5 ประการ ได้แก่

H_1 (Distributional Heterogeneity of SES Effects): ดัชนี SES มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา โดยขนาดของผลกระทบเพิ่มขึ้นตามตำแหน่งของผู้เรียนในส่วนบนของการกระจายผลสัมฤทธิ์

H_2 (Poverty Threshold Effect): ความยากจนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา โดยผลกระทบมีความรุนแรงมากกว่าในกลุ่มผู้เรียนที่อยู่ในส่วนล่างของการกระจายผลสัมฤทธิ์

H_3 (Distributional Digital Divide): การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา แต่ขนาดของผลกระทบแตกต่างกันตามระดับของการกระจายผลสัมฤทธิ์

H_4 (Regional Disparities): ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างภูมิภาคสะท้อนความเหลื่อมล้ำเชิงพื้นที่ในฐานะบริบทเชิงโครงสร้าง

H_5 (Spatial Moderation Effects): ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมกับผลสัมฤทธิ์ถูกกำกับโดยบริบทเชิงพื้นที่ โดยขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์แตกต่างกันระหว่างภูมิภาค

สมมติฐานทั้งหมดถูกออกแบบให้สอดคล้องกับกรอบการวิเคราะห์เชิงประจักษ์ โดยมุ่งอธิบายความไม่แน่นอนเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและความแตกต่างเชิงพื้นที่ในบริบทของประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย การศึกษากำหนดขอบเขตออกเป็น 5 มิติ (1) ขอบเขตเชิงแนวคิด การศึกษามุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES ความยากจน การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา โดยตั้งอยู่บนกรอบแนวคิดเศรษฐศาสตร์การศึกษาซึ่งผสมผสานทฤษฎีทุนมนุษย์ ฟังก์ชันการผลิตทางการเรียนรู้ และแนวคิดความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัล การวิเคราะห์ได้มุ่งอธิบายผลกระทบเชิงเส้นหรือความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

โดยตรง (2) ขอบเขตเชิงภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ครอบคลุมทั้ง 77 จังหวัดของประเทศไทย โดยใช้ระดับจังหวัด เป็นหน่วยวิเคราะห์และจัดกลุ่มพื้นที่ออกเป็น 5 ภูมิภาค เพื่อสะท้อนความแตกต่างเชิงโครงสร้างด้านเศรษฐกิจ สังคม โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล และทรัพยากรทางการศึกษา การตีความผลจะไม่อนุมานจากระดับจังหวัด ไปสู่ระดับบุคคลเพื่อลดความเสี่ยงของการอนุมานเชิงนิเวศ (3) ขอบเขตเชิงเวลา การศึกษาใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง สำหรับปีการศึกษา พ.ศ. 2567 ซึ่งสะท้อนสถานการณ์ความเหลื่อมล้ำ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง การใช้ข้อมูลปีเดียวจำกัด ความสามารถในการอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลและการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัต ผลการวิเคราะห์ จึงควรถูก ตีความในฐานะความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างภายใต้บริบทหลัง COVID-19 (4) ขอบเขตด้านประชากร ประชากร จำกัดเฉพาะนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เข้าสอบ O-NET ปีการศึกษา พ.ศ. 2567 จำนวน 49,639 คน ข้อมูลไม่ครอบคลุมนักเรียนที่หลุดออกจากระบบการศึกษา ส่งผลให้ผลการประมาณค่ามีความเป็นไปได้ที่จะ ประเมินความเหลื่อมล้ำต่ำกว่าความเป็นจริง และ (5) ขอบเขตเชิงวิธีวิจัย การศึกษาใช้การถดถอยควอนไทล์เพื่อ วิเคราะห์ความแตกต่างของความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงของการกระจายผลสัมฤทธิ์ ควบคู่กับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ในระดับภูมิภาค การวิเคราะห์หิมข้อจำกัด ได้แก่ (1) ข้อจำกัดในการอนุมานความเป็นเหตุเป็นผล (2) ความเป็นไป ได้ของอคติจากตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตได้ และ (3) ข้อจำกัดในการระบุแบบจำลองเชิงพื้นที่

กรอบการตีความผลการวิจัย ผลการศึกษาสะท้อนความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างภายใต้บริบทที่กำหนด มากกว่าความเป็นเหตุเป็นผลโดยตรง การสรุปผลจำกัดอยู่เฉพาะนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา พ.ศ. 2567

วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและขอบเขต การศึกษาใช้การออกแบบภาคตัดขวาง บูรณาการข้อมูลคะแนน O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนักเรียน 49,639 คน (ร้อยละ 93.9 ของผู้สอบทั้งหมด) ใน 77 จังหวัด ปีการศึกษา 2567 เข้ากับตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจสังคมระดับจังหวัด เหตุผลในการเลือกชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากเป็นจุด เปลี่ยนผ่านสำคัญและคะแนน O-NET ใช้ในการประเมินคุณภาพอย่างแพร่หลาย

โครงสร้างข้อมูล ข้อมูลมีลักษณะหลายระดับ โดยตัวแปรตาม (คะแนน O-NET) อยู่ในระดับนักเรียน (Level 1, n = 49,639) ส่วนตัวแปรอิสระหลัก ได้แก่ ดัชนี SES อัตราความยากจน และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต อยู่ในระดับจังหวัด (Level 2, n = 77) การใช้ตัวแปรระดับจังหวัดสอดคล้องกับหน่วยงานนโยบายและช่วยลด ความเสี่ยงของปัญหาความสัมพันธ์ภายใน (Endogeneity) ในระดับจุลภาค

ข้อจำกัดการตีความ เนื่องจากตัวแปรอิสระอยู่ในระดับจังหวัด ขณะที่ตัวแปรตามอยู่ในระดับนักเรียน ผล การวิเคราะห์จึงสะท้อนความสัมพันธ์เชิงบริบทหรือเชิงนิเวศวิทยา (Ecological Relationships) มากกว่า ผลกระทบในระดับบุคคลโดยตรง

แหล่งข้อมูล การศึกษานี้ใช้ข้อมูลคะแนน O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 จากสถาบัน ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) จำนวน 49,639 คน จาก 77 จังหวัด ประกอบกับข้อมูลระดับจังหวัด ด้านเศรษฐกิจและสังคมจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ. 2566 และการสำรวจการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2566 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ (สสช.) ผู้วิจัยได้รับ

ข้อมูลดังกล่าวผ่านศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ ซึ่งได้รับอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูลให้เข้าถึง และใช้ข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ

การสร้างดัชนี SES ดัชนีสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม (SES Index) ถูกสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) ของตัวแปร 12 ตัวระดับครัวเรือน ประกอบด้วย รายได้ครัวเรือน รายจ่ายต่อหัว การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน การมีรถยนต์ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ตที่บ้าน สมาร์ทโฟน ดัชนีคุณภาพที่อยู่อาศัย จำนวนห้อง รถจักรยานยนต์ การเข้าถึงน้ำสะอาด และไฟฟ้า องค์ประกอบแรก (PC1) มีค่าไอเกน 4.87 และอธิบายความแปรปรวนร้อยละ 40.6 จึงถูกเลือกเป็นดัชนี SES ตามเกณฑ์ Kaiser (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ก)

แนวทางการวิเคราะห์ กลยุทธ์แก้ไขช่องว่างงานวิจัย 3 ข้อ (1) การวิเคราะห์เชิงการกระจายผ่านการถดถอยควอนไทล์ (Quantile Regression) แทน OLS เพื่อแสดงความแตกต่างของผลกระทบตามการกระจายผลสัมฤทธิ์ (2) การบูรณาการปัจจัยดิจิทัลเข้ากับแบบจำลองเศรษฐกิจ และ (3) การพิจารณามิติเชิงพื้นที่ในฐานะบริบทเชิงโครงสร้างผ่านการเปรียบเทียบระหว่างภูมิภาคและแบบจำลองปฏิสัมพันธ์

ขั้นตอนการวิเคราะห์ กลยุทธ์การวิเคราะห์ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (1) ประมาณค่าแบบจำลอง OLS เพื่อสร้างผลกระทบเฉลี่ยเป็นจุดอ้างอิง (2) ใช้ QR เพื่อทดสอบสมมติฐาน H_1-H_3 เกี่ยวกับความแตกต่างของผลกระทบตามระดับผลสัมฤทธิ์ และ (3) การพิจารณามิติเชิงพื้นที่ผ่านการเปรียบเทียบระหว่างภูมิภาคและแบบจำลองปฏิสัมพันธ์

การระบุแบบจำลอง: แบบจำลองพื้นฐาน (OLS) ในสมการที่ (1) และการถดถอยควอนไทล์ สมการที่ (2)

$$O-NET_i = \beta_0 + \beta_1 SES_p + \beta_2 Poverty_p + \beta_3 Internet_p + \beta_4 Region_p + \beta_5 X_i + \epsilon_i \quad (1)$$

โดย $Region_p$ คือตัวแปรหุ่น 5 ภูมิภาค (กรุงเทพฯ เป็นฐานเพราะมีดัชนี SES สูงสุด ภาคกลางเหนือ อีสาน และใต้) X_i คือ ตัวแปรควบคุม (เพศ ประเภทโรงเรียน เขตเมือง-ชนบท) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจัดกลุ่มที่ระดับจังหวัด

$$QT(O-NET_i|X) = \beta_0(\tau) + \beta_1(\tau)SES_p + \beta_2(\tau)Poverty_p + \beta_3(\tau)Internet_p + \beta_4(\tau)Region_p + \beta_5(\tau)X_i \quad (2)$$

ประมาณการที่ควอนไทล์ 25, 50 และ 75 เพื่อระบุผลกระทบต่อเด็กเรียนในส่วนล่าง ส่วนกลาง และส่วนบนของการกระจายผลสัมฤทธิ์ การเลือกควอนไทล์เหล่านี้เนื่องจาก (1) ครอบคลุมกลุ่มนโยบายหลักทั้งสาม (2) หลีกเลี่ยงปัญหาควอนไทล์สุดขั้วที่มีความแปรปรวนสูง และ (3) สอดคล้องมาตรฐานงานเชิงนโยบายตาม Shero and Hart (2022) วิธีประมาณค่าใช้โปรแกรมเชิงเส้นตามแนวทางของ Koenker and Bassett (1978) และใช้การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานด้วยวิธี Bootstrap 1,000 ครั้ง ตาม Powell (1984) และ Buchinsky (1995) การเชื่อมโยงสมมติฐาน หาก $\beta_1(0.25) < \beta_1(0.75)$ สะท้อนรูปแบบความสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้นตามระดับผลสัมฤทธิ์ (H_1) หาก $|\beta_2(0.25)| > |\beta_2(0.75)|$ สะท้อนว่าความสัมพันธ์ของความยากจนเด่นชัดกว่าในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ (H_2) และหาก $\beta_3(0.25) < \beta_3(0.75)$ สะท้อนว่าการเข้าถึงดิจิทัลมีบทบาทเด่นกว่าในกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง (H_3)

แบบจำลองปฏิสัมพันธ์

$$O-NET_i = \beta_0 + \beta_1 SES_p + \beta_2 (SES_p \times Region_p) + \beta_3 Poverty_p + \beta_4 Internet_p + \beta_5 Region_p + \beta_6 X_i + \epsilon_i \quad (3)$$

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ การศึกษานี้ใช้สถิติ Moran's I เพื่อสำรวจรูปแบบการกระจุกตัวเชิงพื้นที่ของคะแนน O-NET ในระดับจังหวัดในเชิงพรรณนาและเชิงบริบทเท่านั้น มิได้ใช้เพื่อประมาณแบบจำลองเศรษฐกิจมิติเชิงพื้นที่เชิงโครงสร้าง ผลลัพธ์ถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการตีความเชิงบริบทของความเหลื่อมล้ำและการเปรียบเทียบระหว่างภูมิภาค (รายละเอียดเชิงเทคนิคจัดไว้ในภาคผนวก ข)

ตัวแปรและการวัด

ตัวแปรตาม คือ คะแนนรวม O-NET (0-200) จาก 4 วิชา (ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ วิชาละ 0-50) ค่า Cronbach's $\alpha = 0.87$ รองรับารรวมคะแนน และ ตัวแปรอิสระ ได้แก่ (1) ดัชนี SES ใช้เป็นตัวแทนของบริบททางเศรษฐกิจและโอกาสทางสังคมของพื้นที่ โดยสะท้อนความสามารถของครัวเรือนในการสนับสนุนการเรียนรู้ ดัชนีดังกล่าวสร้างจากตัวชี้วัดหลายมิติตามแนวปฏิบัติมาตรฐาน (Filmer and Pritchett, 2001; OECD, 2023) (2) อัตราความยากจน คือเปอร์เซ็นต์ครัวเรือนกลุ่ม 20% ที่ยากจนที่สุด (Q20) ซึ่งมีรายได้ต่อหัวน้อยกว่า 3,200 บาท/เดือน และ (3) การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต คือเปอร์เซ็นต์ครัวเรือนที่มีบรอดแบนด์

การทดสอบความแกร่ง ผลการวิเคราะห์ผ่านการทดสอบความแกร่งใน 5 มิติ ได้แก่ (1) การใช้มาตรวัดทางเลือก (2) การจัดการค่าผิดปกติ (3) การวิเคราะห์กลุ่มย่อย (4) การประมาณค่าด้วยวิธีบูตสเตรป 1,000 ครั้ง และ (5) การทดสอบเมทริกซ์น้ำหนักเชิงพื้นที่หลายรูปแบบ ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

จริยธรรมการวิจัย ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รับการอนุเคราะห์จาก ศ.ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ทางวิชาการและสร้างองค์ความรู้สาธารณะ ข้อมูลได้ผ่านกระบวนการปกปิดตัวตนโดยปราศจากตัวบ่งชี้อัตลักษณ์บุคคล ผู้วิจัยดำเนินการภายใต้หลักจริยธรรมการวิจัยและข้อตกลงการใช้ข้อมูล

ข้อจำกัดการศึกษา การศึกษานี้มีข้อจำกัด 5 ประการ ได้แก่ (1) การออกแบบภาคตัดขวางจำกัดการอนุมานเชิงเหตุผล (2) ปัญหาการอนุมานเชิงนิเวศทำให้ผลแสดงเพียงความสัมพันธ์เชิงบริบท (3) การรวมกลุ่มข้อมูลในระดับจังหวัดอาจปกปิดความแตกต่างภายในพื้นที่ย่อย (4) การมุ่งเน้นชั้น ม.3 อาจไม่ขยายไประดับอื่น และ (5) บริบทเฉพาะไทยจำกัดการสรุปผลทั่วไป แม้ว่าวิธีการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ขั้นสูง เช่น Spatial Lag และ Spatial Error Models จะเหมาะสมสำหรับการศึกษาการพึ่งพาเชิงพื้นที่ แต่การศึกษานี้มุ่งอธิบายความแตกต่างเชิงบริบทของระบบการศึกษาในระดับภูมิภาค ซึ่งสอดคล้องกับระดับการกำหนดนโยบายและ การจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษาในทางปฏิบัติ

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ (1) สถิติเชิงพรรณนาและความสัมพันธ์พื้นฐาน (2) ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระหว่างภูมิภาค (3) ผลการประมาณแบบจำลองเชิงเส้นและการถดถอยควอนไทล์ (4) การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และ (5) การสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

ทั้งนี้ ผลทั้งหมดควรตีความเป็นความสัมพันธ์เชิงบริบทระดับจังหวัด (Ecological Associations) ไม่ใช่ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระดับบุคคล

1. สถิติเชิงพรรณนาและความสัมพันธ์พื้นฐานของตัวแปร ตารางที่ 1 แสดงสถิติเชิงพรรณนาและค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรหลักจากนักเรียน 49,639 คน ครอบคลุม 77 จังหวัดทั่วประเทศ

ตารางที่ 1 สถิติเชิงพรรณนาของตัวแปรหลักระดับจังหวัด

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	n	หน่วยวัด/คำอธิบาย
คะแนน O-NET เฉลี่ย	145.23	18.46	116.71	185.92	77	คะแนน (ช่วง 0-200)
ดัชนี SES	0.45	0.28	-0.32	1.12	77	ดัชนีมาตรฐาน PCA
ความยากจน Q20 (%)	18.34	12.07	1.63	61.91	77	ร้อยละของครัวเรือน
การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต (%)	78.54	9.13	66.83	99.07	77	ร้อยละของครัวเรือน
จำนวนนักเรียนต่อจังหวัด	9,821	5,114	839	30,950	77	คน

หมายเหตุ: ดัชนี SES สร้างจาก PCA ของตัวแปรด้านรายได้ รายจ่าย การศึกษา ทรัพย์สิน และสาธารณูปโภค ความยากจน Q20 คือสัดส่วนครัวเรือนในกลุ่มรายได้ต่ำสุดร้อยละ 20

คะแนน O-NET เฉลี่ยอยู่ที่ 145.23 คะแนน (S.D. = 18.46) โดยมีช่วงตั้งแต่ 116.71 ถึง 185.92 คะแนน สะท้อนความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ระหว่างจังหวัดอย่างชัดเจน ดัชนี SES มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 (S.D. = 0.28) แสดงถึงความแตกต่างเชิงโครงสร้างด้านเศรษฐกิจและสังคมในระดับพื้นที่ สัดส่วนครัวเรือนยากจน (Q20) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 18.34 (S.D. = 12.07) และมีความแปรปรวนสูงระหว่างจังหวัด ส่วนการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.54 (S.D. = 9.13)

ตารางที่ 2 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลัก (Pearson's r, n=77 จังหวัด)

	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) คะแนน O-NET เฉลี่ย	1.000			
(2) ดัชนี SES	0.623***	1.000		
(3) ความยากจน Q20 (%)	-0.584***	-0.721***	1.000	
(4) การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต (%)	0.234***	0.567***	-0.489***	1.000

หมายเหตุ: *** $p < 0.01$ (two-tailed test)

ดัชนี SES มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนน O-NET อย่างมีนัยสำคัญ ($r = 0.623$, $p < 0.01$) ขณะที่อัตราความยากจนมีความสัมพันธ์เชิงลบ ($r = -0.584$, $p < 0.01$) สอดคล้องกับทฤษฎีทุนมนุษย์ การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง ($r = 0.234$, $p < 0.01$) ซึ่งต่ำกว่าดัชนี SES และความยากจน บ่งชี้ว่าประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น เช่น ทักษะการใช้งาน สอดคล้องกับแนวคิดความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลระดับที่สอง (Second-level Digital Divide) ทั้งนี้ ค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวสะท้อน

ความสัมพันธ์เชิงนิเวศระดับจังหวัด มิใช่ระดับบุคคล ควรตีความด้วยความระมัดระวังเนื่องจากอาจเกิดปัญหา Ecological Fallacy (Robinson, 1950)

2. ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระหว่างภูมิภาค เพื่อทดสอบสมมติฐาน H₄ ตารางที่ 3 แสดงคะแนน O-NET เฉลี่ยจำแนกตามภูมิภาคหลักของประเทศไทย พร้อมผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนน O-NET เฉลี่ยจำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวนนักเรียน	95% CI
กรุงเทพมหานคร	166.71	15.84	2,805	[165.12, 168.30]
ภาคกลาง	141.05	16.04	14,052	[140.89, 141.21]
ภาคเหนือ	139.57	16.53	9,965	[139.38, 139.76]
ภาคใต้	137.32	18.30	7,800	[136.93, 137.71]
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	133.00	15.57	13,017	[132.86, 133.14]

ANOVA: $F = 847.51, p < 0.001, \eta^2 = 0.049$

หมายเหตุ: การทดสอบรายคู่ (Tukey's HSD) แสดงว่ากรุงเทพมหานครมีคะแนนสูงกว่าทุกภูมิภาค ($p < 0.001$): สูงกว่าภาคกลาง 25.66 คะแนน ภาคเหนือ 27.14 คะแนน ภาคใต้ 29.39 คะแนน และภาคอีสาน 33.71 คะแนน

ผลการทดสอบ ANOVA ชี้ให้เห็นว่าคะแนน O-NET แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างภูมิภาค ($F=847.51, p < 0.001$) ค่าขนาดผล ($\eta^2=0.049$) บ่งชี้ว่าปัจจัยด้านภูมิภาคอธิบายความแปรปรวนของคะแนนได้ประมาณร้อยละ 5 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ยืนยันว่ากรุงเทพมหานครมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าทุกภูมิภาคอย่างมีนัยสำคัญ โดยสูงกว่าภาคอีสานถึง 33.71 คะแนน หรือประมาณ 1.83 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการถดถอยเชิงเส้นและการถดถอยควอนไทล์ ตารางที่ 4 นำเสนอผลการวิเคราะห์ OLS และ Quantile Regression ที่ควอนไทล์ 25 50 และ 75 เพื่อทดสอบสมมติฐาน H₁–H₃

ตารางที่ 4 ปัจจัยกำหนดผลสัมฤทธิ์ O-NET: OLS และ Quantile Regression

ตัวแปรอิสระ	OLS	QR q25	QR q50	QR q75
ดัชนี SES	9.42 (1.18)***	3.40 (1.07)***	8.11 (1.05)***	15.50 (1.09)***
การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต (%)	0.21 (0.19)	0.15 (0.24)	0.20 (0.24)	0.25 (0.25)
ครัวเรือนยากจนมาก Q20 (%)	-0.28 (0.17)*	-0.30 (0.17)*	-0.28 (0.17)*	-0.27 (0.18)
R² / Pseudo-R²	0.725	0.358	0.361	0.382

หมายเหตุ: *** $p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10$

ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานแบบ Clustered ที่ระดับจังหวัด (OLS) และ Bootstrap 1,000 ครั้ง (QR)

ผลจาก Quantile Regression แสดงให้เห็นว่าสัมประสิทธิ์ของดัชนี SES เพิ่มขึ้นอย่างเป็นลำดับจากควอนไทล์ล่างสู่ควอนไทล์บน ($q_{25} < q_{50} < q_{75}$) สะท้อนความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของผลกระทบตาม การกระจายผลสัมฤทธิ์ และสนับสนุนกลไกการสะสมข้อได้เปรียบในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง

อัตราความยากจนมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลกระทบรุนแรงที่สุดในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ (q_{25}) สอดคล้องกับแนวคิด Poverty Threshold Effect เมื่อเปรียบเทียบกับเชิงปริมาณ สัมประสิทธิ์ของดัชนี SES ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง ($q_{75} = 15.50$) สูงกว่ากลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ ($q_{25} = 3.40$) ประมาณ 4.5 เท่า สะท้อนความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของความสัมพันธ์ตามการกระจายผลสัมฤทธิ์ และสำหรับการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต แม้สัมประสิทธิ์จะมี ค่าเป็นบวกและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามควอนไทล์ แต่ขนาดผลในเชิงปฏิบัติยังคงค่อนข้างจำกัด เมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลของดัชนี SES และความยากจน ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบนโยบายที่อิงค่าเฉลี่ยเพียงอย่างเดียวอาจประเมินผลกระทบต่อกลุ่มนักเรียนผลสัมฤทธิ์ต่ำต่ำกว่าความเป็นจริง

5. บทบาทของบริบทเชิงพื้นที่ในฐานะตัวแปรกลั่นกรอง (H_3) เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน H_3 ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์แบบจำลอง OLS ที่รวมตัวแปรภูมิภาคและตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES และภูมิภาค

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES และบริบทภูมิภาค

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ดัชนี SES	9.18***	(1.16)
การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต (%)	0.22	(0.19)
ครัวเรือนยากจนมาก Q20 (%)	-0.28*	(0.17)
ภาคกลาง	0.0872*	(0.0495)
ภาคเหนือ	-0.0383	(0.0524)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	-0.0689	(0.0609)
SES × ภาคใต้	19.32*	(7.01)

$R^2 = 0.779$

ผลการวิเคราะห์แสดงว่าดัชนี SES มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ในทุกภูมิภาค โดยมีค่าสัมประสิทธิ์พื้นฐานเท่ากับ 9.18 ($p < 0.001$) อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES กับภาคใต้มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญ (19.32, $p < 0.05$) บ่งชี้ว่าขนาดของความสัมพันธ์แตกต่างกันตามบริบทภูมิภาค ทำให้ผลตอบแทนโดยนัยของดัชนี SES ต่อผลสัมฤทธิ์ในภาคใต้มีค่าประมาณ 28.50 คะแนน ($9.18 + 19.32$) สูงกว่ากรุงเทพมหานครและภูมิภาคอื่น ผลลัพธ์สะท้อนบทบาทของบริบทพื้นที่ในฐานะความแตกต่างเชิงโครงสร้างที่กำกับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมกับผลสัมฤทธิ์ แบบจำลองปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวถูกออกแบบเพื่ออธิบายความแตกต่างเชิงพื้นที่ในเชิงบริบท มิใช่เพื่อทดสอบการพึ่งพาหรือการถ่ายทอดผลกระทบระหว่างพื้นที่โดยตรง

5. สรุปผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ผลจากตารางที่ 4 สนับสนุน H_1 โดยแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES กับผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นตามระดับควอนไทล์ H_2 ได้รับการสนับสนุนจากความสัมพันธ์เชิงลบของความยากจนที่เด่นชัดที่สุดในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ สอดคล้องกับแนวคิด Poverty Threshold Effect สำหรับ H_3 การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตมีความสัมพันธ์เชิงบวกแต่มีขนาดความสัมพันธ์เชิงปริมาณที่จำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับดัชนี SES และความยากจน ผลจากตารางที่ 3 สนับสนุน H_4 โดยชี้ว่าผลสัมฤทธิ์มีความแตกต่างระหว่างภูมิภาคอย่างมี

นัยสำคัญ ขณะที่ผลจากตารางที่ 5 สนับสนุน H_5 โดยแสดงว่าบริบทเชิงพื้นที่มีบทบาทกับความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES กับผลสัมฤทธิ์ สะท้อนความแตกต่างเชิงพื้นที่ในฐานะบริบทเชิงโครงสร้าง

การอภิปรายผล

1. ความไม่แน่นอนเดียวของผลกระทบตามการกระจายผลสัมฤทธิ์ ผลการศึกษาสะท้อนว่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES กับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตามระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยขนาดของความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในกลุ่มนักเรียนที่อยู่ในควอนไทล์บน ขณะที่ความยากจนมีความสัมพันธ์เชิงลบที่เด่นชัดที่สุดในกลุ่มนักเรียนที่อยู่ในส่วนล่างของการกระจาย รูปแบบดังกล่าวสอดคล้องกับกลไกการสะสมข้อได้เปรียบและข้อจำกัดเชิงโครงสร้างที่กดทับโอกาสทางการศึกษาในกลุ่มเปราะบางอย่างไม่สมส่วน (Reardon, 2011; Eide and Showalter, 1998) ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่าความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาไม่สามารถอธิบายได้ด้วยค่าผลกระทบโดยเฉลี่ยเพียงอย่างเดียว หากแต่จำเป็นต้องพิจารณาความไม่แน่นอนเดียวกันของกลไกทางเศรษฐกิจและสังคมตามตำแหน่งของผู้เรียนในโครงสร้างการกระจายผลสัมฤทธิ์ ในเชิงนโยบาย มาตรการที่ออกแบบบนฐานค่าเฉลี่ยอาจประเมินความเปราะบางของกลุ่มนักเรียนผลสัมฤทธิ์ต่ำต่ำกว่าความเป็นจริง นโยบายจึงควรมุ่งบรรเทาข้อจำกัดด้านทรัพยากรพื้นฐานในกลุ่มดังกล่าวควบคู่กับการจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มที่มีศักยภาพสูง

2. ความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัล: จากการเข้าถึงสู่การใช้ประโยชน์ แม้การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา แต่ขนาดของความสัมพันธ์โดยรวมยังคงค่อนข้างจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลของดัชนี SES และความยากจน โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำซึ่งได้รับประโยชน์จากการเข้าถึงดิจิทัลในระดับจำกัด รูปแบบดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลระดับที่สอง (Second-level Digital Divide) ซึ่งชี้ว่าผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ได้ขึ้นอยู่กับการเข้าถึงเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพ ซึ่งถูกกำหนดโดยทักษะตั้งต้น การสนับสนุนจากครัวเรือน และทรัพยากรทางเศรษฐกิจและสังคม (Van Dijk, 2006, 2020) ผลการศึกษาจึงชี้ให้เห็นว่าการขยายโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอในการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา หากปราศจากมาตรการเสริมด้านทักษะดิจิทัล คุณภาพการใช้งาน และการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับกระบวนการเรียนการสอน

3. ความแตกต่างเชิงพื้นที่และบทบาทของบริบทท้องถิ่น ผลการวิเคราะห์สะท้อนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างภูมิภาค โดยกรุงเทพมหานครมีความได้เปรียบเชิงโครงสร้างจากการกระจุกตัวของทุนมนุษย์และทรัพยากรทางการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับกรอบเศรษฐศาสตร์เชิงพื้นที่ (Krugman, 1991; Moretti, 2004) ผลจากแบบจำลองปฏิสัมพันธ์ชี้ให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES กับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาถูกกำกับโดยบริบทพื้นที่ สะท้อนความแตกต่างเชิงพื้นที่ (Spatial Heterogeneity) มากกว่าการพึ่งพาหรือการถ่ายทอดผลกระทบระหว่างพื้นที่โดยตรง (Anselin, 2001) ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็น ความจำเป็นของนโยบายแบบยึดพื้นที่เป็นฐาน (Place-based Policies) ที่คำนึงถึงความแตกต่างเชิงโครงสร้างระหว่างภูมิภาคและระหว่างพื้นที่เมือง-ชนบท

4. ข้อจำกัดและนโยบายเชิงนโยบาย การออกแบบการวิจัยแบบภาคตัดขวางและการใช้ตัวแปรระดับจังหวัด จำกัดการอนุมานเชิงเหตุผลโดยตรง ผลลัพธ์จึงควรถูกตีความในฐานะความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างภายใต้บริบทเชิงนโยบาย อย่างไรก็ตาม คุณูปการสำคัญของงานวิจัยนี้คือการใช้การถดถอยควอนไทล์เพื่อแสดงความไม่แน่นอนเดียวกันของผลกระทบตามการกระจายผลสัมฤทธิ์ ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเพียงอย่างเดียว (Koenker and Bassett, 1978; Shero and Hart, 2022) ผลการศึกษาชี้ว่าการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาจำเป็นต้องใช้นโยบายแบบมุ่งเป้าตามระดับผลสัมฤทธิ์ควบคู่กับนโยบายที่คำนึงถึงบริบทเชิงพื้นที่ การออกแบบมาตรการที่อาศัยค่าเฉลี่ยเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอในการแก้ไขความเหลื่อมล้ำเชิงโครงสร้างที่ฝังลึกในระบบการศึกษาไทย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายจากผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และพื้นที่ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษามีลักษณะไม่แน่นอนเดียวกันตามการกระจายของผลลัพธ์ โดยเฉพาะ (1) ผลของดัชนี SES ที่เพิ่มขึ้นจาก 3.40 ในควอนไทล์ที่ 25 เป็น 15.50 ในควอนไทล์ที่ 75 สะท้อนกลไกการสะสมข้อได้เปรียบ (2) ผลกระทบเชิงลบของความยากจนที่เด่นชัดที่สุดในกลุ่มผู้เรียนผลสัมฤทธิ์ต่ำ ($\beta = -0.30$) และ (3) ช่องว่างเชิงพื้นที่ระหว่างกรุงเทพมหานครกับภูมิภาคอื่นที่สูงถึง 33.71 คะแนน ควบคู่กับผลปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ($\beta = 19.32$) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายจึงถูกออกแบบให้เชื่อมโยงค่าสัมประสิทธิ์เชิงประจักษ์กับเหตุผลเชิงนโยบายอย่างเป็นระบบ เพื่อสนับสนุนมาตรการที่มีลักษณะมุ่งเป้าและคำนึงถึงบริบทเชิงพื้นที่

1. นโยบายแบบมุ่งเป้าตามระดับผลสัมฤทธิ์ กลุ่มผู้เรียนผลสัมฤทธิ์ต่ำและปานกลาง ผลการวิเคราะห์พบว่าความยากจนมีอิทธิพลเชิงลบอย่างรุนแรงในกลุ่มผู้เรียนส่วนล่างของการกระจาย สะท้อนว่าข้อจำกัดด้านทรัพยากรพื้นฐานทำหน้าที่เป็นข้อจำกัดที่มีผลผูกพันต่อกระบวนการเรียนรู้ มาตรการที่เหมาะสมจึงควรเป็นโปรแกรมโอนเงินสดแบบมีเงื่อนไข (CCTs) ที่เชื่อมโยงกับการเข้าเรียน สุขภาพ และโภชนาการ โดยมุ่งเป้าไปยังโรงเรียนหรือพื้นที่ที่มีสัดส่วนครัวเรือนยากจนสูง ตามแนวปฏิบัติของโครงการ 4Ps (ฟิลิปปินส์) และ PKH (อินโดนีเซีย) ควบคู่กับการจัดการสอนเสริมเชิงเข้มข้น สำหรับกลุ่มผู้เรียนระดับกลาง ผลของดัชนี SES ที่เพิ่มขึ้นสะท้อนความสามารถในการแปลงทุนทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นผลสัมฤทธิ์ได้ดีขึ้น ขณะที่บทบาทของการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตยังขึ้นอยู่กับเงื่อนไขด้านทักษะพื้นฐานและคุณภาพการจัดการเรียนรู้ นโยบายจึงควรมุ่งพัฒนาทักษะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ การยกระดับคุณภาพการสอนเสริมในโรงเรียนรัฐ และการพัฒนาแพลตฟอร์มการเรียนรู้ที่ปรับตามระดับผู้เรียน กลุ่มผู้เรียนผลสัมฤทธิ์สูง ผลของดัชนี SES ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในกลุ่มนี้ สะท้อนความเสี่ยงของการเกิดระบบการศึกษาสองความเร็ว นโยบายจึงควรยึดหลัก "ความเป็นธรรมโดยไม่บั่นทอนความเป็นเลิศ" ผ่านมาตรการเช่น ระบบทุนการศึกษาตามศักยภาพสำหรับนักเรียนจากครัวเรือนรายได้ต่ำ-กลาง โควตาพื้นที่หรือโควตาเศรษฐกิจในสถาบันคุณภาพสูง และการส่งเสริมความหลากหลายทางสังคมในสถาบันชั้นนำ

2. นโยบายแบบยึดพื้นที่เป็นฐาน (Place-based Policies) ช่องว่างผลสัมฤทธิ์ระหว่างภูมิภาคและผลปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญชี้ให้เห็นว่าบริบทเชิงพื้นที่ทำหน้าที่กำกับความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี SES กับผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นระบบ การจัดสรรทรัพยากรแบบถ่วงน้ำหนักจึงอาจไม่สามารถลดความเหลื่อมล้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ มาตรการเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมควรประกอบด้วย (1) การจัดสรรงบประมาณแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Funding Formula) โดยคำนวณจากระดับความเสียเปรียบของพื้นที่ และ (2) การจัดสรรครูและบุคลากรแบบมุ่งเป้า (Targeted Teacher Allocation) พร้อมระบบจูงใจด้านค่าตอบแทนและสวัสดิการ นโยบายเชิงพื้นที่ควรคำนึงถึงทั้งความเหลื่อมล้ำระหว่างภูมิภาคและความแตกต่างระหว่างพื้นที่เมือง-ชนบทภายในภูมิภาคเดียวกัน

3. การดำเนินการและข้อจำกัด การดำเนินนโยบายลดความเหลื่อมล้ำมีข้อจำกัดสำคัญ ได้แก่ ข้อจำกัดด้านงบประมาณ ข้อจำกัดด้านบุคลากรโดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกล และข้อจำกัดด้านการบูรณาการระหว่างหน่วยงาน นโยบายควรดำเนินการในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปควบคู่กับการกำหนดกรอบตัวชี้วัดใน 3 ระยะ ได้แก่ ระยะสั้นที่มุ่งบรรเทาข้อจำกัดด้านความยากจน ระยะกลางที่มุ่งลดช่องว่างผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มและระหว่างพื้นที่ และระยะยาวที่มุ่งลดการสะสมความเหลื่อมล้ำเชิงโครงสร้าง การดำเนินนโยบายควรเริ่มจากการทดลองในพื้นที่นำร่องพร้อมระบบติดตามและประเมินผลที่เป็นอิสระ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1. การพัฒนาไปสู่การศึกษาเชิงระยะยาวเพื่อทำความเข้าใจพลวัตของความเหลื่อมล้ำและประเมินผลกระทบระยะยาวของมาตรการแทรกแซง

2. การขยายการวิเคราะห์ไปยังระดับการศึกษาอื่นเพื่อระบุช่วงวัยวิกฤตและกำหนดจังหวะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการแทรกแซง

3. การใช้วิธีวิจัยแบบผสมเพื่อเข้าใจกลไกเชิงลึกและประสบการณ์ที่แท้จริงของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงปัจจัยเชิงบริบทที่อธิบายความสำเร็จของโรงเรียนในพื้นที่ด้อยโอกาส

4. การประเมินเชิงเศรษฐศาสตร์ของนโยบายเพื่อวิเคราะห์ต้นทุน-ประโยชน์และความคุ้มค่าของมาตรการต่างๆ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายที่อิงหลักฐาน

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ พุดตาน พันธุนทร พิชิต รัชตพิบูลภพ วิทยา คามณี ดารุณี พุ่มแก้ว และ เมรดี อินอ่อน.

(2566). ความเปราะบางในครัวเรือนไทยและความเหลื่อมล้ำของโอกาสการศึกษาของเด็ก: หลักฐาน

เชิงประจักษ์จากข้อมูลครัวเรือนและผลทดสอบสัมฤทธิ์ทางการศึกษา. *วารสารเศรษฐศาสตร์และนโยบายสาธารณะ*, 14(28), 33–49. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/econswu/article/view/263344>

ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ สุวิมล เสงพัฒนา และพุดตาน พันธุนทร. (2555). ความเหลื่อมล้ำของโอกาสการศึกษาและ

มาตรฐานการคลังเพื่อขยายโอกาสการศึกษาให้เยาวชนยากจน. *วารสารเศรษฐศาสตร์ปริทรรศน*

สถาบันพัฒนาศาสตร์, 6(1), 1-36. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/NER/article/view/22696>

สมชัย จิตสุชน. (2558). *ความเหลื่อมล้ำในสังคมไทย: แนวโน้ม นโยบาย และแนวทางการขับเคลื่อนนโยบาย*.

กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

- Anselin, L. (2001). Spatial econometrics. In B. H. Baltagi (Ed.), *A companion to theoretical econometrics* (pp. 310–330). Blackwell.
- Becker, G. S. (1993). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education* (3rd ed.). University of Chicago Press.
- Buchinsky, M. (1995). Estimating the asymptotic covariance matrix for quantile regression models: A Monte Carlo study. *Journal of Econometrics*, 68(2), 303–338.
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01652-G](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01652-G)
- Chairassamee, N., Chanchaoenchai, K., Saraithong, W., & Temsumrit, N. (2024). Inequality in educational opportunity in Thailand during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Development*, 109, Article 103083.
<https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103083>
- Eide, E., & Showalter, M. H. (1998). The effect of school quality on student performance: A quantile regression approach. *Economics Letters*, 58(3), 345–350.
[https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(97\)00286-3](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(97)00286-3)
- Filmer, D., & Pritchett, L. H. (2001). *Estimating wealth effects without expenditure data-or tears: An application to educational enrollments in states of India*. *Demography*, 38(1), 115–132. <https://doi.org/10.1353/dem.2001.0003>
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). *Education, knowledge capital, and economic growth*. Cambridge University Press.
- Hasamoh, A., Srivirat, S., & Wichaidit, W. (2025). Digital divide in online education during the COVID-19 pandemic and educational outcomes: Findings from a community-based survey in Thailand's impoverished deep south. *Asian Crime and Society Review*, 12(1), Article 5. <https://doi.org/10.14456/acsr.2025.5>
- KC, D., KC, P., Rado, I., & Vichit-Vadakan, N. (2025). Digital inequality and learning outcomes: Evidence from Thailand. *Education and Information Technologies*.
<https://doi.org/10.1007/s10639-025-13570-0>
- Koenker, R., & Bassett, G. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33–50.
<https://doi.org/10.2307/1913643>
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499. <https://doi.org/10.1086/261763>
- Lounkaew, K. (2013). Explaining urban–rural differences in educational achievement in Thailand: Evidence from PISA literacy data. *Economics of Education Review*, 37, 213–225. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2013.09.003>
- Martins, P. S., & Pereira, P. T. (2004). Does education reduce wage inequality? Quantile regression evidence from 16 countries. *Labour Economics*, 11(3), 355–371.
<https://doi.org/10.1016/j.labeco.2003.05.003>

- Moretti, E. (2004). Human capital externalities in cities. In *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 4, pp.2242-2291). Elsevier.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD. (2025). *Education at a glance 2025: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1c0d9c79-en>
- Powell, J. L. (1984). Least absolute deviations estimation for the censored regression model. *Journal of Econometrics*, 25(3), 303–325. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(84\)90004-6](https://doi.org/10.1016/0304-4076(84)90004-6)
- Reardon, S. F. (2011). The widening academic achievement gap between the rich and the poor. *Community Investments*, 23(2), 19–39. <https://www.frbsf.org/research-and-insights/publications/2012/08/widening-academic-achievement-gap-rich-poor>
- Robinson, W. S. (1950). *Ecological correlations and the behavior of individuals*. *American Sociological Review*, 15(3), 351–357. <https://doi.org/10.2307/2087176>
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1–17. <https://la.utexas.edu/users/hcleaver/330T/350kPEESchultzInvestmentHumanCapital.pdf>
- Shero, J. A., & Hart, S. A. (2022). Methodological decisions and their impacts on the perceived relations between school funding and educational achievement. *Frontiers in Education*, 7, Article 1043471. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1043471>
- Siwareepan, N. (2020). *The effects of private tutoring on academic achievement in Thailand* [Master's thesis,Thammasat University]. https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2020/TU_2020_6104040040_13965_14116.pdf
- UNESCO. (2025). *Global education monitoring report 2025: Technology, equity and learning*. UNESCO Publishing.
- Van Dijk, J. A. G. M. (2006). Digital divide research, achievements and shortcomings. *Poetics*, 34(4–5), 221–235. <https://doi.org/10.1016/j.poetic.2006.05.004>
- Van Dijk, J. A. G. M. (2020). *The digital divide*. Polity Press.
- Warschauer, M. (2003). *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT Press.
- World Bank. (2023). *Inequality and jobs in Thailand*. World Bank Publications.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ สำหรับการอนุญาต ให้ใช้ข้อมูลที่ท่านมีสิทธิ์เข้าถึงจากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานสถิติแห่งชาติเพื่อการวิจัยครั้งนี้ อย่างไรก็ตามความคิดเห็นและข้อสรุปในบทความนี้เป็นของผู้วิจัยแต่เพียงผู้เดียว และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีในการอำนวยความสะดวกและการสนับสนุนการเตรียมบทความวิจัย

ภาคผนวก

1. ภาคผนวก ก การสร้างดัชนีสถานะเศรษฐกิจและสังคม (SES) ดัชนีสถานะเศรษฐกิจและสังคม (SES) ถูกสร้างจากข้อมูลการสำรวจเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ. 2566 โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) กับตัวแปร 12 ตัวที่สะท้อนความสามารถทางเศรษฐกิจ ระดับการศึกษา และการเข้าถึงเทคโนโลยี องค์ประกอบแรก (PC1) มีค่าไอเกน 4.87 และอธิบายความแปรปรวนร้อยละ 40.6 จึงถูกเลือกเป็นดัชนี SES ตามเกณฑ์ Kaiser

ตารางผนวก ก คำนวณน้ำหนักองค์ประกอบและค่าไอเกนจากการวิเคราะห์ PCA

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (PC1)	หน่วยวัด / คำนิยาม
รายได้ครัวเรือน	0.78	บาทต่อเดือน
รายจ่ายต่อหัว	0.74	บาทต่อหัวต่อเดือน
การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน	0.69	จำนวนปีการศึกษา
การมีรถยนต์	0.65	1 = มีรถยนต์, 0 = ไม่มี
การมีคอมพิวเตอร์	0.62	1 = มีคอมพิวเตอร์ 0 = ไม่มี
การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่บ้าน	0.60	1 = มีอินเทอร์เน็ต 0 = ไม่มี
การมีสมาร์ตโฟน	0.59	1 = มีสมาร์ตโฟน 0 = ไม่มี
ดัชนีคุณภาพที่อยู่อาศัย	0.58	ดัชนีรวมของคุณภาพวัสดุที่อยู่อาศัย
จำนวนห้องในครัวเรือน	0.55	ต่อเนื้อ จำนวนห้อง
การมีรถจักรยานยนต์	0.49	1 = มีรถจักรยานยนต์ 0 = ไม่มี
การเข้าถึงน้ำสะอาด	0.47	1 = เข้าถึงได้ 0 = ไม่ได้
การเข้าถึงไฟฟ้า	0.42	1 = เข้าถึงได้ 0 = ไม่ได้

หมายเหตุ: PC1 มีค่าไอเกน 4.87 อธิบายความแปรปรวน 40.6%; PC2 มีค่าไอเกน 1.52 อธิบายความแปรปรวน 12.7%; PC3 < 1.0 จึงไม่นำมาใช้ตามเกณฑ์ Kaiser

องค์ประกอบแรก (PC1) มีค่าน้ำหนักสูงสุดในรายได้ รายจ่าย และการศึกษา สอดคล้องกับตัวชี้วัดมาตรฐานสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม (Filmer and Pritchett, 2001; OECD, 2023) ดัชนี SES ที่คำนวณได้ถูกรวมค่าในระดับจังหวัดเพื่อสะท้อนบริบทเชิงพื้นที่ในการวิเคราะห์หลัก

2. ภาคผนวก ข การทดสอบความแกร่ง (Robustness Tests) การทดสอบความแกร่งครอบคลุม 4 มิติ: (1) การวัดความยากจนทางเลือก (2) การวิเคราะห์ค่าผิดปกติ (3) การประมาณค่าบูตสเตรป และ (4) การทดสอบ Sensitivity ของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

ตารางผนวก ข สรุปการทดสอบความแกร่ง

การทดสอบ	รายละเอียด	ผลลัพธ์	การตีความ
1. การวัดความยากจนทางเลือก			
• อัตราการนับหัว (Q20%)	ความสัมพันธ์กับ O-NET	$r = -0.58^{***}$	ยืนยันความสัมพันธ์เชิงลบที่แกร่ง
• สัมประสิทธิ์จีจี	ความสัมพันธ์กับ O-NET	$r = -0.42^{**}$	สอดคล้องกับการวัดหลัก
• FGT1 (ช่องว่างความยากจน)	ความสัมพันธ์กับ O-NET	$r = -0.55^{***}$	แกร่งต่อการเปลี่ยนแปลงการวัด
2. การวิเคราะห์ค่าผิดปกติ			
• ไม่รวมกรุงเทพฯ	การเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์	< 5%	ไม่ขับเคลื่อนโดยค่าผิดปกติของกรุงเทพฯ
• Winsorization (1%)	เสถียรภาพสัมประสิทธิ์	มีเสถียรภาพ	แกร่งต่อค่าสุดขั้ว
• Cook's Distance	จังหวัดที่มีอิทธิพล	3 จังหวัด > 4/n	การยกเว้นไม่เปลี่ยนผลหลัก
3. การประมาณค่าบูตสเตรป (1,000 ครั้ง)			
• ดัชนี SES → O-NET	ค่าประมาณ [95% CI]	0.624 [0.587, 0.660]	ยืนยันความสัมพันธ์เชิงบวกที่แกร่ง
• ความยากจน → O-NET	ค่าประมาณ [95% CI]	-0.581 [-0.619, -0.545]	ยืนยันความสัมพันธ์เชิงลบที่แกร่ง

ตารางผนวก ข (ต่อ)

หมายเหตุ: ** p < 0.01, *** p < 0.05

ผลการทดสอบยืนยันว่าข้อค้นพบหลักของการศึกษามีความเสถียรและไม่ขึ้นอยู่กับทางเลือกวิธีการประมาณค่าเฉพาะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ความสัมพันธ์ที่สังเกตได้ระหว่างสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม (SES) กับผลสัมฤทธิ์ O-NET ไม่ได้เกิดจากการระบุแบบจำลองหรือค่าผิดปกติ

3. ภาคผนวก ค การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ดำเนินการเพื่อตรวจสอบรูปแบบการกระจุกตัวของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในระดับจังหวัด โดยใช้สถิติ Moran's I ซึ่งเป็นการทดสอบเชิงพรรณนาเพื่อประเมินว่าการกระจายของผลสัมฤทธิ์มีลักษณะกลุ่มหรือมีรูปแบบเชิงพื้นที่ที่เป็นระบบ

ตารางผนวก ค การทดสอบ Spatial Autocorrelation และ Sensitivity Analysis

การวัด	ค่าสถิติ	การตีความ
การทดสอบหลัก (Main Test)		
Moran's I	0.342***	การกระจุกตัวเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ
Expected I	-0.013	ค่าที่คาดหวังภายใต้สมมติฐานว่าง
Z-score	6.89 (p < 0.001)	แตกต่างจากสมมติฐานว่างอย่างมีนัยสำคัญ
Variance	0.003	ความแปรปรวนของการแจกแจง
Sensitivity Analysis: เมทริกซ์น้ำหนักทางเลือก		
• Queen contiguity	Moran's I = 0.342***	รูปแบบหลัก (จังหวัดติดกันทั้งด้านและมุม)
• Rook contiguity	Moran's I = 0.318***	ผลคงที่ (จังหวัดติดกันเฉพาะด้าน)
• k-Nearest Neighbors (k=5)	Moran's I = 0.296**	ผลคงที่ (5 จังหวัดที่ใกล้ที่สุด)
• Inverse Distance	Moran's I = 0.281**	ผลคงที่ (น้ำหนักผกผันกับระยะทาง)
วิธีการทดสอบ		
การทดสอบนัยสำคัญ	Permutation test (999 รอบ)	p < 0.001 สำหรับทุกเมทริกซ์

หมายเหตุ: *** p < 0.01, ** p < 0.05

4. ภาคผนวก ง การวิเคราะห์กลุ่มย่อย (Subgroup Analysis) การวิเคราะห์กลุ่มย่อยนี้สำรวจความหลากหลายในผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาตามเพศ ประเภทโรงเรียน และที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ เพื่อเสริมการตีความเชิงพรรณนาและเน้นย้ำลักษณะหลายมิติของความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา

ตารางผนวก ง การวิเคราะห์กลุ่มย่อย: คะแนน O-NET เฉลี่ยตามลักษณะนักเรียนและสถานศึกษา

วิชา	เพศชาย	เพศหญิง	โรงเรียนรัฐ	โรงเรียนเอกชน	เขตเมือง	เขตชนบท
ภาษาไทย	56.1	60.0**	57.2	59.5**	59.1	56.7**
คณิตศาสตร์	52.9	50.0**	50.7	53.8**	52.8	49.9***
วิทยาศาสตร์	52.8	54.6**	53.0	55.1**	54.9	52.3**
ภาษาอังกฤษ	47.1	50.5***	48.1	51.7**	50.7	47.6***
คะแนนรวม	143.9	147.8	145.0	149.0	148.5	143.2*
จำนวนนักเรียน (n)	24,518	25,121	38,904	8,127	21,342	28,297

หมายเหตุ: *** p < 0.01, ** p < 0.05 (t-test สำหรับการเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม; ANOVA สำหรับประเภทโรงเรียน); ตัวเลขแสดงค่าเฉลี่ย