การประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนจากการปิดเรียนเนื่องด้วยสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 : การวิเคราะห์ถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

Estimating the Learning Loss of Students from School Closures due to the COVID-19 Pandemic: A Bayesian Piecewise Regression Analysis

ธวัชชัย ขวัญเมือง[1] และ สิวะโชติ ศรีสุทธิยากร[2*]
Thawatchai Kwanmueang[1] and Siwachoat Srisuttiyakorn[2*]
(Received: April 7, 2024; Revised: April 28, 2024; Accepted: April 29, 2024)

บทคัดย่อ

การประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้เป็นสารสนเทศที่มีความสำคัญในทางการศึกษา เนื่องจากสามารถเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาหรือป้องกันปัญหาลักษณะดังกล่าว การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 2 ประการ (1) เพื่อออกแบบการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน (2) เพื่อวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ข้อมูลผลคะแนน O-NET วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 – 2566 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวนทั้งสิ้น 1,707 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า การประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์โมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ ซึ่งให้การประมาณค่าที่สอดคล้องกับแนวโน้มคะแนน O-NET ของนักเรียนในโรงเรียน เนื่องจากมีพารามิเตอร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบ O-NET กับปี และจุดตัดที่แบ่งช่วงเวลาระหว่างก่อนการระบาด และภายหลังการระบาด จากโรงเรียนทั้งหมด 1,707 แห่ง มีจำนวน 346 แห่ง (ร้อยละ 25.42) ที่มีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% อยู่นอกช่วง ROPE กล่าวคือโรงเรียนดังกล่าวเป็นโรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ โดยโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษที่ตั้งอยู่ในเมือง เป็นกลุ่มที่มีคะแนนภาวการณ์สูญเสียทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูงมากที่สุด โดยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ -6.26 คะแนน (SD = 3.41) ส่วนโรงเรียนที่เหลือที่มีคะแนนเฉลี่ยภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อยู่ในช่วง -1.69 ถึง -3.49 คะแนน ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาเป็นรายโรงเรียนพบว่า โรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มากที่สุดคือโรงเรียนขนาดเล็กที่ตั้งอยู่นอกเมือง โดยโรงเรียนดังกล่าวมีคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้เท่ากับ -12.73 คะแนน

คำสำคัญ การประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ การวิเคราะห์ถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

[1] นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา วิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[1] Graduate Student, Methodology for Innovation Development in Education, Faculty of Education, Chulalongkorn University
[2] Assistant Professor, Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University
* Corresponding Author E-mail: Siwachoat.s@chula.ac.th

◈ *บทความนี้ได้นำเสนอภาคบรรยายและเผยแพร่บทคัดย่อใน Proceedings* ◈
งานประชุมสัมมนาวิชาการ การวัดผลประเมินผล และวิจัยสัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 31 วันที่ 10-11 พฤษภาคม 2567

Abstract

Estimating learning loss is vital information for education, as it can guide policymaking to prescribe a policy for solving or preventing the issue. This study aimed to achieve two objectives: (1) to design the estimation of learning loss among students in schools, and (2) to analyze the learning loss among students in schools using Bayesian Hierarchical Piecewise Regression (BHPR) modeling. The analysis utilized O-NET mathematics scores of sixth-grade students from the year 2017 to 2022 from schools under the supervision of the Basic Education Commission, totaling 1,707 schools. The research found that estimating learning loss among students in schools using BHPR analysis provided estimates consistent with the trend of O-NET scores of students in schools. This is because parameters showed the relationship between O-NET scores and academic years, as well as the cutoff points before and after the outbreak. Among all 1,707 schools, 346 schools (25.42%) had the highest density range of 89% outside the ROPE range, indicating significant learning loss. Large special-sized schools located in urban areas were found to have the highest learning loss scores, with an average score of -6.26 (SD = 3.41). Conversely, other schools with significant learning loss scores had average scores ranging from -1.69 to -3.49. However, when considering individual schools, the school with the highest learning loss was a small-sized school located outside the city, with a learning loss score of -12.73.

Keywords: learning loss estimation, Bayesian Hierarchical Piecewise Regression (BHPR) analysis

บทนำ

ในระยะเวลากว่า 3 ปีที่ผ่านมาทั่วโลกได้เผชิญกับการแพร่ระบาดของ COVID– 19 นับเป็นสถานการณ์โรคที่ร้ายแรงที่สุดในโลก แม้ว่าในปัจจุบันสถานการณ์ดังกล่าวจะคลี่คลายไปในทางที่ดีแล้วก็ตาม แต่ผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นแต่เพียงในช่วงเวลาที่มีการแพร่ระบาดเท่านั้น ผลกระทบบางอย่างยังคงส่งผลต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน จากบทความและงานวิจัยในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย (Hanushek & Woessmann, 2020; Thongleiamnak, 2021; Maneewong, 2021) บ่งชี้ไปในทิศทางเดียวกันว่าผลกระทบที่ยังคงส่งผลต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบันคือ ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ (learning loss) ซึ่งหมายถึงการลดลงของผลการเรียนรู้เมื่อเกิดสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 (Sukardi, 2023; Yusra, 2022) โดยผลการศึกษาของ Dorn et al. (2021) พบว่า นักเรียนที่กลับเข้ามาศึกษาภายในโรงเรียนหลังจากการระบาดมีทักษะทางด้านการคิดคำนวณช้าลงกว่าปกติเป็นเวลา 5 เดือน และทักษะการอ่านช้ากว่าปกติเป็นเวลา 4 เดือน อีกทั้งยังส่งผลต่ออัตราการออกกลางคันเนื่องจากการทำให้นักเรียนขาดโอกาสต่าง ๆ ในอนาคต จนทำให้มีแนวโน้มหลุดออกจากระบบการศึกษา ซึ่งมีผลต่อรายได้ในอนาคตของเด็กเหล่านั้น นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อ GDP ของประเทศในระยะยาว (Hanushek & Woessmann, 2020)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาเกี่ยวกับสภาพของภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ การแก้ไขปัญหา และการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้และได้มีการออกนโยบาย มาตรการต่างๆที่จะป้องกันและการฟื้นฟูภาวะดังกล่าว จึงทำให้นักวิชาการและนักการศึกษาในประเทศไทยพยายามศึกษาและหาหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงภาวะดังกว่าที่เกิดขึ้น โดยการประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มักใช้กันทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศอาจจำแนกเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือการประมาณด้วยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ตามการรับรู้ของนักเรียน (Suwathanapakorn et al., 2022) ผลการวิจัยในกลุ่มนี้มีข้อสังเกตคือภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่วัดได้เป็นข้อมูลที่ได้ตามการรับรู้ของนักเรียน ข้อมูลดังกล่าวอาจไม่ใช่ข้อเท็จจริง และมีโอกาสที่ค่าสังเกตที่ได้จะความคลาดเคลื่อนจากการวัดสูง ลักษณะที่สองคือการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนอิงจากข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง เช่น ผลการเรียนรู้ หรือคะแนนสอบของนักเรียน ด้วยความหมายของภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่เป็นความแตกต่างหรือการลดลงของผลการเรียนรู้เมื่อเกิดสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 งานวิจัยลักษณะนี้จึงมักประมาณภาวะการสูญเสียด้วยการหาผลต่างของผลการเรียนรู้ระหว่างก่อนการระบาดและเมื่อเกิดการระบาด (Hanushek & Woessmann, 2020; Johnson et al., 2021; Toker, 2022; Eiamkitkanasabai et al., 2023) หรือใช้สัมประสิทธิ์ความชันที่แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้เมื่อเกิดการระบาดในการวิเคราะห์การถดถอย (Gambi & Witte, 2021; Moscoviz & Evans, 2022) วิธีการดังกล่าวถึงแม้จะมีจุดเด่นในด้านการใช้ข้อมูลผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นข้อเท็จจริง และได้คะแนนการสูญเสียการเรียนรู้ที่สามารถเทียบกับผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนได้ แต่การประมาณด้วยวิธีการดังกล่าวยังไม่ได้ขจัดผลหรือส่วนประกอบของปัจจัยแทรกซ้อนอันได้แก่ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยปกติออกไปจากค่าประมาณ ค่าประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่ได้จึงมีโอกาสที่จะมีความลำเอียงและคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ซึ่งขึ้นอยู่กับบริบทหรือธรรมชาติของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน และการวิเคราะห์ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์ผ่านสมการถดถอยเชิงเส้นซึ่งอาจไม่สอดรับกับลักษณะของข้อมูลที่เกิดขึ้น

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ส่วนใหญ่ใช้การทดสอบระดับชาติของนักเรียนในการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ (Hanushek & Woessmann, 2020; Hoxworth, 2021; Locke et al., 2021; Moscoviz & Evans, 2022) ซึ่งด้วยลักษณะของข้อมูลเป็นข้อมูลแบบระดับลดหลั่น (hierarchical data) และข้อมูลมีลักษณะการแบ่งเป็นช่วงเวลาก่อนและหลังการระบาดของ COVID-19 เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาเหล่านั้นการวิเคราะห์พหุระดับพีซไวซ์ (piecewise regression) สามารถที่จะจัดการกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยการแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และด้วยเหตุการณ์การระบาด COVID-19 ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้สถิติแบบดั้งเดิมซึ่งต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์เป็นสิ่งที่ยุ่งยาก ซึ่งการวิเคราะห์แบบเบส์ช่วยให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่มีความชัดเจนและเหมาะสมมากกว่า ดังนั้นการวิเคราะห์ถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์เป็นวิธีที่สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลและเหมาะสมในการประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 ที่มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1) เพื่อออกแบบวิธีการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

2) เพื่อวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

นิยามศัพท์สำคัญ

ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน หมายถึง การลดลงอย่างมีนัยสำคัญของผลการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนที่เกิดขึ้นจากการหยุดชะงักของการจัดการเรียนรู้อันเนื่องมาจากสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 โดยที่ผลการเรียนรู้ดังกล่าววัดจากคะแนนสอบ O-NET

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อออกแบบการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ โรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในช่วงปี พ.ศ. 2560 - 2566 จำนวน 1,707 โรงเรียนที่อยู่ภายใต้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพป.) จำนวน 60 เขตพื้นที่ และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา (สพม.) จำนวน 2 เขตพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียนขนาดเล็กจำนวน 1,339 โรงเรียน ขนาดกลางจำนวน 316 โรงเรียน ขนาดใหญ่จำนวน 43 โรงเรียน ขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 9 โรงเรียน และแบ่งเป็นโรงเรียนที่มีพื้นที่ตั้งในเมืองจำนวน 1,507 โรงเรียน และนอกเมืองจำนวน 200 โรงเรียน โดยข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) คะแนนสอบ O-NET ระดับโรงเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายวิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนภายในแต่ละโรงเรียน (2) ปีที่ศึกษา และ (3) ภูมิหลังของโรงเรียนได้แก่ สังกัดเขตพื้นที่ ขนาดโรงเรียน และพื้นที่ตั้งของโรงเรียน ซึ่งจำแนกเป็นตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์โมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ โดยตัวแปรตามของโมเดลคือ คะแนนสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน และตัวแปรอิสระคือ เวลา (ปีที่ศึกษาตั้งแต่ปี 2560 - 2566)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์ประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในช่วงปี 2560 - 2566 โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐานเพื่อบรรยายสภาพของตัวแปรและความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรเบื้องต้น และการวิเคราะห์โมเดลส่วนประกอบความแปรปรวน เพื่อยืนยันโครงสร้างของข้อมูลแบบพหุระดับ (2) การวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ โดยประกอบด้วย (2.1) การออกแบบวิธีการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ (2.2) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ (2.3) การวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ (Bayesian Multilevel Piecewise Regression model: BMPR) เป็นโมเดลการวิเคราะห์ที่ผสมผสานระหว่างการวิเคราะห์ถดถอยพหุระดับพีซไวซ์และการใช้ใช้วิธีการเบส์เพื่อปรับพารามิเตอร์ของโมเดลตามความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความรู้ที่มีอยู่ โดยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ มีแนวคิดในการสร้างโมเดลการวิเคราะห์แบบไม่เป็นต่อเนื่อง โดยหากพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระอาจเห็นว่าในแต่ละช่วงของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์เชิงเส้นที่แตกต่างกันเป็นช่วง โดยแบ่งความสัมพันธ์เป็นช่วงตามค่าจุดตัด (cut-off) โดยแสดงได้ดังสมการนี้

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{ij} + \beta_{2j}T_{ij} + \beta_{3j}T_{ij}(X_{ij} - C) + \varepsilon_{ij}$$

โดย Y_{ij} คือตัวแปรตาม (dependent variable) ในกลุ่มที่ j, X_{ij} คือตัวแปรอิสระ (independent variable) ในระดับที่ 1, T_{ij} เป็นตัวแปรดัมมี่ (dummy variable) ซึ่งจะเป็น 1 เมื่อ $X_{ij} \geq C$ และเป็น 0 เมื่อ $X_{ij} < C$ และ C เป็นค่าจุดตัด (cut-off) ที่ใช้แบ่งช่วงของ X_{ij} *และ* ε_{ij} เป็นความคลาดเคลื่อนในระดับที่ 1 โดยในงานวิจัยนี้มีตัวแปรตามของโมเดลคือ คะแนนสอบ O-NET ระดับโรงเรียน และตัวแปรอิสระคือ เวลา (ปี) และมีการกำหนดค่าจุดตัด (cut-off) เป็นปี 2563 ซึ่งจะแบ่งช่วงเวลาออกเป็นสองช่วงได้แก่ ช่วงก่อนการระบาดและหลังการระบาดของ COVID-19 จุดตัดดังกล่าวจะใช้ประกอบการระบุพารามิเตอร์เพื่อประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย การประมาณค่าแบบเบส์ที่ใช้ในการวิจัยจะประมาณการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลัง (posterior distribution) ของพารามิเตอร์ในโมเดลรวมทั้งค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนโดยจะประมาณด้วยกระบวนการลูกโซ่มาร์คอฟมอนติคาร์โลโดยใช้อัลกอริทึม Hamitonian Monte Carlo (HMC) และผู้วิจัยจะใช้สถิติบรรยาย ช่วงความน่าเชื่อถือ (credible interval) เป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังเพื่อสร้างสารสนเทศสำหรับตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ดำเนินการโดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 4.3.3 และมีการใช้ library สำคัญได้แก่ “brms” และ “stan” และ “tidybayes”

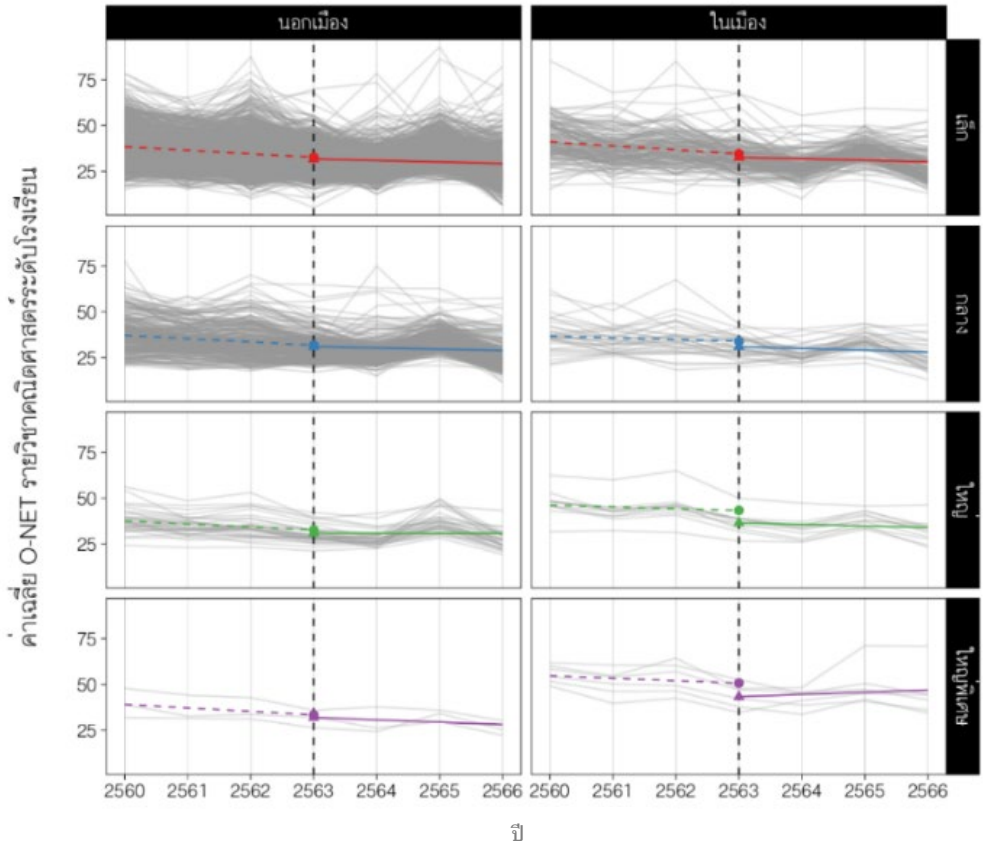
ผลการวิจัย

ผลการวิจัยจำแนกออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ (1) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในช่วงปี 2560 - 2566 (2) ผลการวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ รายละเอียดมีดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในช่วงปี 2560 - 2566

ภาพ 1 แสดงแนวโน้มคะแนนสอบ O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงปี 2560 - 2566 พบว่าภาพรวมแนวโน้มของคะแนน O-NET ของแต่ละโรงเรียน พิจารณาจากจุดตัดของค่าทำนายในการวิเคราะห์

การถดถอยของคะแนน O-NET ในช่วงก่อนและหลังการระบาดของCOVID-19 มีความแตกต่างและลดลงตามขนาดและพื้นที่ตั้งของโรงเรียน โดยหากพิจารณาตามขนาดของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีความแตกต่างของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนช่วงก่อนและหลัง COVID-19 มากที่สุด รองลงมาเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลางและโรงเรียนขนาดเล็ก ตามลำดับ หากพิจารณาถึงพื้นที่ตั้งของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเมืองมีความแตกต่างของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนช่วงก่อนและหลัง COVID-19 มากกว่าโรงเรียนที่ตั้งอยู่นอกเมือง โดยหากพิจารณาทั้งขนาดและพื้นที่ตั้งของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและพื้นที่ตั้งอยู่ในเมือง มีความแตกต่างของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนช่วงก่อนและหลัง COVID-19 มากที่สุด โดยแสดงได้ดังภาพ

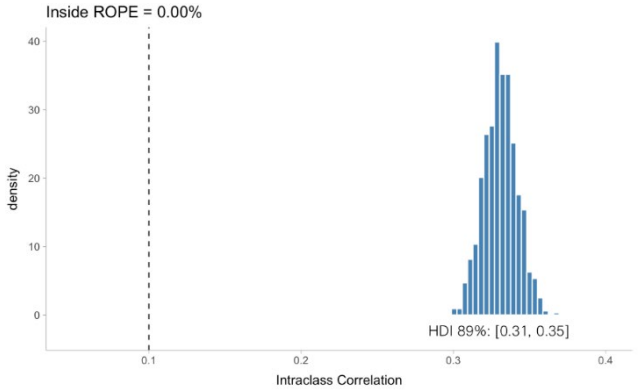


ภาพ 1 แนวโน้มคะแนน O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงปี 2560 - 2566
จำแนกตามขนาดโรงเรียน และพื้นที่ตั้งของโรงเรียน

จากผลการวิเคราะห์ในภาพ 1 เมื่อพิจารณาในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา คือ ตลอดช่วงปี 2560-2566 และช่วงที่เป็นรอยต่อปี 2563 (ที่มีการสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19) พบว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบ O-NET ของโรงเรียนแต่ละโรงเรียนมีแนวโน้มที่จะแตกต่างกัน ซึ่งบ่งชี้โครงสร้างแบบพหุระดับภายในชุดข้อมูลที่ทำการศึกษา

ผู้วิจัยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (intraclass correlation: ICC) ที่ประมาณได้จากโมเดลส่วนประกอบความแปรปรวน เพื่อยืนยันโครงสร้างของข้อมูลแบบพหุระดับดังกล่าว ภาพ 2 นำเสนอการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม แสดงให้เห็นว่า พารามิเตอร์ ICC

มีการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังที่มีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% เท่ากับ [0.31, 0.35] และไม่มีสมาชิกใดในช่วงดังกล่าวที่ซ้อนอยู่ภายในช่วง ROPE (region of practical equivalence) -0.1 ถึง 0.1 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.00% ผลการวิเคราะห์นี้สนับสนุนโครงสร้างข้อมูลแบบสองระดับในชุดข้อมูล



ภาพ 2 การแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังและผลการทดสอบนัยสำคัญของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่มของความแปรปรวนระดับโรงเรียนด้วยการใช้ช่วง

2. ผลการวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

จากผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติบรรยายข้างต้นพบว่ามีแนวโน้มของการเกิดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ดังกล่าวยังมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นแตกต่างกันไปตามขนาดและพื้นที่ตั้งของโรงเรียน โดยโรงเรียนขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในเมืองเป็นกลุ่มที่มีแนวโน้มจะมีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ดังกล่าวเป็นเพียงผลการวิเคราะห์ในภาพรวม ซึ่งยังมีรายละเอียดไม่เพียงพอที่จะป้อนกลับให้แก่ผู้บริหารการศึกษาหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนและดำเนินงานพัฒนาหรือสนับสนุนโรงเรียนที่เกิดปัญหาได้อย่างแม่นยำ เงื่อนไขจำเป็นหนึ่งที่จะนำไปสู่การดำเนินการข้างต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพคือการประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายโรงเรียนที่มีความถูกต้อง ผลการวิจัยส่วนนี้จึงจำแนกออกเป็นสามส่วนย่อย ส่วนแรกคือผลการออกแบบวิธีการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ ส่วนที่สองคือผลการวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ และส่วนที่สามคือผลการวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน รายละเอียดมีดังนี้

2.1 ผลการออกแบบวิธีการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

การพบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบ O-NET กับปีที่ศึกษา และจุดตัดที่แบ่งช่วงเวลาระหว่างก่อนการระบาด และภายหลังการระบาด รวมทั้งการพบโครงสร้างข้อมูลแบบพหุระดับจากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ทำให้ผู้วิจัยออกแบบโมเดลสำหรับประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดดังนี้ กำหนดให้ $Math_{ij}$ แทนคะแนนสอบ O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนที่ j ในปีที่ i, $year_{ij}$ คือปี และ $Covid_{ij}$ คือตัวแปรดัมมี่ของช่วงเวลาภายหลังการระบาดของCOVID-19 โดย $Covid_{ij}$= 1 หมายถึงช่วงเวลาหลังการระบาด โมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ (BMPR) สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Math_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}year_{ij} + \beta_{2j}Covid_{ij} + \beta_{3j}Covid_{ij}(year - 2563) + \varepsilon_{ij}$$

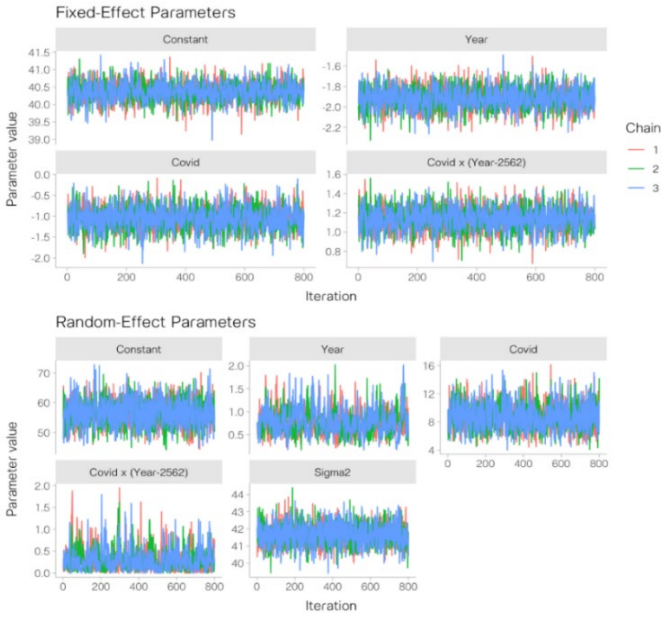
เมื่อ $\beta_j^* = (\beta_{0j}, \beta_{1j}, \beta_{2j}, \beta_{3j})^t \sim MVN(\gamma^*, \Sigma)$โดยที่ $\gamma^* = (\gamma_{00}, \gamma_{10}, \gamma_{20}, \gamma_{30})^t$ เป็นเวกเตอร์ของอิทธิพลคงที่ (fixed-effect parameters) ของโมเดล ส่วนเมทริกซ์ $\Sigma = (\tau_{mn})_{4\times4}$ คือเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลสุ่ม และ $m, n = 0, 1, 2, 3$

การประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนจะใช้ β_{2j} จากโมเดลข้างต้น พารามิเตอร์ดังกล่าวมีความหมายเป็นความแตกต่างของค่าทำนายคะแนน O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างช่วงก่อนและหลังการระบาดของ COVID-19 ที่ได้จากสมการถดถอยแบบพีซไวซ์ ถ้า $\beta_{2j} < 0$ จะแสดงถึงภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน การวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังของพารามิเตอร์ β_{2j} จะทำให้ได้สารสนเทศที่บอกระดับรวมทั้งนัยสำคัญของภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ดังกล่าว

2.2 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

การวิเคราะห์ส่วนนี้แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ช่วงปี 2560 - 2566 ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ ผู้วิจัยดำเนินการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลดังกล่าวด้วยวิธีการแบบเบส์ โดยกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าให้กับพารามิเตอร์ทุกตัวภายในโมเดลเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าแบบไม่ให้สารสนเทศ (non-informative priors) โดยพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่กำหนดให้เป็นการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (uniform distribution) บนจำนวนจริง ส่วนพารามิเตอร์อิทธิพลสุ่มส่วนของค่าความแปรปรวนกำหนดให้เป็นการแจกแจงแบบทีที่มีการจำกัดขอบเขต (truncated t distribution) ให้มีขอบเขตล่างเป็น 0 มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 3 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 20 และส่วนพารามิเตอร์ความแปรปรวนร่วมกำหนดให้เป็นการแจกแจงแบบ Lewandowski-Kurowicka-Joe (LKJ) distribution ที่มีพารามิเตอร์ของการแจกแจง $\eta = 1$ การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยอัลกอริทึม Hamitonian Monte Carlo ผู้วิจัยกำหนดจำนวนรอบของการทวนซ้ำ (iteration) เท่ากับ 5,000 รอบ ประมวลผลทั้งหมด 3 ลูกโซ่ (chain) กำหนดจำนวนรอบที่ใช้ปรับแต่ง hyperparameter ของการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 1,000 รอบ และมีการกรองตัวอย่างสุ่ม (thin) เพื่อป้องกันปัญหาอัตสหสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างของลูกโซ่ไว้จำนวน 5 ค่า การกำหนดดังกล่าวทำให้เหลือตัวอย่างสุ่มที่จะใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดจำนวน 2,400 ตัวอย่าง ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงในภาพ 3 และตาราง 1

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์แผนภาพร่องรอย (trace plot) ในภาพ 3 พบว่า ตัวอย่างลูกโซ่มาร์คอฟของพารามิเตอร์ทุกตัวมีแนวโน้มที่จะมีการแจกแจงคงที่ซึ่งแสดงถึงการลู่เข้าสู่การแจกแจงสถานะคงตัว (stationary distribution) และเมื่อพิจารณาค่าสถิติ Potential Scale Reduction Factor (PSRF) ในตาราง 1 ประกอบพบว่าอัตราส่วนความแปรปรวนของลูกโซ่มาร์คอฟระหว่างลูกโซ่ต่อความแปรปรวนภายในลูกโซ่มีค่าอยู่ในช่วง 1.00 - 1.01 ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าพารามิเตอร์สำคัญทั้ง 9 ตัวของโมเดลมีแนวโน้มลู่เข้าสู่การแจกแจงสถานะคงที่ (stationary distribution) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพของตัวอย่างสุ่ม (ESS) ในตารางที่ 1 พบว่าพารามิเตอร์ในโมเดลมีค่า ESS อยู่ในช่วง 1,876 – 2,316 ค่า ซึ่งคิดเป็น 78.16% - 96.50% ของจำนวนตัวอย่างสุ่มทั้งหมดที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของตัวอย่างสุ่มในด้านความเป็นตัวแทนการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลัง



ภาพ 3 แผนภาพร่องรอย (trace plot) ของพารามิเตอร์อิทธิพลคงที่และพารามิเตอร์อิทธิพลสุ่มในโมเดล BMPR

ผลการวิเคราะห์ส่วนที่เหลือในตาราง 1 แสดงแนวโน้มของคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในโรงเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ โดยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ มีประสิทธิภาพในการอธิบายความผันแปรในคะแนนสอบ O-NET ช่วงปี 2560 – 2566 คิดเป็นร้อยละ 61.67

ผลการวิเคราะห์ส่วนอิทธิพลคงที่ของโมเดลมีรายละเอียดดังนี้

(1) อิทธิพลคงที่ของการระบาดของ COVID-19 ในช่วงปี 2563 (γ_{20}) พบว่ามีค่าประมาณเท่ากับ -1.06 คะแนน (SE = 0.29) และมีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% เท่ากับ [-1.61,-0.48] (% inside ROPE = 0.00%) กล่าวคือ การระบาดของ COVID-19 มีผลกระทบทางลบต่อคะแนนสอบO-NET ของนักเรียนในโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นถึงภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19

(2) ในช่วงปี 2560 - 2563 เมื่อพิจารณาพารามิเตอร์ γ_{10} พบว่ามีค่าประมาณเท่ากับ -1.91 คะแนน (SE = 0.11) และมีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% เท่ากับ [-2.14,-1.70] แสดงว่าก่อนการระบาดของ COVID-19 ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในโรงเรียนมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาแนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ในช่วงปี 2564 - 2566 จากพารามิเตอร์ $\gamma_{10} + \gamma_{30}$ซึ่งเป็นช่วงภายหลังการเกิดระบาดของ COVID-19 พบว่ามีค่าประมาณเท่ากับ -0.77 ภาพ 4 (ซ้าย) แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังของพารามิเตอร์$\gamma_{10} + \gamma_{30}$ เพิ่มเติม จากภาพจะเห็นว่าช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% ของพารามิเตอร์ดังกล่าวมีค่าเท่ากับ [-0.88, -0.65] (% inside ROPE = 0.00%) แสดงให้เห็นว่าถึงแม้จะมีแนวโน้มการฟื้นตัวในการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนบางส่วน แต่แนวโน้มโดยเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบในช่วงปีดังกล่าวยังเป็นทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ส่วนอิทธิพลสุ่มที่สำคัญของโมเดลมีรายละเอียดดังนี้

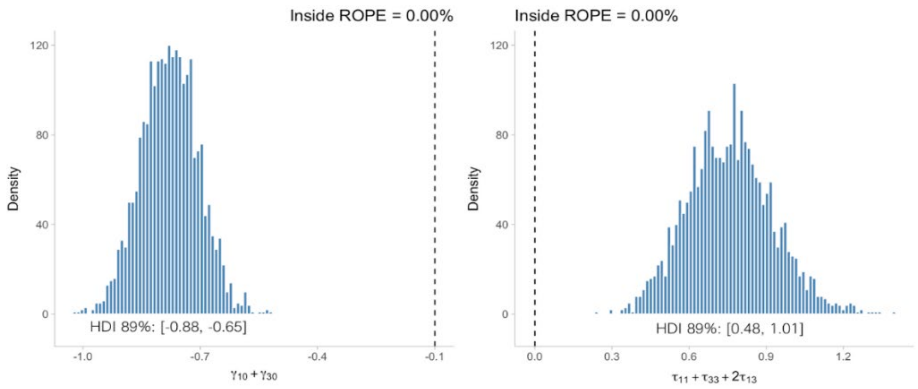
(1) เมื่อพิจารณาอิทธิพลสุ่มของการระบาดของ COVID-19 พบว่ามีความแปรปรวนเท่ากับ τ_{22} = 8.70 (SE = 0.10) และมีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% เท่ากับ [5.95,11.90] (% inside ROPE = 0.00%) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งสะท้อนถึงการตอบสนองที่แตกต่างกันของแต่ละโรงเรียนต่อสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19

(2) เมื่อพิจารณาอิทธิพลสุ่มของแนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ในช่วงปี 2560 - 2563 พบว่า มีความแปรปรวนเท่ากับ τ_{11} = 0.76 (SE = 0.03) โดยมีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% เท่ากับ [0.32,1.46] (% inside ROPE = 0.00%) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลสุ่มของแนวโน้มคะแนนสอบ O-NET ในช่วงปี 2564 - 2566 ในภาพ 4 (ขวา) พบว่า มีความแปรปรวนเท่ากับ $\tau_{11} + \tau_{33} + 2\tau_{13}$ = 0.76(SE = 0.01) และมีช่วงความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ [0.48,1.01] (% inside ROPE = 0.00%) ผลการวิเคราะห์นี้บ่งชี้ว่าในช่วงก่อนและภายหลังการระบาดของ COVID-19 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบ O-NET ในแต่ละโรงเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตาราง 1 แสดงผลการวิเคราะห์โมเดล BMPR

	Posterior Mean	SE	89% HDI	PSRF	ESS
Fix Effects					
Constant (γ_{00})	40.36	0.29	[39.78, 40.93]	1.00	2,165
Year (γ_{10})	-1.91	0.11	[-2.14,-1.70]	1.00	2,234
Covid (γ_{20})	-1.06	0.29	[-1.61,-0.48]	1.00	2,316
Covid x (Year - 2563) (γ_{30})	1.14	0.13	[0.88,1.38]	1.00	2,254
Random Effects					
Constant (τ_{00})	56.40	0.08	[47.89,65.12]	1.00	2,216
Year (τ_{11})	0.76	0.03	[0.32, 1.46]	1.01	1,746
Covid (τ_{22})	8.70	0.10	[5.95,11.90]	1.00	2,154
Covid x (Year - 2563) (τ_{33})	0.24	0.05	[0.02, 0.77]	1.00	1,876
Level-1 error (σ^2)	41.73	0.01	[40.45,42.90]	1.00	2,224

Total post-warmup draws = 2400, R^2 = 61.67% (SE = 1.14%)



ภาพ 4 การแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังและผลการทดสอบนัยสำคัญของอิทธิพลคงที่ของปีในช่วงปี 2564 – 2566

2.3 ผลการวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน

จากผลการวิเคราะห์คะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในโรงเรียนด้วยโมเดล BMPR ที่พบว่าอิทธิพลสุ่มของการระบาดของ COVID-19 มีนัยสำคัญ ผู้วิจัยจึงดำเนินการประมาณการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลังของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยของการระบาด (β_{2j}) ในแต่ละโรงเรียน ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่สะท้อนผลกระทบของการระบาดของ COVID-19 ที่มีต่อคะแนนสอบ O-NET รายโรงเรียน พารามิเตอร์ดังกล่าวมีจำนวนเท่ากับ 1,707 ตัวซึ่งเท่ากับจำนวนโรงเรียนในชุดข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ โดยพบว่ามีโรงเรียนที่ค่า β_{2j} อยู่นอกช่วง ROPE ทั้งสิ้น 1,650 โรงเรียน (ร้อยละ 96.66) แสดงว่า พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยของการระบาดในแต่ละโรงเรียนในกลุ่มดังกล่าวเป็นพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากภาพ 6 เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยภายหลังของพารามิเตอร์ β_{2j} ของแต่ละโรงเรียนพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง -12.78 ถึง 4.60 คะแนน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ -1.05 คะแนน (SD = 2.58) และมีมัธยฐานเท่ากับ -0.79 คะแนน

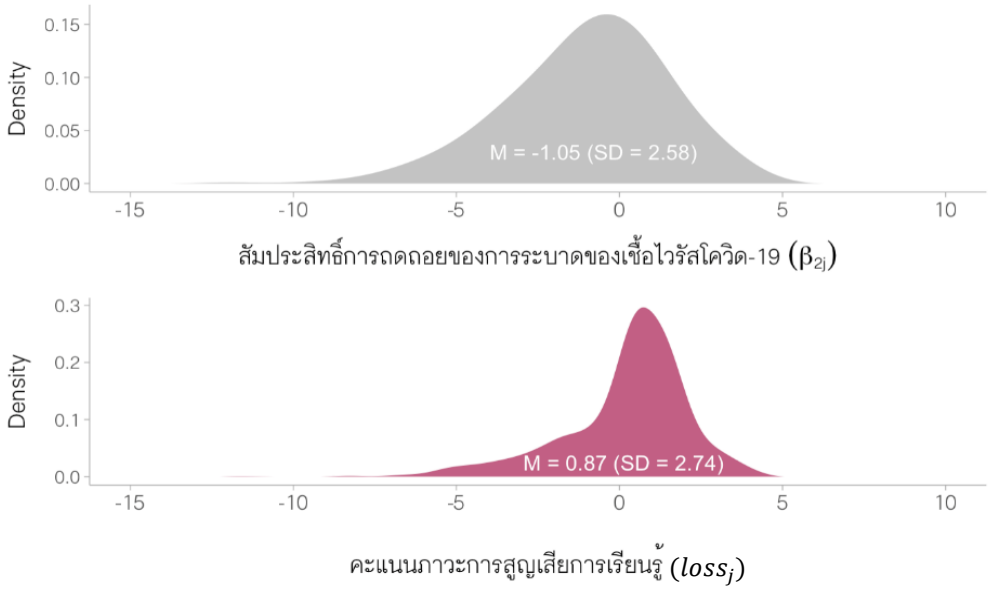
ผลการวิเคราะห์ข้างต้นบ่งชี้ว่าสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 ส่งผลกระทบเชิงลบต่อคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน กล่าวคือคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในโรงเรียนมีแนวโน้มลดต่ำลงในปีที่มีการระบาด อย่างไรก็ตามหากพิจารณาผลการวิเคราะห์อิทธิพลคงที่และอิทธิพลสุ่มของปัจจัยปี 2560 - 2563 ในตาราง 1 ประกอบ พบว่า พารามิเตอร์ดังกล่าวมีแนวโน้มเป็นค่าลบในโรงเรียนส่วนใหญ่ นั่นหมายความว่าก่อนการระบาดคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนมีแนวโน้มที่จะลดลงอยู่แล้วโดยไม่ได้สัมพันธ์กับสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 แนวโน้มดังกล่าวจึงเป็นปัจจัยแทรกซ้อนที่ส่งผลให้การประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ด้วยพารามิเตอร์ β_{2j} มีแนวโน้มจะให้ค่าประมาณที่ต่ำกว่าปกติหรือมีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่สูงมากเกินจริง

จากข้อสังเกตข้างต้นผู้วิจัยจึงออกแบบการประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ด้วยการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ β_{2j} ให้ตัดส่วนที่เป็นแนวโน้มการลดลงโดยปกติของคะแนนสอบ O-NET ก่อนการระบาดออกจากค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ β_{2j} เพื่อสร้างคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนมีรายละเอียดดังนี้ กำหนดให้ $loss_j$ แทนคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนที่ j การคำนวณค่า $loss_j$ ดังกล่าวสามารถดำเนินการได้ดังนี้

กรณีที่ 1: $loss_j = \beta_{2j} - \beta_{1j}$ เมื่อ $\beta_{2j}, \beta_{1j} \leq 0$

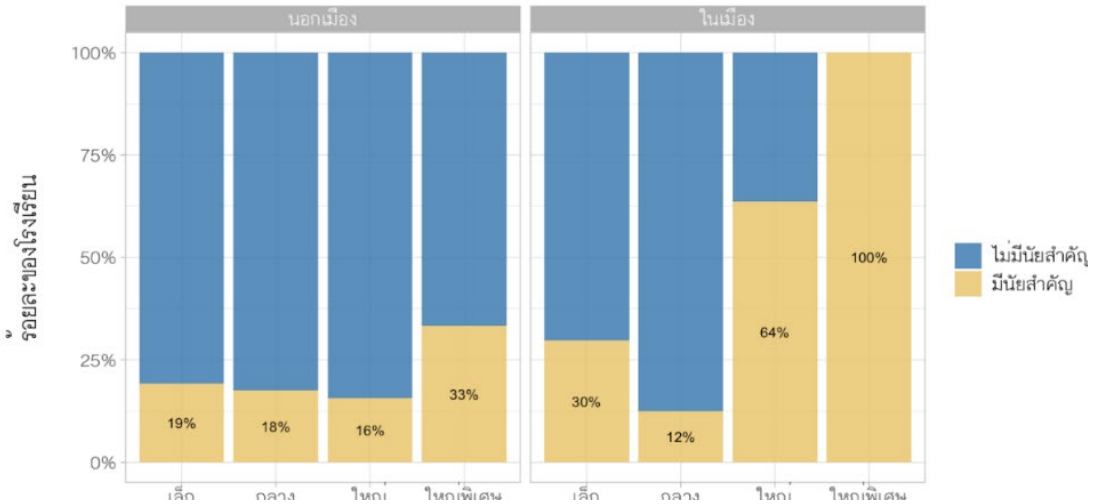
กรณีที่ 2: $loss_j = \beta_{2j}$ เมื่อ ($\beta_{2j} \leq 0$ และ $\beta_{1j} > 0$) หรือ $\beta_{2j} > 0$

คะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่คำนวณจากวิธีการนี้จะถูกปรับให้มีความสอดคล้องกับสภาพจริงและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ภาพ 5 (ล่าง) แสดงการแจกแจงของคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่คำนวณจากวิธีการข้างต้น จะเห็นว่าวิธีการปรับแต่งดังกล่าวทำให้ได้คะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่มีแนวโน้มสูงมากขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.87 คะแนน (SD = 2.74) เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มโรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ ($loss_j$) พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -2.28 คะแนน (SD = 2.11) และโรงเรียนที่เกิดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มากที่สุดมีคะแนนเท่ากับ -12.78 คะแนน



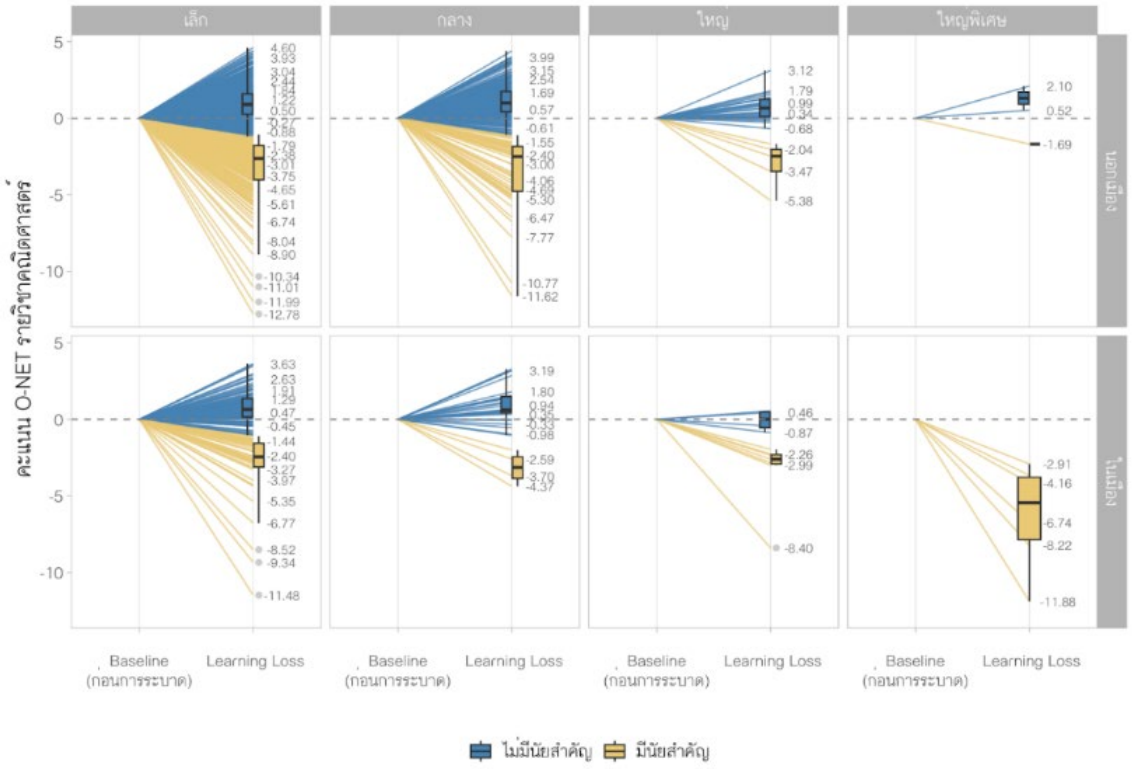
ภาพ 5 การแจกแจงของสัมประสิทธิ์การถดถอยของการระบาด (β_{2j}) และคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน $(loss_j)$

สำหรับการทดสอบนัยสำคัญของคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบ ROPE โดยใช้ช่วงความหนาแน่นสูงสุดร้อยละ 89 ผลการทดสอบพบว่าจากโรงเรียนทั้งหมด 1,707 แห่ง มีจำนวน 346 แห่ง (ร้อยละ 25.42) ที่มีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% อยู่นอกช่วง ROPE กล่าวคือ โรงเรียนดังกล่าวเป็นโรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อจำแนกผลการทดสอบนัยสำคัญดังกล่าวตามขนาดและพื้นที่ตั้งของโรงเรียนในภาพ 6 พบว่า โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในเมือง มีแนวโน้มจะเป็นโรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญมากที่สุด



ภาพ 6 ร้อยละของโรงเรียนจำแนกตามนัยสำคัญของภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน ขนาดโรงเรียน และพื้นที่ตั้งของโรงเรียน

ภาพ 7 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนภาวะการสูญเสียการเรียนของนักเรียนในแต่ละโรงเรียนจำแนกตามขนาดโรงเรียนและพื้นที่ตั้งของโรงเรียน ผลการวิเคราะห์พบว่า โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษที่ตั้งอยู่ในเมืองที่ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มีนัยสำคัญ เป็นกลุ่มที่มีคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูงมากที่สุด โดยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ -6.26 คะแนน (SD = 3.41) ส่วนโรงเรียนที่เหลือมีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มีนัยสำคัญ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อยู่ในช่วง -1.69 ถึง -3.49 คะแนนตามลำดับ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจำนวนโรงเรียนที่มีภาวการณ์สูญเสียทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญมากที่สุดในแต่ละกลุ่ม พบว่าโรงเรียนขนาดเล็กที่ตั้งอยู่นอกเมือง มีจำนวนโรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ เท่ากับ -3.18 คะแนน (SD = 1.90) โดยโรงเรียนในกลุ่มดังกล่าวมีโรงเรียนที่มีคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มากที่สุดอยู่ที่ -12.78 คะแนน



ภาพ 7 แผนภาพกล่องเปรียบเทียบคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนจำแนกตามพื้นที่ตั้งและขนาดโรงเรียน

อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะอภิปรายผลการวิจัย 2 ประเด็นดังนี้

1. การออกแบบวิธีการประมาณภาวการณ์สูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์

ที่ผ่านมาการประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มักใช้กันในประเทศไทยและต่างประเทศอาจจำแนกเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือการประมาณด้วยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาวะการ

สูญเสียทางการเรียนรู้ตามการรับรู้ของนักเรียน (Suwathanapakorn et al., 2022) ผลการวิจัยในกลุ่มนี้มีข้อสังเกตคือภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่วัดได้เป็นข้อมูลที่ได้ตามการรับรู้ของนักเรียน ข้อมูลดังกล่าวอาจไม่ใช่ข้อเท็จจริง และมีโอกาสที่ค่าสังเกตที่ได้จะความคลาดเคลื่อนจากการวัดสูง ผลการประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนจึงอาจมีความลำเอียง และขาดความคงเส้นคงวา นอกจากนี้สเกลคะแนนของภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่วัดจากมาตรประมาณค่าได้ยังแปลความหมายให้เชื่อมโยงกับสภาพจริงของนักเรียนได้ยากซึ่งเป็นข้อจำกัดของวิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะนี้ ลักษณะที่สองคือการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนอิงจากข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง เช่น ผลการเรียนรู้ หรือคะแนนสอบของนักเรียน ด้วยความหมายของภาวะการสูญเสียที่เป็นความแตกต่างหรือการลดลงของผลการเรียนรู้เมื่อเกิดสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 งานวิจัยลักษณะนี้จึงมักประมาณภาวะการสูญเสียด้วยการหาผลต่างของผลการเรียนรู้ระหว่างก่อนการระบาดและเมื่อเกิดการระบาด (Hanushek & Woessmann, 2020; Johnson et al., 2021; Toker, 2022) หรือใช้สัมประสิทธิ์ความชันที่แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้เมื่อเกิดการระบาดในการวิเคราะห์การถดถอย (Gambi & Witte, 2021; Moscoviz & Evans, 2022) วิธีการดังกล่าวถึงแม้จะมีจุดเด่นในด้านการใช้ข้อมูลผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นข้อเท็จจริง และได้คะแนนการสูญเสียการเรียนรู้ที่สามารถเทียบกับผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนได้ แต่การประมาณด้วยวิธีการดังกล่าวยังไม่ได้ขจัดผลหรือส่วนประกอบของปัจจัยแทรกซ้อนอันได้แก่ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยปกติออกไปจากค่าประมาณ ค่าประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่ได้จึงยังมีโอกาสที่จะมีความลำเอียงและคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ซึ่งขึ้นอยู่กับบริบทหรือธรรมชาติของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน

งานวิจัยนี้ใช้คะแนนสอบ O-NET ระดับโรงเรียนแทนผลการเรียนของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน จากผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบ O-NET มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงปีก่อนที่จะเกิดการระบาด ดังนั้นหากไม่ได้มีการควบคุมปัจจัยดังกล่าว มีโอกาสสูงที่ผลการประมาณค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่ได้จะมีค่าสูงเกินจริง จากสภาพดังกล่าวผู้วิจัยจึงจำลองการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบ O-NET ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ ผลการสร้างโมเดลดังกล่าวพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลคะแนนสอบ O-NET ในช่วงปีที่ทำการศึกษาอยู่ในระดับค่อนข้างสูง บ่งชี้ว่าผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลมีความน่าเชื่อถือ และมีแนวโน้มที่จะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่สามารถใช้สะท้อนสภาพจริงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยออกแบบการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้โดยใช้พารามิเตอร์สำคัญจากโมเดล ได้แก่ สัมประสิทธิ์ความชันแบบสุ่มที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบ O-NET เมื่อเกิดการระบาดของ COVID-19 เป็นปริมาณที่แสดงขนาดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน และใช้พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ความชันของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบ O-NET ในช่วงปีก่อนการระบาด เป็นพารามิเตอร์สำหรับขจัดส่วนปัจจัยแทรกซ้อนหรือแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโดยปกติออกจากคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการประมาณที่ได้พบว่า สเกลคะแนนการสูญเสียการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้มีแนวโน้มจะให้ค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่มีขนาดลดลงในโรงเรียนที่การเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบ O-NET ก่อนการระบาด

มีค่าเป็นลบ นอกจากนี้การวิจัยนี้เลือกใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบเบส์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์สำคัญที่ใช้ในการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้มีจุดเด่นคือผู้วิจัยสามารถอนุมานค่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละโรงเรียนผ่านการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลัง ซึ่งไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบอื่น ผลการวิจัยนี้จึงยังสามารถแสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งช่วยให้การสรุปสภาพการสูญเสียการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละโรงเรียนสามารถทำได้อย่างรัดกุมมากยิ่งขึ้น โดยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์มีประสิทธิภาพในการอธิบายความผันแปรในคะแนนสอบ O-NET ช่วงปี 2560 – 2566 คิดเป็นร้อยละ 61.67 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโมเดลการวิเคราะห์สามารถทำนายผลคะแนนสอบ O-NET ได้เป็นอย่างดี

2. การวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มคะแนนสอบ O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ช่วงปี 2560 - 2566 ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ แสดงว่า การระบาดของ COVID-19 มีผลกระทบทางลบต่อคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ Suwathanapakorn et al. (2022) ที่พบว่าการระบาดของ COVID-19 ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเมื่อพิจารณาถึงช่วงก่อนการระบาดของ COVID-19 ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในโรงเรียนมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าในช่วงหลังการระบาดจะมีแนวโน้มการฟื้นตัวในการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนบางส่วน แต่แนวโน้มโดยเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบในช่วงปีดังกล่าวยังเป็นทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียน จากโรงเรียนทั้งหมด 1,707 แห่ง มีจำนวน 346 แห่ง (ร้อยละ 25.42) ที่มีช่วงความหนาแน่นสูงสุด 89% อยู่นอกช่วง ROPE กล่าวคือโรงเรียนดังกล่าวเป็นโรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่า โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษที่ตั้งอยู่ในเมืองที่ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มีนัยสำคัญ เป็นกลุ่มที่มีคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อยู่ในระดับสูงมากที่สุด โดยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ -6.26 คะแนน (SD = 3.41) ส่วนโรงเรียนที่เหลือมีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มีนัยสำคัญ มีคะแนนเฉลี่ยภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อยู่ในช่วง -1.69 ถึง -3.49 คะแนน ตามลำดับ โรงเรียนขนาดเล็กที่ตั้งอยู่นอกเมือง มีจำนวนโรงเรียนที่มีภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ เท่ากับ -3.18 คะแนน (SD = 1.90) โดยโรงเรียนในกลุ่มดังกล่าวมีคะแนนภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มากที่สุดอยู่ที่ -12.78 แสดงให้เห็นว่าภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ จะเกิดกับโรงเรียนขนาดเล็กมากกว่าโรงเรียนแบบอื่นๆ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Suwathanapakorn et al. (2022) ได้เปรียบเทียบภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนจำแนกตามสังกัดและขนาดของโรงเรียนโดยพบว่า แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการวิเคราะห์ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ด้วยโมเดลการถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ ได้ให้สารสนเทศแสดงให้เห็นว่าโรงเรียนทุกโรงเรียนไม่ได้เกิดขึ้นอย่างเท่าเทียมกัน แต่กลับพบว่าเกิดขึ้นอย่างแตกต่างกันตามขนาดและพื้นที่ตั้งของโรงเรียน และเกิดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญบางโรงเรียนเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ Dorn et al. (2021) ที่กล่าวว่า ภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้จะเกิดแบบไม่สมดุล โดยโรงเรียนที่ไม่มีความพร้อมทางการเรียนมีโอกาสเกิดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ได้มากกว่าโรงเรียนปกติ

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งข้อเสนอแนะในการวิจัยเป็น 2 ประเด็นดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยที่นำเสนอวิธีการประมาณภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุระดับพีซไวซ์แบบเบส์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจึงเสนอให้นำวิธีการดังกล่าวไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีบริบทใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ดังกล่าว เพื่อให้ไปสารสนเทศเชิงลึกและแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจากเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งได้

1.2 จากผลการวิจัยที่พบว่าการระบาดของ COVID-19 มีผลกระทบทางลบต่อคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนในโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นถึงภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 ซึ่งขนาดและพื้นที่ตั้งของโรงเรียนที่แตกต่างกันส่งผลให้เกิดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษที่ตั้งอยู่ในเมืองมีค่าเฉลี่ยของการเกิดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญมากที่สุด ในขณะที่โรงเรียนขนาดเล็กที่ตั้งอยู่นอกเมืองมีจำนวนโรงเรียนที่เกิดภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้มากที่สุด จึงเสนอให้ผู้บริหารควรคำนึงถึงขนาดและพื้นที่ตั้งของโรงเรียนในการวางแผนป้องกันภาวะการสูญเสียทางการเรียนรู้ที่อาจเกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการแพร่ระบาดของ COVID-19 เพื่อลดการเกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้น้อยที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยพบแนวโน้มโดยเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบในช่วงปีดังกล่าวยังเป็นทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่โรงเรียนบางส่วนมีแนวโน้มการฟื้นตัวในการเรียนรู้ของนักเรียนปัจจุบันจึงเสนอประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาคือการประมาณค่าและศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะการฟื้นตัวทางการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นสารสนเทศที่เป็นแนวทางในการพัฒนาโรงเรียนให้มีแนวโน้มที่ดีขึ้น

References

Dorn, E., Hancock, B., Sarakatsannis, J., & Viruleg, E. (2020). COVID-19 and learning loss—disparities grow and students need help. *McKinsey & Company*, 224-228.

Gambi, L., & Witte, K. D. (2021). *The resiliency of school outcomes after the COVID-19 pandemic. Standardised test scores and inequality one year after long term school closures.* FEB Research Report Department of Economics.

Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2020). The Economic Impacts of Learning Losses. *OECD Education Working Papers, 13*(225), 1-24. https://doi.org/10.1787/21908d74-en

Hoxworth, L., (2021, Fabruary 17). Measuring COVID Learning Loss. https://news.virginia.edu/content/measuring-covid-learning-loss

Johnson A., Kuhfeld M., & Tarasawa B. (2021, January 18). *How did students fare relative to the COVID-19 learning loss projections?*. SAGE Perspectives. https://perspectivesblog.sagepub.com/blog/research/how-did-students-fare-relative-to-the-covid-19-learning-loss-projections

Kruschke, J. K. (2014). *Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan* (2nd ed.). Elsevier.

Locke, V. N., Patarapichayatham, C., & Lewis, S. (2021). *Learning Loss in Reading and Math in US Schools Due to the COVID-19 Pandemic*. https://www.istation.com/hubfs/Content/downloads/studies/COVID-19_Learning_Loss_USA.pdf

Moscoviz, L., & Evans, D. K. (2022). Learning loss and student dropouts during the covid-19 pandemic: A review of the evidence two years after schools shut down [Working paper 609]. https://www.cgdev.org/publication/learning-loss-and-student-dropouts-during-covid-19-pandemic-review-evidence-two-years

Sukardi, S., (2023). Analisis Loss Learning pada Mata Pelajaran PPKN Kelas V Sekolah Dasar. *Journal on Education*, *1*(6), 6529-6540. https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3874

Toker, T. (2022). Detecting Possible Learning Losses due to COVID-19 Pandemic: An Application of Curriculum-Based Assessment. *International Journal of Contemporary Educational Research*, *9*(1), 78-86. https://doi.org/10.33200/ijcer.985992

Yusra, I. (2022). Learning Loss dan Penanggulanganya pada Sekolah Menengah Pertama (SMP) Kota Padang. *Tarikhuna: Journal of History and History Education*, 4(2), 201-211.

Translate Thai References

Eiamkitkanasabai, P., Intajakarn, U., Wiyajut, P., & Wichirachan, K. (2023). "Thinking Fun Bag": Innovation in Delivering Knowledge to Reduce Learning Disengagement for Primary School Students. *Journal of Social Science and Cultural, 7*(6), 109-123. (in Thai)

Maneewong, N. (2021). Study of Behavior and Success Factors in Learning through LINE Application during the COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Studies, 15*(1), 161-173. (in Thai)

Suwathanapakorn, I., Charoensuk, A., Tunmethakan, M., Sakunthanakom, P., & Sarakhumkham, C. (2022). *Report on the Impact of Learning Disengagement among Basic Education Students in the COVID-19 Situation*. Office of the Education Council. (in Thai)

Thongleiamnak, P. (2021, January 30). *Effects of COVID Shake Education, Increase Learning Decline*. EEF. https://www.eef.or.th/article-effects-of-covid-19. (in Thai)