

การประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ
ในงานสำรวจทางสาธารณสุข
THE APPLICATIONS OF MULTILEVEL STRUCTURAL
EQUATION MODELING IN PUBLIC HEALTH SURVEY

วันที่รับ: 2 กันยายน 2564

วันที่แก้ไข: 21 มีนาคม 2565

วันที่ตอบรับ: 30 มีนาคม 2565

ศิริชัย จันพุ่ม¹, ประกฤติยา ทักสิโน²

และ ธนัษพร บรรเทาใจ^{3*}

Sirichai Junphum¹, Prakittiya Tuksino²

and Thanatporn Bantaogjai^{3*}

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี 13180

¹Faculty of Public Health, Valaya Alongkorn Rajabhat University under
the Royal Patronage, Pathum Thani 13180

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

²Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

³คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี 13180

³Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under
the Royal Patronage, Pathum Thani 13180

*Corresponding author e-mail: thanatporn.ban@vru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในการสำรวจทางสาธารณสุข ระดับรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่ และเปรียบเทียบจุดเด่น จุดด้อยการทำนาย และการนำไปใช้งาน ในเงื่อนไขประเด็นการทำงานเชิงสุขภาพของโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง โมเดลสมการพหุระดับ และโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในระดับรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่ ซึ่งเนื้อหาของบทความยังได้อธิบายการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุข ในเงื่อนไขมุมมองการทำงานเชิงสุขภาพของประเทศไทยในอนาคต โดยการใช้การสังเคราะห์ข้อมูลจากบทความ หนังสือ ตำรา และเอกสารทางวิชาการต่างประเทศ ในมุมมองการศึกษางานสำรวจทางสาธารณสุข

ผลการศึกษาโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ ชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาการสำรวจทางสาธารณสุขอย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับรายบุคคลสามารถอธิบายการทำนายกลุ่มตัวอย่างได้ประมาณ 50–100 กลุ่ม และระดับเชิงพื้นที่ขึ้นไป โมเดลฯ สามารถอธิบายการทำนายได้ 450–9,800 กลุ่ม โมเดลฯ สามารถทำนายการป้องกันและควบคุมโรคระบาดโควิด-19 พฤติกรรมสุขภาพต่างๆ คุณภาพชีวิต อายุยืนยาวหรืออายุขัยเฉลี่ย การเกิดโรคมะเร็ง โรคเรื้อรัง ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และข้ามศาสตร์สาขาได้อย่างแท้จริง ให้เข้าใจง่ายขึ้น ควรนำไปใช้ประโยชน์ในงานสำรวจทางสาธารณสุขสำหรับการสร้างโมเดลเพื่อได้ข้อมูลตัวแปรที่สำคัญหรือองค์ความรู้ใหม่ หรือสร้างแอปพลิเคชันใหม่สำหรับตอบโจทย์วิถีการทำงานชุมชนเชิงรุกด้านสุขภาพในยุคดิจิทัลสืบต่อไป

คำสำคัญ: การประยุกต์ใช้, โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ, โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง, งานสาธารณสุข



Abstract

This article shows that the application of concept of public health survey of health conditions using Multilevel Structural Equation Model (MSEM) with health survey. MSEM was chosen in order to be farsighted the digital disrupted and pandemic of coronavirus-19 disease among the change of technology, health survey with new normal that these have been little and unclear. This study was to the explained of individual-between levels, and strength/weakness of MSEM in public health survey. *Methods:* Public health survey was chosen in order to handle data transformation.

The results showed that MSEM at the individual level is determined by public health survey about at 50–100 groups, and the between level is determined by the health facilities about 450–9,800 peoples. The performance on MSEM showed improvement, especially on the efficiency of the new modeling needed for digital disruptions. It helped to reduce the complexity in health conditions. MSEM have performed the prevention and control of pandemics, all health behaviors, quality of life, life expectancy, cancer, chronic diseases,

occupation health and safety. These should also be applied to the public health survey for the novel of performance variables, the body of knowledge, the application among active surveillance in digital disruption.

Keywords: Application, Multilevel Structural Equation Modeling, Structural Equation Modeling, Public Health



บทนำ

จากสถานการณ์โรคโควิด-19 (Coronavirus disease-19: COVID-19) ที่กำลังแพร่ระบาดไปทั่วโลก ทำให้เกิดสังคมในยุคใหม่ (New Normal) เกิดขึ้น หนึ่งในประเด็นสำคัญนั้นคือ การปฏิรูปหรือการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้เกิดสิ่งใหม่ทางดิจิทัล หรือที่เรียกกันว่า ดิจิทัลดิสรัปชัน (Digital Disruptions) ในสังคมทั่วโลก จึงส่งผลให้นักวิจัยเริ่มคิดค้นสิ่งใหม่ๆ เหล่านี้เพิ่มมากขึ้น เพื่อเข้ามาทดแทนและแข่งขันกันในตลาดทางด้านการแพทย์และการสาธารณสุข เพิ่มการเข้าถึงแหล่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ลดความยุ่งยาก ความซับซ้อนในการทำงาน และลดความเหลื่อมล้ำ ความไม่เท่าเทียมกันในสังคม เชื่อมโยงเข้ากับยุคสมัยใหม่ โดยเทคโนโลยีเหล่านี้ก่อให้เกิดประโยชน์มหาศาลแก่ประชาชนได้ใช้งานอย่างง่ายดาย สะดวก และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ในที่นี้คณะผู้เขียนขอเสนอแนะแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุขด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่นักวิจัยได้ให้ความสำคัญอย่างแพร่หลาย (Hox, Maas, & Brinkhuis, 2010) โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ (Multilevel Structural Equation Modeling) หรือเรียกสั้นๆ ว่า MSEM สามารถพัฒนาต่อยอดในงานสำรวจทางสาธารณสุขได้เพิ่มมากขึ้น และความง่าย สะดวก รวดเร็ว ตรงประเด็นต่อการนำไปใช้ในงานได้สมจริง สามารถแก้ปัญหาสุขภาพประชาชนแบบยั่งยืน จึงแนะนำให้ใช้ MSEM แทน (Hox & Maas, 2001; Hox, Maas, & Brinkhuis, 2010; Brown, 2015) ส่วนการศึกษาของมูเทน (Muthén, 2011) ได้กล่าวไว้ว่า โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในเรื่องที่ซับซ้อนและวัดผลได้ ทั้งระดับเดี่ยว (Single Level) และระดับกลุ่ม (Cluster or Groups Levels) ได้ดีกว่าโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling) หรือเรียกสั้นๆ ว่า SEM และโมเดลสมการพหุระดับ (Multilevel Modeling) หรือเรียกสั้นๆ ว่า MLM ตามลำดับ (Muthén & Muthén, 1998)

ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองอย่างข้างต้นไม่สามารถทำได้ ซึ่งการศึกษาของ (Saengtrakul, Kanjanawasee, & Wiratchai, 2016) ได้กล่าวไว้ว่า คุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นประกอบด้วย การสร้างภาพทำนายขึ้นจริงในการศึกษาระดับชั้นเรียน โดยโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ (GSEM Building) การวิเคราะห์อิทธิพล (Path Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์อิทธิพลตัวแปรส่งผ่าน (Mediation Analysis) ซึ่งเป็นการเพิ่มตัวแปรแฝงและทดสอบความคลาดเคลื่อนกับการแปลผลข้อมูลค่าต่างๆ ที่ต้องการความชัดเจนทั้งผลกระทบ (Effects) ที่เกิดขึ้นทางตรง (Direct Effects) ทางอ้อม (Indirect Effects) และผลกระทบผลรวม (Total Effects) ซึ่งวัดผลโดยระบุในระดับบุคคล (Individuals) และระดับชั้น (Between) ที่มีลักษณะเป็นแปรต่อเนื่อง (Continuously) หรือตัวแปรกึ่งต่อเนื่อง (Semi-Continuous) หรือตัวแปรแจกแจง (Category) หรือตัวแปรนามบัญญัติ (Nominal) หรือข้อมูลอัตราการรอดชีพ (Survival Data) ส่วนใหญ่นักวิจัยมักนิยมนำมาใช้งานกันเพราะมีคุณลักษณะความพิเศษที่สุด คือ สามารถทำนายลักษณะข้อมูลตรวจสอบอิทธิพลเข้าสู่ส่วนกลาง (Mediators) ซึ่งเป็นข้อมูลใหม่ (New Hierarchy Database) ได้แก่ ข้อมูลแบบ 2-1-2, 2-2-1, 1-2-2, 1-1-2 และ 1-1-1 เป็นต้น ประเด็นเหล่านี้ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่มากขึ้น

สำหรับโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในการสำรวจทางสาธารณสุข เริ่มนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับอย่างแพร่หลาย จึงเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงที่น่าสนใจ เพื่อนำไปวิเคราะห์ความเป็นสาเหตุระหว่างตัวแปร (Mediated) สำหรับการศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามระดับลดหลั่นกันของข้อมูลระหว่างตัวแปรทำนาย (Prediction) ซึ่งเป็นตัวแปรสาเหตุ (Observe Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent) ซึ่งเป็นผลลัพธ์ในแต่ละระดับชั้นของข้อมูล และยังลดอคติของการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละระดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อีกด้วย เช่น การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ (Non-Invariance) (Marsh, Hau, & Wen, 2004; Davidov, Duellmer, Schlüter, Schmidt, & Meuleman, 2012) ดังนั้น การทำนายโดยใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในการสำรวจทางสาธารณสุขเหล่านี้ ในอนาคตตามบริบทมุมมองของการแพร่ระบาดโรคและภัยสุขภาพต่างๆ เป็นสิ่งที่จำเป็นได้อย่างแน่นอนว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานของนักสาธารณสุข ผู้กำหนดนโยบาย นักวิจัย นักชีวสถิติ และผู้สนใจประโยชน์อย่างชัดเจน สอดคล้อง เหมาะสม และตรงประเด็นในเรื่องนั้นๆ ได้อย่างดี (Rabe-Hesketh & Skrondal, 2006; Ryu, 2014; Jannaksan, 2020)



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่ออธิบายการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับในการสำรวจทางสาธารณสุข ระดับรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่
2. เพื่อเปรียบเทียบจุดเด่น จุดด้อยการดำเนินงาน และการนำไปใช้งาน ในเงื่อนไขประเด็นการทำงานเชิงสุขภาพของโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง โมเดลสมการพระระดับ และโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับในระดับรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่



ขอบเขตการวิจัย

บทความวิชาการนี้เป็นการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับในการสำรวจทางสาธารณสุข ระดับรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่



กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การเขียนบทความวิชาการในครั้งนี้ ทีมผู้เขียนได้ใช้การสังเคราะห์ข้อมูลจากบทความหนังสือ ตำรา และเอกสารทางวิชาการต่างประเทศ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทำการกำหนดประเด็นปัญหาการใช้งานของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุขในรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่
2. ทำการสำรวจประเด็นปัญหาการใช้งานของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุขในรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่

3. ทำการขอจริยธรรมในมนุษย์ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE62221

4. ทำการอธิบายความหมาย ข้อตกลง การทดสอบความสอดคล้อง การใช้กลุ่มตัวอย่าง และค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น และหลักการใช้งานของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุขรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่

5. ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะการวัดผล จุดเด่น จุดด้อย และการนำไปใช้งานของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุขรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่

6. ทำการแปลผล สรุปผล และทำนายผล โดยยกตัวอย่างประกอบการนำไปใช้งานของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุขรายบุคคลและระดับเชิงพื้นที่

7. ทำการอภิปรายผลและวิจารณ์ผลการศึกษา



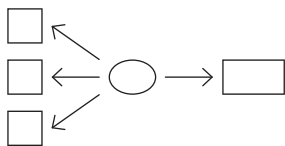
ผลการวิจัย

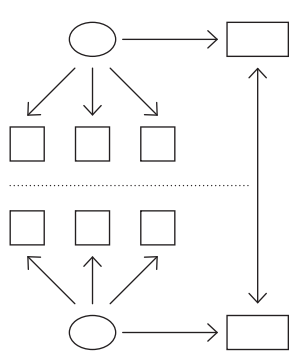
ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวมของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ ชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาการสำรวจทางสาธารณสุขอย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับรายบุคคลสามารถอธิบายการทำนายกลุ่มตัวอย่างได้ประมาณ 50–100 กลุ่ม และระดับเชิงพื้นที่ สามารถอธิบายการทำนายได้ 450–9,800 กลุ่ม มีความสามารถทำนายการป้องกันและควบคุมโรคระบาด เช่น โรคโควิด-19 โรคไข้เลือดออก และโรคระบาดอื่นๆ เป็นต้น พฤติกรรมสุขภาพต่างๆ คุณภาพชีวิต อายุยืนยาวหรืออายุขัยเฉลี่ย การเกิดโรคมะเร็ง โรคเรื้อรัง ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีคุณลักษณะที่พิเศษคือการประยุกต์ใช้โมเดลฯ โดยใช้การวาดภาพแปลผล สรุปผล และทำนายผลลัพธ์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปได้ทันที รวมทั้งได้ยกตัวอย่างประกอบการแปลผล สรุปผล และทำนายผลการทำงานให้เข้าใจง่ายขึ้น ควรนำไปใช้ประโยชน์ในงานสำรวจทางสาธารณสุข ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

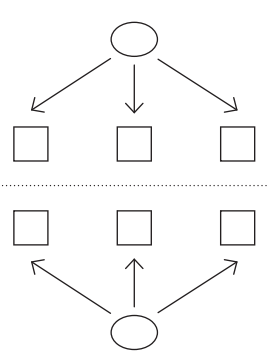
1. ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ (Assumption of Multilevel Structural Equation Modeling) การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ (MSEM) ในสมัยดั้งเดิมเมื่อใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Lisrel ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) ที่แตกต่างจากการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างในสมัยใหม่ที่มีโปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะทางช่วยในการวิเคราะห์ ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับสมัยใหม่สามารถผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นบางประการจากข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์แบบดั้งเดิมได้ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะโมเดลของการวิเคราะห์โมเดลพหุระดับ สมการโครงสร้างแบบดั้งเดิมบางประเภท เช่น Path Analysis Model เป็นโมเดลที่มีเฉพาะตัวแปรสังเกตได้ ในขณะที่โมเดลสมการโครงสร้างสมัยใหม่

เป็นโมเดลตัวแปรแฝง รวมถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป และเทคนิคการประมาณค่าพารามิเตอร์ เป็นต้น ทำให้ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับแบบดั้งเดิมและข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับสมัยใหม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น ทีมผู้เขียนจึงขอเสนอข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างแบบดั้งเดิมและข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับยุคสมัยใหม่ เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะต่างๆ ให้เห็นความแตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้น ไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณลักษณะการวัดผล จุดเด่น จุดด้อย และการนำไปใช้งานของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุข

คุณลักษณะการวัดผล	จุดเด่น	จุดด้อย	การนำไปใช้
1. โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง • ตัวแปรนามบัญญัติ • ตัวแปรแฝงนับ • ตัวแปรต่อเนื่อง	1. แก้ไขปัญหาความผิดพลาดในการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยการประมาณค่าทดแทนจากโปรแกรมสำเร็จรูป 2. แก้ปัญหาความผันแปรของสัมประสิทธิ์ถดถอย 3. บางโปรแกรมสำเร็จรูปใช้การวาดภาพและทำนายผล เช่น R-Command AMOS STATA MPlus	1. เป็นเพียงการยืนยันความสอดคล้องของทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ 2. มีความเป็นเหตุเป็นผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่นำมาใช้อ้างอิง 3. ขาดการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ทันยุคสมัยใหม่ 4. มีข้อจำกัดวิเคราะห์ได้เพียงระดับเดียวเท่านั้น	

คุณลักษณะการวัดผล	จุดเด่น	จุดด้อย	การนำไปใช้
2. โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ • ตัวแปรนามบัญญัติ • ตัวแปรแฝงนับ • ตัวแปรต่อเนื่อง • ตัวแปรกึ่งต่อเนื่อง • ตัวแปรรอดชีพ	1. แก้ไขปัญหาความลำเอียงของการสุ่มข้ามระดับ 2. แก้ไขปัญหาความผิดพลาดในการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 3. ทำนายอิทธิพลเข้าสู่ส่วนกลางและข้อมูลแบบลดหลั่นมีค่าการทำนายได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ 4. แก้ไขปัญหาความผันแปรของสัมประสิทธิ์ถดถอย 5. วิเคราะห์ข้อมูลการกระจายแบบปกติและไม่ปกติ 6. เกิดโมเดลใหม่และเข้ากับยุคสมัยใหม่อยู่เสมอ 7. บางโปรแกรมสำเร็จรูป ใช้การวาดภาพและทำนายผล เช่น R-Command AMOS STATA MPlus	1. ใช้เวลาค่อนข้างน้อยในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป 2. การบรรจบตัวของแต่ละเส้นค่อนข้างสลับซับซ้อน 3. มีข้อจำกัดวิเคราะห์ระดับชั้นได้ 2-4 ชั้น	Between Level  Individual Level

คุณลักษณะการวัดผล	จุดเด่น	จุดด้อย	การนำไปใช้
3. โมเดลเชิงเส้นพหุระดับ (Multilevel Analysis) • ตัวแปรนามบัญญัติ • ตัวแปรเจนนับ • ตัวแปรต่อเนื่อง • ตัวแปรรอดชีพ	1. แก้ไขปัญหาความลำเอียงของการสรุปข้ามระดับ 2. แก้ไขปัญหาความผิดพลาดในการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 3. แก้ไขปัญหาความผันแปรของสัมประสิทธิ์ถดถอย 4. วิเคราะห์ข้อมูลการกระจายแบบปกติและไม่ปกติ 5. บางโปรแกรมสำเร็จรูปใช้การวาดภาพและทำนายผล เช่น R-Command AMOS STATA MPlus	1. ในกรณีข้อมูลเชิงประจักษ์น้อยและค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นสูงมักมีการประมาณค่าที่ไม่ดีเป็นอย่างมาก	Between Level  Individual Level

ที่มา: (Rabe-Hesketh & Skrondal, 2006; Rabe-Hesketh & Skrondal, 2008; Sinjindawong, 2008; Preacher, 2011; Hox, 2013)

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณลักษณะการวัดผล จุดเด่น จุดด้อย และการนำไปใช้งานของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุข สามารถบอกได้ว่าโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง มีคุณลักษณะการวัดเป็นตัวแปรนามบัญญัติ ตัวแปรเจนนับ ตัวแปรต่อเนื่อง มีจุดเด่น ได้แก่ แก้ไขปัญหาความผิดพลาดในการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Misestimated Standard Error) โดยประมาณค่าทดแทน (Imputation) จากโปรแกรมสำเร็จรูป แก้ไขปัญหาความผันแปรของสัมประสิทธิ์ถดถอย (Homogeneity of Regression)

และบางโปรแกรมสำเร็จรูปใช้การวาดภาพและทำนายผล เช่น R-Command AMOS STATA MPLus เป็นต้น สำหรับจุดด้อย ได้แก่ เป็นเพียงการยืนยันความสอดคล้องของทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ มีความเป็นเหตุเป็นผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่นำมาใช้อ้างอิง หลักการใช้งานในปัจจุบันยังขาดการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ทันยุคสมัยใหม่ มีข้อจำกัดสามารถทำการวิเคราะห์ได้เพียงระดับเดียวเท่านั้น โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระดับ มีคุณลักษณะการวัดเป็นตัวแปรนามบัญญัติ ตัวแปรแรงนับ ตัวแปรต่อเนื่อง ตัวแปรกึ่งต่อเนื่อง และตัวแปรรอดชีพ จุดเด่น ได้แก่ แก้ไขปัญหาความลำเอียงของการสรุปข้ามระดับ (Aggregation Bias) แก้ไขปัญหาความผิดพลาดในการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Misestimated Standard Error) ทำนายอิทธิพลเข้าสู่ส่วนกลาง (Mediators) และข้อมูลแบบลดหลั่น (Hierarchical Data) มีค่าการทำนายได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ แก้ไขปัญหาความผันแปรของสัมประสิทธิ์ถดถอย (Homogeneity of Regression) วิเคราะห์ข้อมูลการกระจายแบบปกติและไม่ปกติ เกิดโมเดลใหม่และเข้ากับยุคสมัยใหม่อยู่เสมอ และบางโปรแกรมสำเร็จรูปใช้การวาดภาพและทำนายผล เช่น R-Command AMOS STATA MPLus สำหรับจุดด้อย ได้แก่ ใช้เวลาค่อนข้างน้อยในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป การบรรจุตัวแปรของแต่ละเส้นค่อนข้างสลับซับซ้อน และมีข้อจำกัดวิเคราะห์ระดับชั้นได้ 2-4 ชั้น ส่วนโมเดลเชิงเส้นพระดับนั้น มีคุณลักษณะการวัดเป็นตัวแปรนามบัญญัติ ตัวแปรแรงนับ ตัวแปรต่อเนื่อง ตัวแปรรอดชีพ จุดเด่น ได้แก่ แก้ไขปัญหาความลำเอียงของการสรุปข้ามระดับ (Aggregation Bias) แก้ไขปัญหาความผิดพลาดในการคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Misestimated Standard Error) แก้ไขปัญหาความผันแปรของสัมประสิทธิ์ถดถอย (Homogeneity of Regression) วิเคราะห์ข้อมูลการกระจายแบบปกติและไม่ปกติ และบางโปรแกรมสำเร็จรูปใช้การวาดภาพและทำนายผล เช่น R-Command AMOS STATA MPLus และจุดด้อย ได้แก่ กรณีข้อมูลเชิงประจักษ์น้อยและค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นสูงมักมีการประมาณค่าที่ไม่ดีเป็นอย่างมาก ดังนั้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับทั้งสามโมเดลสามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนถูกต้อง เหมาะสม และมีความมั่นใจในการนำไปใช้งานสำรวจทางสาธารณสุข

2. การทดสอบความสอดคล้องของโมเดล (Model of FIT) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยต้องพิจารณาดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลอย่างถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งมีการกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา จำนวน 3 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง การพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประการที่สอง การพิจารณาค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นว่าแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ ประการที่สาม การพิจารณาค่าความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ประการที่หนึ่ง การพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลโครงสร้างพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องมีกฎเกณฑ์ในการพิจารณาได้สรุปไว้ในตารางที่ 2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ดัชนีความสอดคล้องโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุข

ชื่อดัชนี	สูตร	ค่ามาตรฐาน	ความสอดคล้อง
1. P-value	$1 - \alpha$	มากกว่า 0.05	สอดคล้อง
2. CMIN/DF	$\frac{x^2}{df}$	น้อยกว่า 3	สอดคล้อง
3. GFI	$1 - \left(\frac{x^2_{model}}{x^2_{null}} \right)$	มากกว่า 0.90	สอดคล้อง
4. AGFI	$1 - \left[\left(\frac{df_{null}}{df_{model}} \right) (1 - GFL) \right]$	มากกว่า 0.90	สอดคล้อง
5. CFI	$(x^2_m - df_m) / (x^2_b - df_b)$	มากกว่า 0.90	สอดคล้อง
6. SRMR		ต่ำกว่า 0.08	สอดคล้อง
7. RMSEA	$\sqrt{\frac{x^2 - df}{n - 1}}$	ต่ำกว่า 0.08	สอดคล้อง

ที่มา: (Hsu, Lin, Skidmore, & Kim, 2019)

2.2 ประการที่สอง การพิจารณาค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นว่าแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ ซึ่งเป็นการพิจารณาทั่วไป โดยพิจารณาจากค่า Coefficient และค่า P-value แต่ละเส้นให้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงจะยอมรับได้

2.3 ประการที่สาม การพิจารณาค่าความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น หรือการหาความเที่ยง (Reliability) มี 2 วิธี คือ

2.3.1 วิธีสัมประสิทธิ์ความคงตัว (Coefficient of Stability) ด้วยวิธีถ้ามซ้ำ (Test-Retest Method) โดยการคำนวณทางสถิติวิธี Intraclass Correlation (ICC) ซึ่งค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.75 แปลผลว่าค่าความเที่ยงแบบคงตัวอยู่ในระดับดีมาก ค่าที่อยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.75 แปลผลว่าอยู่ในระดับปานกลางถึงดี ส่วนค่าที่น้อยกว่า 0.40 แปลผลว่าอยู่ในระดับต่ำ แต่ในงานสำรวจทางสาธารณสุขแนะนำให้ใช้ 0.90 ขึ้นไป (Rabe-Hesketh & Skrondal, 2006; Sinjindawong, 2008; De Vet, Terwee, Mokkink, & Knol, 2011)

2.3.2 วิธีสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal Consistency) ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนย่อย โดยใช้การหาสัมประสิทธิ์แอลฟาด้วยวิธี Cornbrash's Alpha Coefficient ซึ่งค่าที่มากกว่า 0.70 แปลผลว่า แบบสอบถามมีความเที่ยงของความสอดคล้องภายในอยู่ในระดับน่าเชื่อถือได้ (Rabe-Hesketh & Skrondal, 2006; De Vet, Terwee, Mokkink, & Knol, 2011)

3. การใช้กลุ่มตัวอย่างและค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (Sample Size and Intraclass Correlation) ข้อมูลที่มีลักษณะโครงสร้างเป็นระดับชั้นแบบลดหลั่น (Hierarchy Data) ในโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุข เช่น ระดับชั้นเรียน ครอบครัว ชุมชนหรือหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด เขต ภาค ประเทศ ภาพรวม เป็นสาเหตุของปัญหาในการใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล เพราะโดยทั่วไปสมมติฐานปกติ (Usual Assumption) ของตัวแปรอิสระ (Independent) และตัวแปรที่การกระจายตัวเหมือนกัน มักถูกละเมิดไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้น ลักษณะการใช้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระดับกรณีกลุ่มระดับบุคคลหรือเฉพาะรายเฉยเท่านั้น (Individual Level or Within Level) การแปลผลและสรุปผลรายบุคคล ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างนิยมอ้างอิงค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นเพื่อนำมาคำนวณกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในการลดอคติ ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณไม่เกิน 100 กลุ่ม แต่ถ้าหากใช้กลุ่มตัวอย่างมากกว่า 200 กลุ่ม อาจจะทำให้เกิดค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นสูง (High Intraclass Correlation: H-ICC) ซึ่งเป็นผลให้ค่า Standard Error และเกิดค่าเศษเหลือ (Residual) อาจจะเป็นการประมาณค่าสูงเกินไป (Overestimated) ซึ่งทำให้การแปลผล สรุปผล และการทำนายผลลัพธ์ไม่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานทางสาธารณสุข แต่ในทางเดียวกัน หากผู้วิจัยเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก หรือประมาณ 50 กลุ่ม ก็จะทำให้เกิดค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นต่ำ (Low Intraclass Correlation: L-ICC) ซึ่งเป็นผลให้ค่า Standard Error ต่ำ และเกิดค่าเศษเหลือ (Residual) อาจจะเป็นการประมาณค่าต่ำเกินไป (Underestimated) ได้เช่นกัน (Hox & Maas, 2001) ดังนั้น ในลักษณะข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็นระดับชั้นแบบลดหลั่น (Hierarchy Data) หากจะนำไปใช้ นักสาธารณสุข ผู้กำหนดนโยบาย ผู้วิจัย นักสถิติ และผู้สนใจทั่วไป ควรจะพิจารณาอย่างลึกซึ้งและเลือกใช้อย่างเหมาะสม ในที่นี้ทีมผู้เขียนได้สรุปสั้นๆ พอสังเขปเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบไว้ดังตารางที่ 3

กลุ่มตัวอย่างกรณีประเมินด้วยค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น ส่วนใหญ่ต้องการที่จะทราบขนาดความเที่ยงมากกว่าต้องการทราบว่ามีความเที่ยงตรงหรือไม่ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างทีมผู้เขียนจึงเสนอแนะวิธีการประมาณค่ามากกว่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ สรุปสูตรดังต่อไปนี้ (De Vet, Terwee, Mokkink, & Knol, 2011)

$$n = \frac{8Z^2\alpha/2(1-ICC)^2[1+(m-1)ICC]^2}{m(m-1)w}$$

เมื่อ $Z^2\alpha/2$ หมายถึง ค่าทางสถิติการแจกแจงปกติ โดยกำหนดให้ระดับความเชื่อมั่นของการประมาณค่าเท่ากับ 95% หรือ $\alpha = 0.05$ หรือเท่ากับ 1.96

ICC หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น

m หมายถึง จำนวนการถูกวัดซ้ำแต่ละคน (จำนวนผู้วัด)

w หมายถึง ช่วงความกว้างของค่าประมาณ โดยกำหนดให้ d เป็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณที่ยอมรับได้ w เท่ากับ 2 เท่าของ d

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบอคติความเที่ยงตรง และค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างปัจจัยและความแปรปรวน โดยใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างและค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (Relative Bias Standard Errors, Between Loading and Variances by Number of Groups and Intraclass Correlation)

ค่า ICC	Standard Errors Loading				Standard Errors Variances			
	จำนวนกลุ่ม (NG)				จำนวนกลุ่ม (NG)			
	50	100	200	Total	50	100	200	Total
สูง	-18.6	-16.3	-15.1	-16.7	-2.2	-1.1	0.5	-1.3
ต่ำ	-12.7	-7.7	-2.8	-7.1	0.2	0.2	0.1	0.1
ผลรวม	-15.7	-11.0	-9.0		-1.0	0.5	0.2	

ที่มา: (Hox & Maas, 2001)

กรณีกลุ่มตัวอย่างนี้ยกเว้น การใช้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับในกรณีกลุ่มหลายระดับเชิงพื้นที่ (Between Level) สามารถใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 450-9,800 กลุ่มได้ เพราะเป็นการแปลผล สรุปผล และทำนายผลลัพธ์ข้อมูลในระดับชั้นภาพรวมขึ้นไป (Rabe-Hesketh & Skrondal, 2006)

การทำนายผลโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับ ส่วนใหญ่มักพิจารณาค่ามาตรฐานของความเหมาะสม (Model of FIT) ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปการทำนายได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การทำนายเชิงบวก (+)

การทำนายผลเชิงบวก ในงานสำรวจทางสาธารณสุข เช่น คุณภาพชีวิต ความเท่าเทียมกัน และมีอายุขัยเฉลี่ยสูงหรืออายุยืนยาวขึ้น เป็นต้น แต่สำหรับโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับ แสดงเป็นข้อความหรือเครื่องหมายว่าเป็นผลเชิงบวกหรือมีความสัมพันธ์ทางบวก (+)

ตัวอย่างที่ 1 นักวิจัยท่านหนึ่ง มีความสนใจการวิจัยเรื่อง แรงจูงใจในการป้องกันโรคที่มีอิทธิพลต่อการรับบริการฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยทางภาคเหนือ ในประเทศแห่งหนึ่ง แลพบภูมิภาคยุโรป จำนวน 384 คน ผลการวิจัยพบว่า

$$x^2(384) = 82.24, df = 32, P\text{-value} = 0.0892, \frac{x^2}{df} = 0.2570, CFI = 1.000, TLI = 1.000, RMSEA = 0.050, SRMR_w = 0.042, SRMR_B = 0.044$$

จากข้อความข้างต้น หมายความว่า โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากที่สุด และมีความสัมพันธ์ทางบวก สามารถทำนายภาพรวมโมเดลได้ 59.7% และมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.050

ตัวอย่างที่ 2 นักวิจัยท่านหนึ่ง มีความสนใจการวิจัยเรื่อง คุณภาพชีวิตที่มีผลต่อผู้ติดเชื้อโรคเอดส์ในจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศแห่งหนึ่ง จำนวน 589 คน ผลการวิจัยพบว่า

$$x^2(498) = 559.19, df = 209, P\text{-value} = 0.0719, \frac{x^2}{df} = 2.676, CFI = 1.000, TLI = 1.000, RMSEA = 0.001, SRMR_w = 0.017, SRMR_B = 0.011$$

จากข้อความข้างต้น หมายความว่า โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากที่สุด และมีความสัมพันธ์ทางบวก สามารถทำนายภาพรวมโมเดลได้ 98% และมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

2. การทำนายเชิงลบ (-)

การทำนายผลเชิงลบ ในงานสำรวจทางสาธารณสุขอาจพิจารณาตามพื้นฐาน 2 กรณี คือ การเป็นโรค และการตาย แต่สำหรับโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับ แสดงเป็นข้อความหรือเครื่องหมายว่าเป็นผลเชิงลบหรือมีความสัมพันธ์ทางลบ (-) เช่น ความเหลื่อมล้ำ การเกิดโรค การบาดเจ็บ การป่วย การพิการ และการเสียชีวิต เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 3 นักวิจัยท่านหนึ่ง มีความสนใจการวิจัยเรื่อง ปัจจัยความเครียด และการนอนหลับพักผ่อนที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติงานป้องกันและควบคุมโรคโควิด-19 ของบุคลากรทางการแพทย์และการสาธารณสุขในตำบล อำเภอ และจังหวัดทางภาคกลาง ประเทศแห่งหนึ่งแถบทวีปเอเชียใต้ จำนวน 516 คน ผลการวิจัยพบว่า

$$\chi^2(516) = 72.8, df = 28, P\text{-value} = 0.0688, \frac{\chi^2}{df} = 2.601, CFI = 1.000, TLI = 1.000, RMSEA = 0.050, SRMR_w = -0.026, SRMR_B = -0.028$$

จากข้อความข้างต้น หมายความว่า โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากที่สุด และมีความสัมพันธ์ทางลบ สามารถทำนายภาพรวมโมเดลได้ 74.9% และมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.050

ตัวอย่างที่ 4 นักวิจัยท่านหนึ่ง มีความสนใจการวิจัยเรื่อง ความเหลื่อมล้ำที่มีผลต่อการเข้าร่วมคัดกรองโรคมะเร็งชนิดหนึ่งในจังหวัดทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศแห่งหนึ่ง จำนวน 374 คน ผลการวิจัยพบว่า

$$\chi^2(14) = 49.28, df = 19, P\text{-value} = 0.078, \frac{\chi^2}{df} = 2.594, CFI = 1.000, TLI = 1.000, RMSEA = 0.001, SRMR_w = -0.048, SRMR_B = -0.042$$

จากข้อความข้างต้น หมายความว่า โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระระดับนี้ มีความเหมาะสมอย่างมากที่สุด และมีความสัมพันธ์ทางลบ สามารถทำนายภาพรวมโมเดลได้ 93% และมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

3. การทำนายเชิงไม่สามารถทำนายได้หรือไม่มีความสัมพันธ์

ตัวอย่างที่ 5 นักวิจัยท่านหนึ่ง มีความสนใจการวิจัยเรื่อง การมีส่วนร่วมที่มีผลต่อการเข้าร่วมคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่สอง ในจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศแห่งหนึ่ง จำนวน 297 คน ผลการวิจัยพบว่า

$$x^2(184) = 67.97, df = 99, P\text{-value} < 0.001, \frac{x^2}{df} = 0.687, CFI = 1.000, \\ TLI = 1.000, RMSEA = 0.189, SRMR_w = 0.189, SRMR_B = 0.191$$

จากข้อความข้างต้น หมายความว่า โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับนี้ ไม่มีความเหมาะสมและไม่สามารถทำนายโมเดลได้ ซึ่งมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.189



อภิปรายผลการวิจัย

การประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุข ได้อธิบายแนวคิด หลักการใช้งาน ข้อตกลงเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่าง วิธีการวัดผล แปลผล สรุปผล ทำนายผล และยกตัวอย่างประกอบโดยละเอียด เหมาะสม คล้ายคลึงกับงานวิจัย การลดหลั่นของลักษณะทางประชากรศาสตร์และวัฒนธรรมของในคนเชื้อสายจีน ที่อาศัยอยู่ ประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีผลต่อโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่/ไส้ตรง: การวิเคราะห์ระดับขั้นตัวแปรแฝง (Strong, Ji, Liang, Ma, Brown, & Wang, 2014) อย่างไรก็ตาม มุมมองการวิจัยระดับขั้นเรียน ครอบครัว กลุ่มคน ชุมชนหรือหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด เขต ภาค ประเทศ (ภาพรวม) ในเรื่องพฤติกรรมสุขภาพต่างๆ ก็สามารถนำมาใช้งานได้อย่างแท้จริง ซึ่งคล้ายคลึงกับการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ: การวิจัยระหว่างวัฒนธรรม (Cheung & Au, 2005) นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับเกี่ยวกับด้านคุณภาพชีวิตและโรคเรื้อรัง ซึ่งสามารถระบุข้อมูลแบบลดหลั่นกันอย่างชัดเจนทางการแพทย์ คล้ายคลึงกับการวัดคุณภาพชีวิตและโครงสร้างตัวชี้วัดต่างๆ ทางสังคมศาสตร์ (Maggino & Zumbo, 2012) และเงื่อนไขความเหลื่อมล้ำ คล้ายคลึงกับความเหมาะสมของโมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับที่มีต่อการแบ่งแยกความเหลื่อมล้ำ: การประยุกต์ใช้ในประเทศโบลิเวีย (Temporin, 2019) ดังนั้น เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในเงื่อนไขมุมมองเชิงสุขภาพ ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป และเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยเหลือที่จำเป็นอย่างแท้จริง เกิดความเข้าใจเพิ่มเติมมากขึ้น เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพหุระดับ ทำให้ผู้ใช้มีความมั่นใจมากขึ้น ในคุณภาพของงานตนเอง รวมทั้งได้เปรียบเทียบจุดเด่น จุดด้อย การนำไปใช้งานวิจัยต่างๆ เกิดความน่าเชื่อถือ ชัดเจน ถูกต้องต่อไป



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานสำรวจทางสาธารณสุข จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้การวิเคราะห์ทางสถิติประยุกต์อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน และเหมาะสม ให้เท่าทันกับยุคดิจิทัลดิสรรัปชัน และการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 เพื่อลดความซับซ้อนในการทำงาน ซึ่งโมเดลนี้สามารถยืนยันว่าใช้งานในการแก้ปัญหาสุขภาพประชาชนแบบยั่งยืนได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้โมเดลสมการเชิงโครงสร้างพระดับในงานสำรวจทางสาธารณสุข คือ การประยุกต์ใช้วิธีทางสถิติขั้นสูงทางเลือกหนึ่งที่มีความสามารถพิเศษอย่างแท้จริง ด้วยการนำเสนอหลักการใช้งาน ข้อตกลงเบื้องต้น การใช้กลุ่มตัวอย่าง ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น การยกตัวอย่าง และองค์ประกอบต่างๆ ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป รูปแบบการแปลผล สรุปผล และทำนายผลข้อมูลเข้าสู่ส่วนกลางในลักษณะข้อมูลแบบลดหลั่นกัน ในเงื่อนไขมุมมองเชิงสุขภาพเชิงบวกและเชิงลบ ทั้งระดับรายบุคคล และระหว่างระดับชั้นเรียน ครอบครัว ชุมชนหรือหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด เขต ภาค ประเทศ เพื่อให้ได้การทำนายผลลัพธ์ที่มีความเป็นจริง ชัดเจน ตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งสามารถนำโมเดลนี้ไปประยุกต์ใช้ได้ทันที และในอนาคตอันใกล้ของประเทศไทย โมเดลนี้เป็นสถิติที่น่าสนใจอย่างมากที่สุด ที่นักสาธารณสุข (Registered Public Health) ผู้กำหนดและวางแผนนโยบาย นักวิจัย นักชีวสถิติ และผู้ที่สนใจ ควรพิจารณาเลือกใช้เพื่อยกระดับคุณภาพการวิจัยและนวัตกรรม อันเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาพื้นที่ชุมชนอันเป็นประโยชน์คุณูปการต่อประเทศชาติอย่างยิ่งต่อไป



เอกสารอ้างอิง

- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. London: Guilford.
- Cheung, M. W. L., & Au, K. (2005). Applications of Multilevel Structural Equation Modeling to Cross-Cultural Research. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 12(4), 598–619.
- Davidov, E., Duellmer, H., Schlüter, E., Schmidt, P., & Meuleman, B. (2012). Using a Multilevel Structural Equation Modeling Approach to Explain Cross-Cultural Measurement Noninvariance. *Journal of Cross-Cultural Psychology – J CROSS-CULT PSYCHOL*, 43, 558–575.
- De Vet, H. C., Terwee, C. B., Mokkink, L. B., & Knol, D. L. (2011). *Measurement in Medicine: A Practical Guide*. London: Cambridge University Press.

- Hox, J. J. (2013). Multilevel Regression and Multilevel Structural Equation Modeling. In T. D. Little (Ed.), *The Oxford Handbook of Quantitative Methods*, (pp. 281–294). New York: Oxford University Press.
- Hox, J. J., & Maas, C. J. (2001). The Accuracy of Multilevel Structural Equation Modeling with Pseudo Balanced Groups and Small Samples. *Structural Equation Modeling*, 8(2), 157–174.
- Hox, J. J., Maas, C. J., & Brinkhuis, M. J. (2010). The Effect of Estimation Method and Sample Size in Multilevel Structural Equation Modeling. *Statistica Neerlandica*, 64(2), 157–170.
- Hsu, H. Y., Lin, J. J. H., Skidmore, S. T., & Kim, M. (2019). Evaluating Fit Indices in a Multilevel Latent Growth Curve Model: A Monte Carlo Study. *Behav Res Methods*, 51(1), 172–194.
- Jannaksan, S. (2020). The Principle of Multilevel Structural Equation Modeling Analysis by Using Optimal Sample Size and Estimation Methods. *Journal of Social Sciences in Measurement Evaluation Statistics and Research*, 1(1), 12–20.
- Maggino, F., & Zumbo, B. D. (2012). Measuring the Quality of Life and the Construction of Social Indicators. In K. C. Land, A. C. Michalos, & M. J. Sirgy (Eds.), *Handbook of Social Indicators and Quality-of-Life Research*, (pp. 201–238). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Marsh, H. W., Hau, K.-T., & Wen, Z. (2004). In Search of Golden Rules: Comment on Hypothesis-Testing Approaches to Setting Cutoff Values for Fit Indexes and Dangers in Overgeneralizing Hu and Bentler's (1999) Findings. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 11(3), 320–341.
- Muthén, B. (2011). *Applications of Causally Defined Direct and Indirect Effects in Mediation Analysis Using SEM in Mplus*. Los Angeles: Mplus Citation.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998). *Mplus User's Guide (Version 7)*. Los Angeles: CA Citation.

- Preacher, K. J. (2011). Multilevel SEM Strategies for Evaluating Mediation in Three-level Data. *Multivariate Behavioral Research*, 46(4), 691–731.
- Rabe-Hesketh, S., & Skrondal, A. (2006). Multilevel Modelling of Complex Survey Data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 169(4), 805–827.
- Rabe-Hesketh, S., & Skrondal, A. (2008). Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata. *Statistical Methods in Medical Research*, 17(1), 5–32.
- Ryu, E. (2014). Model Fit Evaluation in Multilevel Structural Equation Models. *Frontiers in Psychology*, 5, 81.
- Saengtrakul, K., Kanjanawasee, S., & Wiratchai, N. (2016). Student Factors Affecting Latent Transition of Mathematics Achievement Measuring from Latent Transition Analysis with a Mixture Item Response Theory Measurement Model. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 217, 729–737.
- Sinjindawong, S. (2008). Multi-Level Causal Model: Application for Data Analysis. *Rajabhat Suratthani University Journal*, 1(2), 45–58.
- Strong, C., Ji, C. S., Liang, W., Ma, G., Brown, R., & Wang, J. H. (2014). Heterogeneous Demographic and Cultural Profiles of Chinese American Patients Nonadherent to Colorectal Cancer Screening: A Latent Class Analysis. *Cancer Nurs*, 37(2), 106–113.
- Temporin, F. (2019). A Multilevel Structural Equation Modelling Approach to Study Segregation of Deprivation: An Application to Bolivia. *Quality & Quantity*, 53(3), 1657–1674.