

แนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยของ  
นิสิตระดับดุษฎีบัณฑิต  
สถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
The Guidelines for Using Statistical Methods  
in Research for Doctoral Students  
at the Higher Education Institutes  
in the Northeast Region

ประเสริฐ เรือนนระการ<sup>1</sup>  
Prasert Ruannakarn<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ผศ.ดร., ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 44000

<sup>1</sup> Asst. Prof. Dr., Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University, 44000

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือ 1) เพื่อศึกษาส่วนประกอบหลักของการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย 2) เพื่อกำหนดแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย และ 3) เพื่อศึกษาการใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุขฎีบัณฑิตสถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วิธีดำเนินการวิจัยมี 3 ระยะคือ 1) ศึกษาส่วนประกอบหลักการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยจากเอกสาร ตำรา และวารสารต่าง ๆ 2) กำหนดแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย และ 3) ศึกษาการใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุขฎีบัณฑิต สถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากดุขฎีนิพนธ์ จำนวน 95 ฉบับ จากทั้งหมด 475 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่า 1) ส่วนประกอบหลักการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย มี 5 ส่วนประกอบ 2) มีแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย 3 แนวทาง และ 3) การใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุขฎีบัณฑิต คือ ร้อยละ 52.63 ใช้สถิติเชิงพรรณนาอย่างเดียวร้อยละ 47.37 ใช้ทั้งสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และ ร้อยละ 82.22 ของการใช้สถิติทดสอบอิงพารามิเตอร์ได้ละเลยการตรวจสอบข้อสมมุติเบื้องต้นบางประการ

**คำสำคัญ:** ส่วนประกอบหลัก แนวทาง การใช้วิธีการทางสถิติในดุขฎีนิพนธ์

## Abstract

The purposes of this research were 1) to study the principal components of using of statistical methods for research, 2) to formulate guidelines on how to use statistical methods in research and 3) to study the using of statistical methods in dissertations for Ph.D. students at the higher education institutes across the northeast. The research process comprised three stages. Stage 1 was a study of the principal components of using of statistical methods for research from documents, texts and journals. Stage 2 was a formulation of guidelines on how to use statistical methods in research. Stage 3 was a studying of the using of statistical methods in dissertations for Ph.D. students at the higher education institutes across the northeast from 95 of 475 dissertations. The results revealed that: 1) The principal components of using of statistical methods in research had five components, 2) There were three guidelines on how to implement statistical methods in research, and 3) The using of statistical methods in dissertations of Ph.D. students was 52.63 percent of only descriptive statistics , 47.37 percent of both descriptive and inferential statistics and 82.22 percent of using parametric statistical tests were neglected about exploring some assumptions.

**Keywords:** Principal Components, Guidelines, Using Statistical Methods in Doctoral Dissertations

## บทนำ

การทำดัชนีนิพนธ์เป็นหัวใจของการเรียนปริญญาเอก เนื่องจากการเรียนปริญญาเอกเป็นการผลิตนักวิจัยมืออาชีพซึ่งเป็นสมาชิกชุมชนวิชาการระดับโลก ดุษฎีนิพนธ์จึงต้องได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปของนานาชาติด้วย ดุษฎีนิพนธ์ในบางสาขาวิชาที่ออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยแบบประยุกต์เชิงปริมาณ การเลือกใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ดุษฎีนิพนธ์จะต้องแสดงให้เห็นว่านิสิต/นักศึกษา มีความรู้ความสามารถอย่างลึกซึ้ง ระเบียบวิธีและเทคนิคการวิจัยอย่างเหมาะสม และรู้ถึงข้อจำกัดของระเบียบวิธีและเทคนิคเหล่านี้ การเรียนปริญญาเอกนั้นเป็นการสร้างนักวิจัยมืออาชีพ ดุษฎีนิพนธ์จึงเป็นเครื่องพิสูจน์ความสามารถทางการวิจัย ซึ่งนิสิตหรือนักศึกษาจะต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญในเรื่องระเบียบวิธีและเทคนิคการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิจัยเชิงปริมาณที่ต้องเลือกใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้องเหมาะสมซึ่งเมื่อสำเร็จการศึกษาเป็นดุษฎีบัณฑิตแล้วจึงจะถือว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ [1] ดังนั้น สถิติจึงเป็นหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และมีบทบาทสำคัญในการวิจัยเชิงปริมาณที่จะช่วยให้นักวิจัยอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ [2] แต่อย่างไรก็ตาม จากงานวิจัยเกี่ยวกับการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์พบว่า ปัญหาของการเลือกใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนักวิจัยหรือนักวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา คือ ขาดความสอดคล้องระหว่างเป้าหมายของการวิจัย และเป้าหมายของการวิเคราะห์ของสถิติที่เลือกใช้ รวมทั้งแปลผลการวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง ผลการวิจัยจึงไม่ตอบสนองต่อคำถามวิจัย [3] นอกจากนี้ จากเอกสารประกอบการประชุมเสวนาทางวิชาการเรื่อง “กระบวนการวิจัยกับการพัฒนาการศึกษา” ในการเสวนาเรื่อง “ผิดเป็นครู: ประสบการณ์ตรงจากการประเมินงานวิจัย” ณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2550 มีข้อสรุปเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนในการทำวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิเคราะห์ข้อมูล คือ ไม่มีการระบุการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติอะไรหรือระบุสถิติที่ใช้ในภาพรวมโดยไม่ระบุว่าวัตถุประสงค์แต่ละข้อจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติอะไรและประการสำคัญคือใช้สถิติไม่เหมาะสม เช่น ในกรณีที่ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็นหรือแบบสุ่มซึ่งต้องใช้สถิติเชิงอ้างอิงมาทดสอบสมมติฐานการวิจัยแต่ผู้วิจัยไม่ตรวจสอบว่าข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ [4] จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาส่วนประกอบหลักการใช้สถิติในการทำวิจัยเพื่อกำหนดเป็นแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย และนอกจากนี้ ยังต้องการศึกษาการใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุษฎีบัณฑิตสถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อทราบว่าการใช้สถิติดังกล่าว

ใช้สถิติเชิงพรรณนาและหรือสถิติเชิงอ้างอิง มากน้อยเพียงใดและใช้อย่างไร และจากผลการวิจัยในครั้งนี้อาจนำไปใช้ประโยชน์ในการใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสถิติเพื่อการทำวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเลือกใช้สถิติทดสอบต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามแนวทางที่ได้ ทั้งนี้จะได้เอื้อต่อนิสิตและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการทำวิทยานิพนธ์หรือดุษฎีนิพนธ์ในระดับปริญญาโทและระดับปริญญาเอกทุกสาขาวิชาหรือนำไปใช้ในการวิจัยทั่วไป

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการใช้สถิติที่เหมาะสมในการทำวิจัยหรือดุษฎีนิพนธ์ เพื่อพัฒนาแนวทางการเลือกใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุษฎีบัณฑิตสถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีประเด็นการศึกษาคือ 1) แนวคิดเกี่ยวกับมาตรวัดของตัวแปร ได้แก่ มาตรวัดนามบัญญัติ มาตรวัดเรียงอันดับ มาตรวัดอันตรภาคและมาตรวัดอัตราส่วนซึ่งการใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องพิจารณาจากมาตรวัดของตัวแปร 2) แนวคิดเกี่ยวกับการใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง โดยการวิจัยเชิงปริมาณจะใช้สถิติ 2 ประเภทคือใช้สถิติเชิงพรรณนาอย่างเดียว และใช้สถิติเชิงพรรณนาควบคู่กับสถิติเชิงอ้างอิง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้สถิติเชิงอ้างอิงว่าด้วยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาการทดสอบต่าง ๆ ทั้งการทดสอบอิงพารามิเตอร์และการทดสอบไม่อิงพารามิเตอร์ 3) แนวคิดเกี่ยวกับการแจกแจงปกติเนื่องจากการทดสอบอิงพารามิเตอร์มีข้อสมมุติที่สำคัญ คือ ตัวแปรตามที่อยู่ในมาตรวัดอันตรภาคหรืออัตราส่วนและเป็นตัวแปรต่อเนื่องต้องแจกแจงปกติ ดังนั้น ควรศึกษาการแจกแจงปกติอย่างละเอียด 4) แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบประเภทการวิจัยที่ต่างกันจะใช้สถิติต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาการออกแบบประเภทการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย (ก) การออกแบบประเภทการวิจัยเชิงทดลอง (ข) การออกแบบประเภทการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (ค) การออกแบบประเภทการวิจัยที่ไม่ใช่เชิงทดลอง (ง) การออกแบบประเภทการวิจัยเชิงเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม (จ) การออกแบบประเภทการวิจัยเชิงเปรียบเทียบภายในกลุ่ม และ 5) การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สถิติเพื่อการวิจัยซึ่งมีนักวิจัยได้เสนอข้อค้นพบและเสนอแนวคิดการใช้สถิติเพื่อการวิจัยไว้หลายท่าน ได้แก่ นางลักษณ์ วิรัชชัย [2] ศิริชัย กาญจนวาสี ดิเรก ศรีสุโขและทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ [3] บุญเรียง ขจรศิลป์ [4] Sheskin, D.J. [6] กนกวรรณ โจนาคม และคนอื่น [7] Al-Aidroos, N. and others [8] สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ [9] และ Karada, E. [11] ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดเพื่อวิเคราะห์ที่สำคัญ

พิจารณาจากหัวข้อ ประเด็น แนวคิดต่าง ๆ ตามประเด็นดังกล่าวข้างต้นเพื่อกำหนดเป็นส่วนประกอบหลักการใช้สถิติในการวิจัยและใช้เป็นกรอบการกำหนดแนวทางการใช้สถิติเพื่อการวิจัยสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุขฎฐิบัณฑิต สถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบหลักของการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย
2. เพื่อกำหนดแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย
3. เพื่อศึกษาการใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุขฎฐิบัณฑิต สถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

## ระเบียบวิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 3 ระยะ ระยะที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบหลักการใช้สถิติเพื่อการวิจัย ระยะที่ 2 กำหนดแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย และระยะที่ 3 ศึกษาการใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุขฎฐิบัณฑิต สถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รายละเอียด ดังนี้

ประชากร คือ ดุขฎฐินิพนธ์ของนิสิต/นักศึกษา ระดับดุขฎฐิบัณฑิต ทุกสาขาวิชา ที่สำเร็จการศึกษาของมหาวิทยาลัยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2557 ถึง 2558 จำนวน 475 ฉบับ

ตัวอย่าง คือ ดุขฎฐินิพนธ์ของนิสิต/นักศึกษา ระดับดุขฎฐิบัณฑิต สาขาวิชาต่าง ๆ ที่สำเร็จการศึกษาของมหาวิทยาลัยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 95 ฉบับ เนื่องจากเป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับรายชื่อดุขฎฐินิพนธ์ของดุขฎฐิบัณฑิตเพื่อตรวจสอบการใช้สถิติในการวิจัย และประชากรมีขนาดเท่ากับ 475 ฉบับ จึงใช้เกณฑ์การกำหนดขนาดตัวอย่างดังนี้ ประชากรเป็นหลักร้อยและไม่เกิน 1,000 ใช้ขนาดตัวอย่างร้อยละ 15-30 [5] ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่าง ร้อยละ 20 และสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ

**ตารางที่ 1** จำนวนดัชนีพันธบัตร ของนิสิต/นักศึกษา ระดับดัชนีบัณฑิต ทุกสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาของมหาวิทยาลัยใน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำแนกตามมหาวิทยาลัย

รายชื่อมหาวิทยาลัย	จำนวนทั้งหมด	จำนวนดัชนีพันธบัตรตัวอย่าง
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	100	20
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	75	15
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	50	10
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	75	15
มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย (วิทยาเขตขอนแก่น)	25	5
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	25	5
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	25	5
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	25	5
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์	25	5
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	25	5
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	25	5
<b>รวม</b>	<b>475</b>	<b>95 (ร้อยละ 20)</b>

การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1: รวบรวมเอกสาร ตำรา วารสาร เกี่ยวกับทฤษฎีสถิติ การเลือกใช้สถิติสำหรับการวิจัยหรือการทำ วิทยานิพนธ์ ดุษฎีนิพนธ์ ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จากห้องสมุดหรือสำนักวิทยบริการในมหาวิทยาลัยมหาสารคามและมหาวิทยาลัยใกล้เคียง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นต้น เพื่อสังเคราะห์เป็นส่วนประกอบหลักการใช้สถิติเพื่อการวิจัย โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบบันทึกข้อมูล

ระยะที่ 2: สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย จำนวน 5 ท่าน จาก 5 มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแห่งละ 1 ท่าน ได้แก่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยบูรพาและมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อตรวจสอบ

ความถูกต้องของแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ระยะที่ 3: รวบรวมข้อมูลนิพนธ์ของดุษฎีบัณฑิตในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่สำเร็จการศึกษาที่ผ่านมา 2 ปีที่มีการใช้สถิติขั้นต้นและขั้นสูง (พ.ศ 2557- พ.ศ 2558) ที่ตกเป็นตัวอย่าง ให้ครอบคลุมมหาวิทยาลัยของรัฐ และมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ เพื่อตรวจสอบการใช้สถิติสำหรับการวิจัย โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบบันทึกข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา และใช้สถิติสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลคือ ความถี่ และร้อยละ

## ผลการศึกษา

1. ส่วนประกอบหลักการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย คือ (1) การพิจารณามาตรวัดของตัวแปรตาม (2) การใช้สถิติเชิงพรรณนาและหรือสถิติเชิงอ้างอิง (3) การแจกแจงปกติของตัวแปรตาม (4) การออกแบบประเภทการวิจัย (การวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยไม่ใช่เชิงทดลอง) และ (5) การใช้สถิติทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์และไม่อิงพารามิเตอร์

2. แนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความถูกต้องของแนวทางภาพรวมพบว่า ระดับมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย 3 แนวทาง คือ



ภาพที่ 1 เป็นแนวทางการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการวิจัยและการเลือกใช้สถิติสำหรับการวิจัยโดยเริ่มจากปัญหาการวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย สมมติฐานการวิจัย และการออกแบบการวิจัย จะเห็นได้ว่าการออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวข้องกับการใช้สถิติสำหรับการวิจัยและสอดคล้องกับขั้นตอนการวิจัยทุกขั้นตอน

## 2.2 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตรวัดต่าง ๆ

ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยการทดสอบต่าง ๆ ให้ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติเชิงอ้างอิงเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้วยการทดสอบที่เหมาะสม จากตารางที่ 2 3 4 หรือ 5 ดังนี้

## ตารางที่ 2 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตราวัดอันดับภาค (ข้อมูลเชิง) หรืออัตราส่วน

จำนวนตัวอย่าง ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว	ลักษณะของสมมติฐาน	การทดสอบ (Tests)
ตัวอย่างเดียว	สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร	(1) การทดสอบซี (The single-sample Z test) (2) การทดสอบที (The single-sample T test)
ตัวอย่างสองกลุ่ม ที่อิสระต่อกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับทดสอบ ความแปรปรวนประชากร	(3) การทดสอบไคกำลังสองสำหรับทดสอบความแปรปรวน ประชากร
ตัวอย่างสองกลุ่ม ที่อิสระต่อกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน	(4) การทดสอบที (5) การทดสอบซี (6) การทดสอบโบลเลลิ่งที่กำลังสอง (The Hotelling's $T^2$ )
ตัวอย่างสองกลุ่ม ที่เกี่ยวข้องกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของ ความแปรปรวนประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน	(7) การทดสอบเอฟสำหรับความแปรปรวนประชากรสองกลุ่มที่ อิสระต่อกัน
ตัวอย่างสองกลุ่ม ที่เกี่ยวข้องกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยประชากรสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	(8) การทดสอบที (The T test for two dependent samples) (9) การทดสอบซี (The Z test for two dependent samples)
สมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของ ความแปรปรวนประชากรสองกลุ่ม ที่เกี่ยวข้องกัน	(10) การทดสอบทีสำหรับทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน สำหรับประชากรสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน (The T test for homo- geneity of variance for two dependent samples)	

ตารางที่ 2 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตรวัดอันดับภาค (ข้อมูลช่วง) หรืออัตราส่วน (ต่อ)

จำนวนตัวอย่าง	ลักษณะของสมมติฐาน	การทดสอบ (Tests)
ตัวอย่าง มากกว่า	ตัวอย่างสองกลุ่ม ที่เกี่ยวข้องกัน	(11) การทดสอบเอฟสำหรับความแปรปรวนจำแนกทางเดียว (F -Test for One-Way ANOVA)
สองกลุ่ม	สมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากัน ของความแปรปรวนประชากร มากกว่าสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน	(12) การทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจำแนก ทางเดียว (F -Test for One Way ANCOVA)
ตัวอย่าง มากกว่า	ตัวอย่างเกี่ยวกับความเท่ากัน ของสองกลุ่มที่อิสระ ต่อกัน	(13) การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร(แมนโนวา)(MANOVA) (14) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร (แมนโนวา) (multi- variate analysis of covariance) (MANCOVA)
ตัวอย่าง มากกว่า	ตัวอย่างเกี่ยวกับความเท่ากัน ของสองกลุ่มที่อิสระ ต่อกัน	(15) การทดสอบเอฟสำหรับการเท่ากันของความแปรปรวนประชากร มากกว่าสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน (16) การทดสอบเลเวเนสำหรับทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน

ตารางที่ 2 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตราวัดอันดับภาค (ข้อมูลช่วง) หรืออัตราส่วน (ต่อ)

จำนวนตัวอย่าง ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว	ลักษณะของสมมติฐาน	การทดสอบ (Tests)
ตัวอย่าง มากกว่า	ตัวอย่างมากกว่า สมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยประชากร	(17) การทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทาง เดียวแบบตัวซ้ำหรือ RM-k
มากกว่า สองกลุ่ม เกี่ยวข้องกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยประชากร มากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	(18) การทดสอบที คือ $t = \frac{(\bar{s}_L^2 - \bar{s}_S^2) \sqrt{n-2}}{\sqrt{4s_L^2 s_S^2 (1-r_x^2)}}$ [6]
ตัวอย่าง มากกว่า สองกลุ่ม เกี่ยวข้องกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างความแปรปรวนประชากร มากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	โดยที่ $\bar{s}_L^2$ แทน ความแปรปรวนตัวอย่างที่มีค่ามากที่สุดของกลุ่มตัวอย่าง (แทนกลุ่ม X) $\bar{s}_S^2$ แทน ความแปรปรวนตัวอย่างที่มีค่าน้อยที่สุดของกลุ่มตัวอย่าง (แทนกลุ่ม Y)

ตารางที่ 2 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตราวัดอันดับ (ข้อมูลเชิง) หรืออัตราส่วน (ต่อ)

จำนวนตัวอย่าง	ลักษณะของสมมติฐาน	การทดสอบ (Tests)
ตัวอย่าง มากกว่า สองกลุ่ม เกี่ยวข้องกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างความแปรปรวนประชากร มากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	$r_x$ แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โมเมนต์ผลคูณของเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) ระหว่างข้อมูลตัวอย่างใดในกลุ่ม $X$ กับข้อมูลตัวอย่างใดในกลุ่ม $Y$ โดยตั้งสมมติฐานว่า $H_0 : \sigma_L^2 = \sigma_S^2$ $H_1 : \sigma_L^2 \neq \sigma_S^2$
ตัวแปรอิสระสองตัวหรือ มากกว่าที่อิสระต่อกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยประชากร สองกลุ่มหรือมากกว่าสองกลุ่มที่ อิสระต่อกัน	(19) การทดสอบเอฟสำหรับวิเคราะห์ความแปรปรวนของการจัดการ ทดลองแบบแฟกทอเรียล (20) การทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของการ จัดการทดลองแบบแฟกทอเรียล

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากได้ศึกษาแนวทางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการวิจัย และการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย (ภาพที่ 1) แล้วถ้าผู้วิจัยต้องการทดสอบ สมมติฐานการวิจัยสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตราวัดอันดับภาค (ข้อมูลช่วง) หรืออัตราส่วน **(1) สำหรับตัวแปรอิสระหนึ่งตัว (ปัจจัยเดียว) (1.1) ศึกษาตัวอย่างเดียว** ให้พิจารณา การทดสอบที (ถ้าตัวตามมีการแจกแจงแบบปกติและไม่ทราบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประชากร) หรือการทดสอบซี (ถ้าทราบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประชากร) เพื่อทดสอบ สมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร หรือการทดสอบไคกำลังสองสำหรับทดสอบ ความแปรปรวนประชากร **(1.2) ศึกษาตัวอย่างสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน** ให้พิจารณา การทดสอบที (ถ้าตัวตามทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติและไม่ทราบส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานประชากร) หรือการทดสอบซี (ถ้าทราบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประชากร) แต่ถ้าวัดตามที่ต้องการศึกษามีสองตัวที่เกี่ยวข้องกันและมีการแจกแจงแบบปกติ ให้พิจารณาการทดสอบโฮสเทลลิ่งที่กำลังสอง หรือการทดสอบเอฟสำหรับทดสอบ ความแปรปรวนประชากรสองกลุ่ม **(1.3) ศึกษาตัวอย่างสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน** ให้พิจารณาการทดสอบที (ถ้าตัวตามทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติและไม่ทราบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประชากร) หรือการทดสอบซี (ถ้าหากทราบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประชากร) และพิจารณาการทดสอบทีสำหรับทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน สำหรับประชากรสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน **(1.4) หากต้องการศึกษาตัวอย่างมากกว่า สองกลุ่มที่อิสระต่อกัน** ให้พิจารณาการทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวน จำแนกทางเดียวหรือการทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจำแนก ทางเดียว (ถ้านำตัวแปรเข้ามาศึกษา) หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (แมนโนวา) (ถ้าหากมีตัวแปรตามสองตัวขึ้นไปที่มีการแจกแจงแบบปกติและมีความสัมพันธ์กัน) หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร (แมนโควา) (ถ้าหากมีตัวแปรตามสองตัวขึ้นไปที่มีการแจกแจงแบบปกติและมีความสัมพันธ์กัน และ นำตัวแปรเข้ามาศึกษา) หรือการทดสอบเอฟหรือการทดสอบเลวนันน์กรณีต้องการ ทดสอบการเท่ากันของความแปรปรวนประชากร และ **(1.5) ถ้าหากต้องการศึกษา ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน** ให้พิจารณาการทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวแบบวัดซ้ำหรือ RM-k (ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ประชากรของตัวแปรตามตัวเดียวแต่จำแนกมากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกันและแต่ละกลุ่ม มีการแจกแจงแบบปกติ) หรือสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างความแปรปรวน ประชากรมากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกันโดยใช้การทดสอบที และ **(2) สำหรับตัวแปร อิสระสองตัวหรือมากกว่าที่อิสระต่อกัน (มีสองปัจจัยหรือมากกว่า)** ต้องพิจารณาใช้การ

ทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการจัดการทดลองแบบแฟกทอเรียล  
หรือการทดสอบเอฟสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของการจัดการทดลองแบบ  
แฟกทอเรียล (นำตัวแปรร่วมเข้ามาศึกษา)

**ตารางที่ 3** แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตราวัดเรียงอันดับ (Ordinal/Rank-order Data)

จำนวนตัวอย่าง ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว	ลักษณะของสมมติฐาน	การทดสอบ (Tests)
ตัวอย่างเดียว	สมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากรเดียว หรือการแจกแจงของข้อมูลเป็นประชากรเดียว	(21) การทดสอบลำดับที่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (The Wilcoxon signed rank test) (22) การทดสอบคอกโมโกรอฟ-สมิรันออฟ (23) การทดสอบ Kaplan-Meier estimate
ตัวอย่าง สองกลุ่ม อิสระต่อกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน หรือคุณลักษณะอื่นของประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน	(24) การทดสอบแมนน์-วิตนีย์ ยู (The Mann-Whitney U test) (25) การทดสอบคอกโมโกรอฟ-สมิรันออฟสำหรับตัวอย่างสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน (26) การทดสอบมัธยฐาน (The median test for two independent samples) (27) การทดสอบคะแนนปกติ (The van der Waerden normal-scores test)
	สมมติฐานเกี่ยวกับความผันแปรในประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน	(28) การทดสอบซีเกล-ตุกี (The Seigel-Tukey test for equal variability) (29) การทดสอบของมอสส์ (The Moses test for equal variability)

ตารางที่ 3 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตราเรียงอันดับ (Ordinal/Rank-order Data) (ต่อ)

จำนวนตัวอย่าง ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว	ลักษณะของสมมติฐาน	การทดสอบ (Tests)
ตัวอย่าง สองกลุ่ม ที่เปรียบเทียบกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับการเรียงลำดับที่ของ ข้อมูลในประชากรสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	(30) การทดสอบลำดับที่ข้อมูลเก็บเป็นคู่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (Wilcoxon matched-pairs signed rank test ) (31) การทดสอบเครื่องหมาย (The sign test)
ตัวอย่าง มากกว่าสอง กลุ่มที่อิสระ ต่อกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากร สองกลุ่มหรือมากกว่าสองกลุ่มที่อิสระ ต่อกัน	32) การทดสอบครัสคัล-วัตลิส (The Kruskal Wallis one –way analysis of variance by ranks ) (33) การทดสอบมัธยฐาน (34) การทดสอบบคะแนนปรกติ
ตัวอย่าง มากกว่า สองกลุ่มที่ เกี่ยวข้องกัน	สมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากร สองกลุ่มหรือมากกว่าสองกลุ่มที่ เกี่ยวข้องกัน	(35) การทดสอบฟริตแมน (The Friedman two – way analysis of variance by ranks )

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังจากได้ศึกษาแนวทางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการวิจัยและการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย (ภาพที่ 1) แล้วถ้าผู้วิจัยต้องการทดสอบสมมติฐานการวิจัยสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตรวัดเรียงอันดับ หรืออยู่ในมาตรวัดอันดับหรืออัตราส่วนแต่ทดสอบแล้วไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ จึงแปลงข้อมูลให้อยู่ในมาตรวัดเรียงอันดับสำหรับตัวแปรอิสระหนึ่งตัว (ปัจจัยเดียว) **กรณีที่ 1** ศึกษากรณีตัวอย่างเดียว ให้พิจารณาการทดสอบลำดับที่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกชัน หรือ การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิรันอฟ เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากรเดียว หรือ การทดสอบ Kaplan-Meier estimate เพื่อทดสอบการแจกแจงของข้อมูลในประชากรเดียว **กรณีที่ 2** ถ้าศึกษาตัวอย่างสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน ให้พิจารณาการทดสอบแมนน์-วิตนีย์ ยู หรือ การทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิรันอฟสำหรับตัวอย่างสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน หรือ การทดสอบมัธยฐาน หรือ การทดสอบคะแนนปกติ เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน หรือ คุณลักษณะอื่นของประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน แต่ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความผันแปรในประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกันให้เลือกใช้การทดสอบซีเกล-ตุก็หรือ การทดสอบของมอสส์ **กรณีที่ 3** ถ้าศึกษาตัวอย่างสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน ให้พิจารณาการทดสอบการทดสอบลำดับที่ข้อมูลเก็บเป็นคู่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกชัน หรือการทดสอบเครื่องหมาย เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการเรียงลำดับที่ของข้อมูลในประชากรสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน **กรณีที่ 4** ถ้าศึกษาตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน ให้พิจารณาการทดสอบครัสคัล-วัลลิส หรือ การทดสอบมัธยฐาน หรือ การทดสอบคะแนนปกติเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากรสองกลุ่มหรือมากกว่าสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน **และกรณีที่ 5** ถ้าศึกษาตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน ให้พิจารณาการทดสอบฟริดแมนเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับมัธยฐานประชากรสองกลุ่มหรือมากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน

ตารางที่ 4 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตราวัดนามบัญญัติหรือข้อมูลจำแนกประเภท (Nominal/Categorical Data)

จำนวนตัวอย่าง	ลักษณะของสมมติฐาน	การทดสอบ (Tests)
ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูลในประชากรเดียว</li> <li>- สมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของข้อมูลในประชากรเดียว</li> <li>- สมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นอิสระของตัวแปรจำแนกประเภทสองตัวแปรของตัวอย่างเดียว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(36) การทดสอบไคกำลังสองสำหรับภาวะสภาวะสุรติ (The Chi-Square goodness - of - fit test ) (37) การทดสอบเครื่องหมาย (38) การทดสอบซีสำหรับสัดส่วนประชากรเดียว (39) การทดสอบไคกำลังสองสำหรับทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปรจำแนกประเภทสองตัวแปร ของตัวอย่างเดียว (The Chi-Square of independence )</li> </ul>
ตัวอย่าง สองกลุ่ม ที่อิสระ ต่อกัน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สมมติฐานเกี่ยวกับความแปรปรวนเท่ากันของข้อมูลในประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน</li> <li>- สมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(40) การทดสอบไคกำลังสองสำหรับทดสอบความแปรปรวนเท่ากัน (The Chi-Square test for homogeneity )</li> <li>(41) การทดสอบซีสำหรับสัดส่วนประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน (The Z test for two independent population proportions)</li> </ul>

**ตารางที่ 4** แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตรวัดนามบัญญัติหรือข้อมูลจำแนกประเภท (Nominal/Categorical Data) (ต่อ)

จำนวนตัวอย่าง		ลักษณะของสมมติฐาน		การทดสอบ (Tests)	
ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว					
ตัวอย่าง	ตัวอย่าง	สมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงของ	(42) การทดสอบแม็กนิมาร์		
สองกลุ่ม	สองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	ข้อมูลในประชากรสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	(The McNemar test)		
ตัวอย่าง	ตัวอย่าง	สมมติฐานเกี่ยวกับความแปรปรวนเท่า	(43) การทดสอบไคกำลังสองสำหรับทดสอบความแปรปรวนเท่ากัน		
มากกว่า	มากกว่า	กันของข้อมูลในประชากรมากกว่าสอง	(The Chi-Square test for homogeneity )		
สองกลุ่ม	สองกลุ่ม	กลุ่มที่อิสระต่อกัน			
	ที่อิสระ				
	ต่อกัน				
ตัวอย่าง	ตัวอย่าง	สมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงของ	(44) การทดสอบค็อกแครนคิว		
มากกว่า	มากกว่า	ข้อมูลในประชากรมากกว่าสองกลุ่มที่	(The Cochran Q test)		
สองกลุ่ม	สองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน	เกี่ยวข้องกัน			
	เกี่ยวข้องกัน				

จากตารางที่ 4 พบว่า หลังจากได้ศึกษาแนวทางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ขั้นตอนการวิจัยและการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย (ภาพที่ 1) แล้วถ้าผู้วิจัย ต้องการทดสอบสมมติฐานการวิจัยสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตรวัดนามบัญญัติหรือ ข้อมูลจำแนกประเภท สำหรับ ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว(ปัจจัยเดียว) กรณีที่ 1 ตัวอย่างเดียว ให้พิจารณาการทดสอบไคกำลังสอง สำหรับภาวะสารูปดีสำหรับทดสอบสมมติฐานการ แจกแจงของข้อมูลในประชากรเดียว หรือ การทดสอบเครื่องหมาย หรือการทดสอบ ซีสำหรับสัดส่วน สำหรับทดสอบสมมติฐานสัดส่วนของข้อมูลในประชากรเดียว หรือ การทดสอบไคกำลังสองสำหรับทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปรจำแนกประเภท สองตัวแปรของตัวอย่างเดียว ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานการแจกแจงของข้อมูล ในประชากรเดียว กรณีที่ 2 ตัวอย่างสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน ให้พิจารณาการทดสอบ ไคกำลังสองสำหรับทดสอบความแปรปรวนเท่ากัน สำหรับทดสอบสมมติฐานความ แปรปรวนเท่ากันของข้อมูลในประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกันหรือการทดสอบซีสำหรับ ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนประชากรสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน กรณีที่ 3 ตัวอย่างสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน ให้พิจารณาการทดสอบแม็กนิมาร์ สำหรับทดสอบ สมมติฐานการแจกแจงของข้อมูลในประชากรสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน กรณีที่ 4 ตัวอย่าง มากกว่าสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน ให้พิจารณาการทดสอบไคกำลังสองสำหรับทดสอบ ความแปรปรวนเท่ากัน สำหรับทดสอบสมมติฐานความแปรปรวนเท่ากันของข้อมูล ในประชากรมากกว่าสองกลุ่มที่อิสระต่อกัน และกรณีที่ 5 ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่ม ที่เกี่ยวข้องกัน ให้พิจารณาการทดสอบทดสอบค็อกครันคิว สำหรับทดสอบสมมติฐาน การแจกแจงของข้อมูลในประชากรมากกว่าสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน

**ตารางที่ 5** แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ (Measures of Correlation/Association) ของตัวแปร

ระดับการวัดตัวแปรหรือมาตราวัดตัวแปร	สถิติ(Statistics)
ข้อมูลช่วงหรือ อันดับภาค/ ข้อมูลอัตราส่วน	<p>(45) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ผลคูณโมเมนต์ของเพียร์สัน (The Pearson product- moment correlation coefficient )</p> <p>(46) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ(The multiple correlation coefficient) (ตัวแปรอิสระหนึ่งตัวหรือมากกว่าหนึ่งตัวและตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์หนึ่งตัว)</p> <p>(47) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณบางส่วน</p> <p>(48) สหสัมพันธ์คานอนิคัล(Canonical correlation)</p>
ข้อมูล เรียงอันดับ	<p>(49) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ลำดับที่ของสเปียร์แมน(Spearman rank correlation coefficient ; Spearman’s rho <math>P_S</math>)</p> <p>(50) สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของเคนดอลล์ (The Kendall ‘s coefficient of concordance)</p>

ตารางที่ 5 แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ (Measures of Correlation/Association) ของตัวแปร (ต่อ)

ระดับการวัดตัวแปรหรือมาตรวัดตัวแปร	สถิติ(Statistics)
ข้อมูลจำแนก	(51) สัมประสิทธิ์ตารางการจร (The contingency coefficient)
ประเภท /	(52) อัตราส่วนคอสส์ (The Odd ratio)
ข้อมูลนาม	(53) สัมประสิทธิ์คอสส์ (The Cohen's Kappa)
บัญญัติ	(54) สัมประสิทธิ์ตารางการจร
ตัวแปรทั้งสองไม่ได้เป็นตัวแปรทวิ	(55) อัตราส่วนคอสส์
วิภาค (no dichotomous variable)	(56) สัมประสิทธิ์คอสส์
ความสัมพันธ์ของตัวแปรพยากรณ์หลายตัวที่ระดับการ	(57) การวิเคราะห์ฟังก์ชันจำแนก (Discriminant function analysis)
วัดอยู่ในมาตรวัดช่วงหรืออัตราส่วน และ /หรือ ข้อมูล	(58) การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก (Logistic regression)
หรือตัวแปรอยู่ในมาตรวัดจำแนกประเภท	(59) การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (Principal components analysis)และ การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis)
ความสัมพันธ์ภายใต้วิธีการสร้างตัวแบบ	(60) การวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis)
(Correlation based on modeling methodologies)	(61) การวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling : SEM analysis)

จากตารางที่ 5 พบว่า หลังจากได้ศึกษาแนวทางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ขั้นตอนการวิจัยและการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย (ภาพที่ 1) แล้วถ้าผู้วิจัย ต้องการการเลือกใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ ให้พิจารณาจากระดับการวัดตัวแปรหรือ มาตรฐานวัดตัวแปรที่นำมาศึกษาความสัมพันธ์ ดังนี้ กรณีที่ 1 ตัวแปรสองตัวอยู่ในมาตร วัดช่วงหรืออันตรภาคหรือมาตรฐานวัดอัตราส่วน (ทั้งสองตัวแปรแจกแจงแบบปกติ) ให้ใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโมเมนต์ของเพียร์สัน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที กรณีที่ 2 ตัวแปรหลายตัวอยู่ในมาตรวัด ช่วงหรืออันตรภาคหรือมาตรฐานวัดอัตราส่วน (ทั้งสองตัวแปรแจกแจงแบบปกติ) ให้ใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว หรือมากกว่าหนึ่งตัวและตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์หนึ่งตัว) หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พหุคูณบางส่วน (เป็นค่าดัชนีวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม  $Y$  กับตัวแปรอิสระ  $X$  หนึ่งตัวเมื่อกำหนดตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวแปรข้างต้น) หรือ สหสัมพันธ์คานอนิคัล (เป็นค่าดัชนีวัดความสัมพันธ์ระหว่างเซตของตัวแปรสุ่ม 2 เซต โดยมีค่าเท่ากับค่าสหสัมพันธ์ สูงสุดระหว่างตัวแปรคานอนิคัล 2 ตัวที่แต่ละตัวได้จากการรวมเชิงเส้นของตัวแปรสุ่ม ในแต่ละเซต ภายใต้ข้อกำหนดบางประการเกี่ยวกับสมบัติของตัวแปรคานอนิคัลเหล่านั้น เช่น ตัวแปรคานอนิคัลแต่ละตัวในกลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากับ 1 และไม่มีความสัมพันธ์ ต่อกัน) กรณีที่ 3 ตัวแปรสองตัว(ทั้งสองตัวแปรถูกจัดเป็นตัวแปรในมาตรวัด เรียงอันดับแล้ว) ให้ใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ลำดับที่ ของสเปียร์แมน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที กรณีที่ 4 ตัวแปรมากกว่า สองตัว(ตัวแปรแต่ละตัวถูกจัดเป็นตัวแปรในมาตรวัดเรียงอันดับแล้ว) ให้ใช้สถิติ เพื่อวัดความสัมพันธ์ คือ สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของเคนดอลล์ กรณีที่ 5 ตัวแปร ทั้งสองเป็นตัวแปรอยู่ในมาตรวัดนามบัญญัติและมีเพียงสองค่า(ตัวแปรทวิภาค) ให้ใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ คือ สัมประสิทธิ์ตารางการจร หรือ อัตราส่วนอดด์ส์ หรือ สัมประสิทธิ์แคปป่า กรณีที่ 6 ต้องการศึกษารวมความสัมพันธ์ของตัวแปรพยากรณ์หลายตัว ที่ระดับการวัดอยู่ในมาตรวัดช่วงหรืออัตราส่วน และ /หรือ ข้อมูลหรือตัวแปรอยู่ใน มาตรฐานวัดจำแนกประเภท ให้ใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ต่อไปนี้ (1) การวิเคราะห์ฟังก์ชันจำแนก หรือ การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (เป็นการสร้างเกณฑ์ เพื่อจำแนกว่าค่าสังเกตแต่ละค่ามาจากประชากรกลุ่มใดให้ความน่าจะเป็นของการ จำแนกกลุ่มที่ไม่ถูกต้องมีค่าต่ำสุด) (2) การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก (เป็นการศึกษา ตัวแบบเชิงเส้นน้อยทั่วไปที่ตัวแปรตอบสนองเป็นแบบจำแนกประเภทโดยใช้ฟังก์ชันเชื่อมโยง

แบบลวจิต และตัวแปรอธิบายอย่างน้อย 1 ตัว เป็นแบบต่อเนื่อง ) (3) การวิเคราะห์ ส่วนประกอบหลัก และการวิเคราะห์ปัจจัย **กรณีที่ 7 ความสัมพันธ์ภายใต้วิธีการสร้างตัวแบบ** ให้ใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ต่อไปนี้ (1) การวิเคราะห์เส้นทาง และ (2) การวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้าง (SEM analysis) ซึ่งเป็นกรวิเคราะห์เส้นทาง ที่อาศัยการวิเคราะห์การถดถอยเป็นพื้นฐานจึงมีสมการเข้ามาเกี่ยวข้อง เรียกว่าสมการ โครงสร้างเป็นการศึกษาระบบความสัมพันธ์ของตัวแปรแฝงภายนอกและตัวแปรแฝง ภายในโดยตัวแปรแฝงต่าง ๆ มีความสัมพันธ์หรือมีอิทธิพลทางตรง ทางอ้อม ต่อกัน ตามกรอบทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และตัวแปรแฝงแต่ละตัววัดด้วยตัวแปรที่สังเกตได้

### 3 การใช้สถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับคุณวุฒิปริญญาตรี สถาบันอุดมศึกษา ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการบันทึกการใช้สถิติในคุณวุฒิปริญญาตรีของนิสิตปริญญาเอกของมหาวิทยาลัย ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ตกเป็นตัวอย่าง จำนวน 95 ฉบับ พบว่า 50 ฉบับ (ร้อยละ 52.63) ใช้สถิติเชิงพรรณนาอย่างเดียว 45 ฉบับ (ร้อยละ 47.37) ใช้ทั้งสถิติ เชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง และ 37 ฉบับ จาก 45 ฉบับ (ร้อยละ 82.22) ของการใช้ สถิติทดสอบอิงพารามิเตอร์) ได้ละเอียดการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นบางประการ กล่าวคือ สถิติเชิงพรรณนาที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติเชิงอ้างอิงส่วนใหญ่เป็นการทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ ได้แก่ การวิเคราะห์ส่วนประกอบ (Component analysis) และการวิเคราะห์ปัจจัย (factor analysis) การวิเคราะห์สมการ โครงสร้าง (SEM) การทดสอบที (T-test (2-independent samples) และการวิเคราะห์ ความแปรปรวน (แอนโนวา) (One-way ANOVA F-test) การวิเคราะห์การถดถอย การถดถอยลอจิสติก และแมนโนวา (การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร) (MANOVA) การทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ดังกล่าวยังละเอียดการตรวจสอบข้อตกลง เบื้องต้นบางประการ เช่น การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ เป็นต้น จึงทำให้การ ทดสอบไม่อิงพารามิเตอร์ในงานวิจัยระดับคุณวุฒิปริญญาตรีมีจำนวนไม่มากนัก นอกจากนี้ คุณวุฒิปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยบางแห่งยังใช้เทคนิคการจำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์คำนวณ ค่าพารามิเตอร์สำหรับคุณวุฒิปริญญาตรีด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้าน คณิตศาสตร์ 7 ฉบับ (ร้อยละ 15.55)

### สรุปและการอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาส่วนประกอบหลักการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย คือ (1) การพิจารณามาตรวัดของตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย (2) การใช้สถิติเชิงพรรณนา

หรือสถิติเชิงอ้างอิง (3) การแจกแจงแบบปรกติของตัวแปรตาม (4) การออกแบบประเภทการวิจัยต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และ (5) การใช้สถิติทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์หรือไม่อิงพารามิเตอร์ ทั้งการศึกษาตัวแปรตามตัวเดียวและตัวแปรตามหลายตัว เนื่องจากผู้วิจัยได้สังเคราะห์ แนวคิดและทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการใช้สถิติที่เหมาะสมในการทำวิจัยหรือคุณลักษณะ โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกข้อมูลซึ่งมีรายการประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิจัยหรือคุณลักษณะทั้งในและต่างประเทศ แล้วนำมาบันทึกรายการที่ปรากฏในเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวพบว่าสิ่งที่ต้องพิจารณาระดับแรก คือ ชนิดของข้อมูลหรือชนิดของมาตรวัดตัวแปรเพราะเกี่ยวข้องกับการใช้สถิติโดยตรงว่า เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ (มาตรวัดนามบัญญัติ มาตรวัดเรียงอันดับ) หรือตัวแปรเชิงปริมาณ (มาตรวัดอันตรภาค มาตรวัดอัตราส่วน) การใช้สถิติจะแตกต่างกัน ประเด็นถัดมาพบว่า สถิติที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าวจำแนกเป็น 2 ประเภทเท่านั้น คือ สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง เพราะว่าเป็นงานวิจัยจำแนกเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ และงานวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งงานวิจัยเชิงคุณภาพใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อบรรยายคุณลักษณะที่สนใจ เช่น ความถี่ ร้อยละ สำหรับงานวิจัยเชิงปริมาณมีทั้งใช้สถิติเชิงพรรณนาอย่างเดียวและใช้สถิติเชิงพรรณนาควบคู่กับสถิติเชิงอ้างอิง ประเด็นถัดมา คือ งานวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้สถิติเชิงอ้างอิงพบว่า ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณแบบต่อเนื่องและอยู่ในมาตรวัดอันตรภาคหรืออัตราส่วน การทดสอบจึงเป็นการทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์และมีข้อสมมุติเบื้องต้นที่สำคัญคือ ข้อมูลดังกล่าวต้องแจกแจงปรกติ ประเด็นถัดมาพบว่า วัตถุประสงค์การวิจัยเป็นแบบใด เช่น เพื่อบรรยาย เพื่อเปรียบเทียบ เพื่อพยากรณ์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ เป็นต้น ซึ่งสรุปได้ว่าถ้าเป็นการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง จะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยคือ เพื่อเปรียบเทียบ แต่ถ้าเป็นการวิจัยที่ไม่ใช่เชิงทดลองวัตถุประสงค์อาจเป็นเพื่อเปรียบเทียบ (ไม่มีการจัดกระทำของทรีตเมนต์) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ เพื่อพยากรณ์ เป็นต้น และประเด็นสุดท้ายที่พบ คือ จากประเด็นทั้ง 4 ดังกล่าวข้างต้น กรณีใช้สถิติเชิงอ้างอิงซึ่งจำเป็นต้องใช้การทดสอบที่เหมาะสมพบว่า การทดสอบจำแนกเป็นการทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ และการทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ซึ่งใช้เพื่อแก้ปัญหากรณีไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์และกรณีตัวแปรที่ศึกษาอยู่ในมาตรวัดนามบัญญัติและเรียงอันดับ จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบหลักที่ได้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของนงลักษณ์ วิรัชชัย [2] และศิริชัย กาญจนวาสี ดิเรก ศรีสุโข และทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ [3] ที่ได้สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการวิจัย เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ โดยเฉพาะ

ส่วนประกอบของการพิจารณาตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิจัยโดยให้เป็นไปตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นหลัก

2. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเกี่ยวกับแนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างพบว่า 1) แนวทางการศึกษาแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการวิจัยและการเลือกใช้สถิติสำหรับการวิจัย 2) แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้การทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตรวัดต่าง ๆ และ 3) แนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดประเมินความถูกต้องของแนวทางภาพรวมระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากแนวทางที่ 1 เป็นแนวทางสำหรับพิจารณาการใช้สถิติในภาพรวมโดยนำส่วนประกอบหลักที่ได้มาพิจารณาให้สอดคล้องกับขั้นตอนการวิจัยว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไร แนวทางที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเลือกใช้การทดสอบสำหรับข้อมูลที่อยู่ในมาตรวัดต่าง ๆ โดยจำแนกตามจำนวนตัวอย่างเป็นตัวอย่างเดี่ยว ตัวอย่างสองกลุ่ม (อิสระและไม่อิสระต่อกัน) และตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่ม (อิสระและไม่อิสระต่อกัน) ให้ชัดเจน สำหรับแนวทางที่ 3 ในตารางที่ 5 เป็นแนวทางการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้สถิติเพื่อวัดความสัมพันธ์ของตัวแปร ใช้สำหรับวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยพิจารณามาตรวัดของตัวแปรดังกล่าวด้วยว่าอยู่ในมาตรวัดใด นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะให้นำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลายตัวมาศึกษาเพิ่มเติมด้วย ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักและการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับและศิริชัย กาญจนวาสี ดิเรก ศรีสุโขและทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ [3] Sheskin, D.J. [6] และ Karada, E. [11] เกี่ยวกับการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยหรือดัชนีพหุ โดยเน้นให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ประเภทการวิจัย ประเภทของตัวแปร และประเภทของจำนวนตัวอย่าง (ตัวอย่างเดี่ยว ตัวอย่างสองกลุ่มและตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่ม)

3. การบันทึกการใช้สถิติในดัชนีพหุของนิสิตปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ตกเป็นตัวอย่าง จำนวน 95 ฉบับ จากทั้งหมด 475 ฉบับ พบว่า ร้อยละ 52.63 ใช้สถิติเชิงพรรณนาอย่างเดียว ร้อยละ 47.37 ใช้ทั้งสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง แสดงว่า ดัชนีพหุเป็นการวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้สถิติเชิงพรรณนาอย่างเดียว และสถิติเชิงพรรณนาควบคุมสถิติเชิงอ้างอิง มีพอ ๆ กัน อย่างละประมาณ ร้อยละ 50 สำหรับการวิจัยที่ใช้สถิติเชิงอ้างอิงและการทดสอบเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า เกือบทั้งหมดใช้การทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์และละเอียดการตรวจ

สอบข้อสมมุติเบื้องต้นจึงทำให้การทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์มีจำนวนน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของกนกวรรณ โภนาคม และคนอื่น [7] ที่ได้กล่าวไว้ว่าการเลือกใช้สถิติทดสอบควรคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ก่อน ได้แก่ การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ การทดสอบความแปรปรวนเท่ากัน ถ้าไม่เป็นไปข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวควรใช้การทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ จะทำให้กำลังการทดสอบสูงขึ้นมากกว่าการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นโดยใช้การทดสอบแบบอิงพารามิเตอร์ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ [9] ที่ได้ข้อค้นพบว่า การเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสม มีผลต่อคุณภาพและศักยภาพของการวิจัยเชิงปริมาณที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสถิติเพื่อการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเลือกใช้สถิติทดสอบต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามแนวทางที่ได้ในครั้งนี้นี้ ทั้งนี้ จะได้เอื้อต่อนิสิตและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการทำวิทยานิพนธ์หรือดุษฎีนิพนธ์ในระดับปริญญาโท และระดับปริญญาเอกทุกสาขาวิชา หรือนำไปใช้ในการวิจัยทั่ว ๆ ไปที่จำเป็นต้องใช้สถิติเพื่อการวิจัยให้เหมาะสม

### คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเภทเต็มจำนวน (พ.ศ 2558) ขอขอบคุณ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Phillips, E.M. and Pugh, D.S. (1994). *How To Get a PhD*. (fourth edition). New York: Open University Press.
- [2] นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2552). “ความสัมพันธ์ระหว่างสถิติกับการวิจัย”, **สักทอง: วารสารการวิจัย**. 15(1), 1-13.
- [3] ศิริชัย กาญจนวาสิ ดิเรก ศรีสุโข และทวีวัฒน์ ปิตยานนท์. (2537). “การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์”, **วารสารวิธีวิทยาการวิจัย (Journal of Research Methodology: JRM)**. 6(1), 15-35.

- [4] บุญเรียง ขจรศิลป์. (2550). “ทำวิจัยอย่างไรให้มีคุณภาพ : ความคลาดเคลื่อนในการทำงานวิจัยทางการศึกษา”, **เทคนิคการทำวิจัยในสถานศึกษาอย่างมืออาชีพ**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] วิษณุ ธรรมลิขิตกุล. (2540). **กระบวนการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ เรือนแก้ว.
- [6] Sheskin, D.J. (2011). **Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures**. (Fifth Edition). New York: Chapman & Hall/CRC Press.
- [7] กนกวรรณ โจนาคม ไพรัตน์ วงษ์นาม และประเสริฐ เรือนนงการ. (2558). “ประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบตัวแปรพหุด้วยวิธีนอนพาราเมตริกโดยใช้สถิติทดสอบมัธยฐาน สถิติทดสอบคะแนนปกติ สถิติทดสอบผลรวมของลำดับที่ และสถิติทดสอบของสถิติฟิลไล-บาร์ทเลทเทรซ”, **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**. 14(2), 283-290.
- [8] Al-Aidroos, N., Powel, D., Marmurek, H., Newby-Clark, I., Spence, J., Stanley, D. and Trick, L. (2016). **Statistical Methods in Theses: Guidelines and Explanations**.
- [9] สุขชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2555). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดดา.
- [10] Fraser Health. (2001). **Introduction to Statistics and Quantitative Research Methods**. Surrey : Central City Tower. Retrieved March 1, 2016, from <https://www.fraserhealth.ca/media/Introduction-to-Statistics-and-Quantitative-Research-Methods.pdf>.
- [11] Karada, E. (2010). “An Analysis of Research Methods and Statistical Techniques Used By Doctoral Dissertation at the Education Sciences in Turkey”, **Current Issues in Education**. 13(4), 1-21.