

"ไขรหัสข้อมูลเศรษฐกิจ: สถิติเบื้องต้นเพื่อความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น"

การศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์หลักเล็งมิได้เกี่ยวกับข้อมูลทางด้านตัวเลขที่ใช้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างหลักการพยากรณ์เพื่อการคาดการณ์ต่อกระบวนการตัดสินใจก่อให้เกิดประสิทธิภาพอย่างมีตรรกะและเหตุผล ภายใต้ภาวะเศรษฐกิจที่มีโอกาสคาดการณ์ได้ โดยการใช้ตัวเลขในการสร้างเป็นสถิติต่างๆ นั้นเกี่ยวข้องกับธุรกิจตามแนวคิดที่ว่าด้วย “วัฏจักรธุรกิจ” ที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์อันประกอบด้วย 4 ระดับ (ทศพร, 2556: 231) กล่าวคือ ระดับภาวะเศรษฐกิจขยายตัว ระดับภาวะเศรษฐกิจเฟื่องฟู ระดับภาวะเศรษฐกิจถดถอยและระดับภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ที่ส่งผลให้เกิดสาระสำคัญอย่างยิ่งต่อวางแผนในการช่วยในการกำหนดทิศทางภาคเศรษฐกิจ ภาคการเมือง รวมทั้งภาคสังคมในอนาคตให้เกิดพัฒนาอย่างมีหลักการที่น่าเชื่อมั่นได้อีกทางหนึ่ง โดยในบทนี้กำหนดกรอบการนำเสนอ 8 ประเด็น ประกอบด้วย 1. สาระสำคัญของสถิติ 2. คำนิยามสถิติ 3. สถิติพรรณนา กับ สถิติอนุมาน 4. ประโยชน์ของสถิติ 5. เกณฑ์การจำแนกประเภทข้อมูลสถิติ 6. หลักการพื้นฐานในการใช้สถิติ 7. ข้อพึงระวังที่ควรทราบของการใช้สถิติ 8. คำศัพท์เฉพาะทางด้านสถิติ

สาระสำคัญของสถิติ

แนวคิดพัฒนาการของสถิติ

การศึกษาเกี่ยวกับสถิติเป็นการศึกษาเพื่อใช้เป็นหลักการทดลอง (Experimental methodology) หรือการออกแบบการทดลอง (Experimental design) ที่มีการนำข้อมูลมาจัดเรียงเพื่อให้เกิดการพยากรณ์หรือเกิดการคาดการณ์หรือที่เรียกว่า การวิเคราะห์สถิติ โดยอดีตจนถึงปัจจุบันมีแนวคิดเกี่ยวกับสถิติสามารถแบ่งเป็น 2 สำนักที่เป็นแนวทาง (Coolidge, 2006: 6-7) ประกอบด้วย 1. สำนักเสรีนิยม (Liberals) 2. สำนักอนุรักษนิยม (Conservations) ซึ่งในแต่ละสำนักมีแนวคิดแตกต่าง ดังนี้

สำนักเสรีนิยม (Liberals) เป็นลักษณะของนักสถิติที่มีความท้าทายต่อการค้นคว้าหาสิ่งใหม่ๆ ที่ออกจากรอบเดิมที่เป็นอิสระ โดยมีการตั้งสมมติฐานที่แปลกใหม่ต่อองค์ความรู้ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นพลวัตตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปที่จะสามารถตอบปัญหาที่ได้ค้นพบที่ แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มนักสถิติของสำนักเสรีนิยมไม่ค่อยได้รับการยอมรับเท่าที่ควรอันเกิดจากกรอบแนวคิดหรือหลักการทางสถิติเป็นดั้งเดิมทำให้บางครั้งอาจเกิดความเชื่อมั่นถ้ามีการทดลองไม่มีความเที่ยงตรงของฐานข้อมูลอย่างแท้จริง ซึ่งโดนการวิพากษ์วิจารณ์ถึงหลักการทางสถิติจากสำนักอนุรักษนิยมรวมทั้งการยอมรับในการตีพิมพ์วารสารต่างๆ เป็นไปได้ยาก

สำนักอนุรักษนิยม (Conservations) เป็นนักสถิติที่เน้นรากฐานหลักการ กฎ ข้อบังคับของการจัดระเบียบข้อมูลเป็นดั้งเดิม โดยใช้หลักการสืบค้นความจริงภายใต้ข้อมูลที่ได้มาก่อให้เกิดเป็นกฎธรรมชาติ โดยได้รับการยอมรับต่อความเชื่อมั่นต่อผลการศึกษา แต่ข้อบกพร่องของสำนักนี้คือไม่สามารถที่สร้างสรรค์

นวัตกรรมใหม่ทางการทดลองใหม่ของการวิเคราะห์ทางสถิติเพราะอยู่ภายใต้การครอบงำของแนวคิดเดิมที่มีรากฝังลึกเกี่ยวกับหลักการที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

ดังนั้นจะเห็นว่าในแต่ละสำนักมีข้อดีและข้อบกพร่องแตกต่างกัน อันเนื่องจากสำนักอนุรักษนิยมติดกับดักฐานความคิดดั้งเดิมที่มีการสืบทอดกันมาเป็นความเชื่อแบบเดิม ในขณะที่สำนักเสรีนิยมเน้นหลักการใหม่ๆ ในการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่ออกนอกกรอบแนวคิดเดิม แต่ยังมีได้รับการยอมรับอย่างแท้จริงของความสำเร็จของข้อมูลหรือวิธีการทดลองแบบใหม่ๆ

ความสัมพันธ์และบทบาท หน้าที่ของสถิติ

การพิจารณาถึงความสำคัญของสถิติมีคุณูปการหลายด้านและมีความสัมพันธ์กับหลายส่วนโดยในการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์และบทบาท หน้าที่ของสถิติในที่นี้จะพิจารณาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1. ส่วนความสัมพันธ์ของสถิติกับปัจจัยอื่นๆ 2. บทบาท หน้าที่ของสถิติดังนี้

การศึกษาสถิติมีความสัมพันธ์หลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องแต่ปัจจัยหลักๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถิติโดยตรงสามารถพิจารณา คือ สถิติที่มีความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์หรือพีชคณิต (Coolidge, 2006: 2) ถือว่าแยกไม่ได้สำหรับการศึกษาทางด้านสถิติในการนำฐานข้อมูลดิบมาดำเนินการด้านการบวก ลบ คูณ หารต่างๆ ที่จะต้องใช้คณิตศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการนำมาเพื่อรวบรวมข้อมูล การจัดเรียงข้อมูลและการวิเคราะห์มูลให้เกิดเป็นหมวดหมู่ต่อกระบวนการวิเคราะห์มูลในการตัดสินใจ และอีกปัจจัยที่สำคัญคือ ผู้ที่วิเคราะห์ข้อมูลหรือเรียกว่า “นักสถิติ” โดยนักสถิติต้องมีลักษณะเฉพาะที่สามารถสร้างแนวคิด วิธีการในการดำเนินฐานข้อมูลให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งนักสถิติต้องมีบทบาท อันประกอบด้วย (Coolidge, 2006: 3-6)

1. ต้องเป็นนักสืบที่ต้องการอยากรู้อยากเห็นซึ่งนักสถิติต้องเป็นนักสังเกตเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของเรื่องราว หรือสถานการณ์ต่างๆ อันส่งผลกระทบต่อสังคมหรือสิ่งแวดล้อมภายใต้ฐานข้อมูล ตัวเลขต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ พิจารณาให้เกิดเป็นการตั้งสมมติฐานในการทดลองปรากฏการณ์นั้นให้มีลักษณะในเชิงประจักษ์

2. ต้องมีความเที่ยงตรง เชื่อสัจย์ต่อฐานข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูล กล่าวได้ว่าการวิเคราะห์บนพื้นฐานข้อมูลของนักสถิติจากการทดลองหรือทดสอบนั้น เมื่อได้ผลการทดสอบแล้วควรเสนอข้อมูลอย่างเที่ยงตรงไม่เอนเอียงไปตามพฤติกรรมมนุษย์ ซึ่งต้องมีความเชื่อสัจย์ต่อกระบวนการทดลองกับสิ่งที่ได้มาจากการพิสูจน์ข้อมูลดังกล่าวบนพื้นฐานเหตุผล

3. ต้องเป็นนักเล่าหรือนักบรรยายที่ค้นสถิติอีกสิ่งหนึ่งที่ขาดมิได้คือการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานให้เป็นเชิงประจักษ์ต่อสังคม โดยนำข้อมูลที่เกิดการสังเคราะห์นำมาเล่าหรือบรรยายในเชิงวิชาการหรือในเชิงพรรณนาต่างๆ ขึ้นอยู่กับกลุ่มเป้าหมาย ถือว่าเป็นศิลปะอย่างหนึ่งในการนำเสนอต้องก่อให้เกิดความน่าสนใจ รุกเร้าให้สังคม ประชาชนตระหนักฐานข้อมูลดังกล่าว

ปัจจัยที่สำคัญอีกหนึ่งปัจจัยของสถิติที่สัมพันธ์กับเครื่องมือการวิเคราะห์ในปัจจุบัน คือ “คอมพิวเตอร์” (Keller, 2012: 7-8) ในการดำเนินการจัดฐานข้อมูลของนักสถิติซึ่งมีฐานข้อมูลดิบเป็น

จำนวนมากที่ต้องมีการจัดเรียงลำดับหมวดหมู่ หรือการวิเคราะห์ทางพีชคณิตทำให้เครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว ใช้เวลาน้อยและแม่นยำอีกหนึ่งวิธี คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูล ทำให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทยิ่งต่อการสังเคราะห์ตัวเลข โดยปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถที่จะเลือกใช้โปรแกรมในการประมวลผลได้หลายโปรแกรมในปัจจุบัน อาทิ โปรแกรมของ Microsoft Excel ก็คือ spreadsheet program, โปรแกรม Minitab หรือโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) เป็นต้น ทำให้การวิเคราะห์ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น ไม่เฉพาะนักสถิติเท่านั้นรวมทั้งบุคคลท่านอื่นที่มีใช้นักสถิติก็สามารถดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถึงแม้ไม่มีความเชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์หรือพีชคณิตก็ตาม แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ข้อมูลต้องมีการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบข้อมูลจากการประมวลผลว่ามีความคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดหรือไม่ ต่อความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของข้อมูล ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลยังคงต้องดำเนินการด้วยนักสถิติที่มีความเชื่อมั่นได้ส่วนหนึ่งของข้อมูลต่างๆ ซึ่งทำให้นักสถิติยังคงมีบทบาทที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ข้อมูลในการแปลความหมายที่ได้จากการทดสอบหรือทดลองสมมติฐานให้เกิดความน่าเชื่อถือจนถึงปัจจุบัน

ขณะที่บทบาทและหน้าที่ของสถิติ (อมรทิพย์, 2547: 1-3) มีการประยุกต์ใช้กับสาขาวิชาต่างๆ หลากหลายก่อให้เกิดผลกระทบต่อการระบุนการตัดสินใจในการสร้างจุดคุ้มทุน ความคุ้มค่าของการลงทุนหรือการประเมินโครงการต่างๆ ทำให้สถิติมีความสำคัญในหลายด้านที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น เศรษฐศาสตร์ การเงินการธนาคาร การบัญชี การจัดการ รวมทั้งการตลาด ที่สามารถนำข้อมูลทางสถิติทั้งจากอดีตจนถึงปัจจุบันในการคาดการณ์ต่อการพยากรณ์ในการดำเนินการในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาครัฐบาลต้องมีการนำสถิติต่างๆ เพื่อนำมาประเมินสถานการณ์ต่อการวางแผนนโยบายในระดับต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจภายใต้ฐานข้อมูลหรือการสังเคราะห์ข้อมูลผ่านทางสถิติต่างๆ ที่ได้ดำเนินการมาต่อการพัฒนาประเทศ ดังนั้นสถิติจึงมีบทบาทและหน้าที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งที่สามารถเกี่ยวข้องกับหลายส่วน ซึ่งหน้าที่ที่เป็นสาระสำคัญของสถิติ (functions of statistics) ต่อการนำไปพัฒนานั้นสามารถสรุปสาระสำคัญได้ว่า 1.สถิติเป็นวิธีการที่มีการจัดเก็บรวบรวม ฐานข้อมูลต่างๆ (data collection and organization) เพื่อนำมาจัดระเบียบเป็นหมวดหมู่เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ในการนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการสังเคราะห์ในเรื่องนั้นๆ 2.สถิติสามารถนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จัดเก็บข้อมูลหรือข้อมูลที่มีการวิเคราะห์มานำเสนอ (data presentation) ได้อย่างมีตรรกะมีเหตุผลต่อการอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น อาจนำเสนอในรูปแบบของสถิติพรรณนาในลักษณะต่างๆ เช่น นำเสนอโดยภาพประกอบ แผนภูมิแท่ง คำร้อยละ เป็นต้น 3.สถิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) ที่ช่วยในการประเมินสถานการณ์ในการระบุนการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถวิเคราะห์เกี่ยวข้องการอนุมานสถิติของข้อมูล (analytical statistics) 4.สถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาสู่กระบวนการแปลผลในการตีความหมายถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ต้องนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ข้อมูลในการแปลความหมาย

(data interpretation) ภายใต้เงื่อนไขตามข้อมูลที่ได้ประกอบกับจรรยาบรรณทางวิชาการการแปลความหมายให้เกิดประจักษ์ต่อข้อมูลนั้นๆ เพื่อนำเสนอบนพื้นฐานของข้อมูลด้วยความเป็นจริง

คำนิยามสถิติ

การศึกษาเกี่ยวกับสถิตินั้นมีนักวิชาการต่างๆ ได้ให้คำนิยามไว้ดังนี้

กัลยา วานิชย์บัญชา (2557: 1) ให้คำนิยามว่า ศาสตร์ที่ว่าด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ชลลดา หลวงพิทักษ์ (2549: 168) ให้คำนิยามว่าเป็นศาสตร์ของการรวบรวม จัดหมวดหมู่ นำเสนอ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ

Peck Olsen Devore (2005: 8) ให้คำนิยามว่า เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล

Gerald Keller (2012: 1) ให้คำนิยามสถิติว่าเป็นการตีความจากข้อความภายใต้ฐานข้อมูล

Mario F. Triola (2002: 4) ให้คำนิยามว่า เป็นหลักการการรวบรวมข้อมูลในการวางแผนเพื่อการทดสอบเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยมีการจัดการข้อมูล สรุป นำเสนอ วิเคราะห์ แปลความหมายบนพื้นฐานข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์

Larry J. Kitchens (200: 3) ให้คำนิยามว่าเป็นศาสตร์ในการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์จำนวนตัวเลขที่เป็นข้อความต่างๆ โดยให้บรรลุเป้าหมายด้วยการจัดการให้เป็นหมวดหมู่และแปลความหมายด้วยการสรุปผลอย่างมีเหตุผล

Frederick L. Coolidge (2006: 7) ให้คำนิยามว่าเป็นการประยุกต์ในการวิเคราะห์ข้อมูลให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งครอบคลุมการสรุปผลข้อมูล

จากคำนิยามของนักวิชาการสามารถสรุปได้ว่า สถิติเป็นศาสตร์ที่มีตรรกะและมีเหตุผลจากการดำเนินการข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการรวบรวม นำมาจัดการให้เป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระบบแล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการตีความหมายภายใต้ฐานข้อมูลที่มีการรวบรวม นำเสนอเพื่อนำไปสู่กระบวนการตัดสินใจ

สถิติพรรณนากับสถิติอนุมาน

การศึกษาสถิติในปัจจุบันได้มีการแบ่งประเภทของการศึกษาเป็น 2 ประเภท (Coolidge, 2006: 7-8) ประกอบด้วย 1.ประเภทสถิติพรรณนา (descriptive statistics) 2.ประเภทสถิติอนุมาน (inferential statistics) สามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้

1. ประเภทสถิติพรรณนา (Keller, 2012: 2-3) (descriptive statistics) เป็นวิธีการจัดการฐานข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ โดยมีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาดังกล่าวในการนำเสนอให้เกิดกระชับ เข้าใจง่ายต่อการเปรียบเทียบหรือให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลที่เรากำลังศึกษา ซึ่งสถิติพรรณนานั้นสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ อาทิเช่น กราฟ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิวงกลม ฮิสโตแกรม ค่าร้อยละ ค่าความถี่

ค่าเฉลี่ย ค่ากลางของข้อมูล ค่าความแปรปรวน เป็นต้น โดยในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ มีวิธีการพิจารณาในการนำไปใช้แตกต่างกันซึ่งมีได้กล่าวในที่นี้

2. ประเภทสถิติอนุมาน (Devore, 2005: 8) (inferential statistics) เป็นการดำเนินการของข้อมูลจากการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ภายใต้กลุ่มประชากรทั้งหมดมาทำการศึกษาในการวิเคราะห์ กล่าวได้ว่า ทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างเฉพาะของกลุ่มประชากรทั้งหมดที่ต้องการศึกษาแล้ววิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปอ้างอิงยังกลุ่มประชากรทั้งหมด ซึ่งมีการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) การประเมินค่า (Estimation) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การพยากรณ์ เป็นต้น

ประโยชน์ของสถิติ

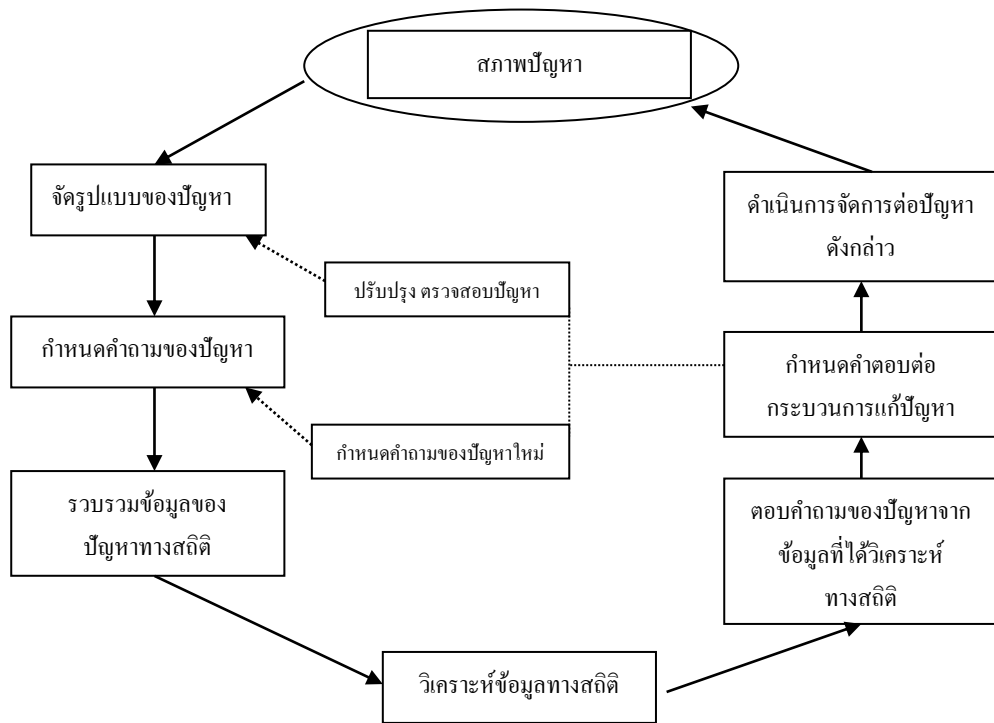
สถิติมีคุณูปการต่อกระบวนการศึกษาหลายศาสตร์ที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือต่อกระบวนการตัดสินใจในหลายๆ ด้าน โดยประโยชน์ของสถิติสามารถอธิบายได้ดังนี้ (ชลลดา, 2549: 169-170)

1. ด้านโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจและทางเศรษฐศาสตร์ที่มีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมืองและสังคมเพื่อเป็นฐานข้อมูลในแต่ละปีนำมาวิเคราะห์ วางนโยบายในการพัฒนาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ อาทิเช่น อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในแต่ละไตรมาส รายได้ประชาชาติ การส่งออกนำเข้าสินค้าและบริการ อัตราการเกิด-ตายของจำนวนประชากรไทย อัตราดอกเบี้ย อัตราการว่างงาน เป็นต้นซึ่งสามารถนำฐานข้อมูลมาคาดการณ์ พยากรณ์ในทางเศรษฐศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคทางสถิติ

2. ด้านการลงทุนเชิงธุรกิจที่สามารถนำฐานสถิติมาวิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์หรือร่องรอยในอดีตที่เกิดผลกระทบจากปรากฏการณ์ต่างๆ นำมาเป็นองค์ความรู้ต่อกระบวนการตัดสินใจรวมทั้งสามารถนำมาวิเคราะห์ถึงจุดคุ้มทุน ระดับราคา ยอดขายสินค้าและบริการในแต่ละไตรมาสของกลุ่มแข่งขันทางการค้า โดยสามารถนำมาวางแผนการบริหารในระดับองค์กรหรือระดับผู้ประกอบการของธุรกิจ

3. ด้านสุขภาพ สุขภาวะของผู้ป่วย ถือว่าสถิติของผู้ป่วยมีความสำคัญยิ่งต่อการจัดเก็บข้อมูลของผู้ป่วยในแต่ละรายของทางการแพทย์หรือวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ต้องนำมาวินิจฉัยถึงสภาพอาการ การฟื้นฟู การใช้ยารักษาโรคที่แพทย์ได้ให้ผู้ป่วยไปบำบัดหรือรักษา ทำให้สามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างแม่นยำ รวมทั้งการศึกษาทางการแพทย์เกี่ยวกับการทดสอบยา อาการ โรคใหม่ๆ ที่ต้องมีการทดลองเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมต่อไป

4. ด้านอื่นๆ ที่ต้องมีการจัดเก็บสถิติเป็นฐานข้อมูลดิบต่อกระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ตามลำดับ โดยการจัดเก็บสถิติในด้านต่างๆ มีความสัมพันธ์ที่ต้องใช้ข้อมูลอย่างบูรณาการในหลายๆ ด้านเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ต่อกระบวนการตัดสินใจได้อย่างน่าเชื่อมั่น อาทิเช่น ด้านการเกษตรกรรม ด้านการศึกษา ด้านประชากรศาสตร์ ด้านการตลาด ด้านการท่องเที่ยวและการบริการ เป็นต้น



ภาพประกอบ 1 บทบาทของสถิติที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการตัดสินใจในด้านต่างๆ

ที่มา : McClave, Jame T. and Benson, P. George., Statistics for Business and Economics. 3th ed., 1985: p. 7.

ภาพประกอบ 1 แสดงถึงกระแสการหมุนเวียนของการแก้ปัญหาด้วยการใช้ประโยชน์ทางสถิติในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ โดยมีการกำหนดปัญหาที่ต้องการทราบแล้วดำเนินการจัดการเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหานั้นมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งมีการตอบคำถามของปัญหาจากการข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อนำมาประเมินสถานการณ์ต่อกระบวนการตัดสินใจในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างมีขั้นตอนเป็นไปตามหลักวิทยาศาสตร์ กรณีการรวบรวมข้อมูลคลาดเคลื่อนสามารถนำมาปรับปรุงวิธีการใหม่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการในทางสถิติ

เกณฑ์การจำแนกประเภทข้อมูลสถิติ

การจำแนกประเภทของข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์นั้น สามารถแบ่งออกเป็นหลายลักษณะของข้อมูลต่างๆ โดยในที่นี้จำแนกประเภทข้อมูลสถิติทั้งสิ้นมี 3 ลักษณะ ประกอบด้วย 1.ลักษณะข้อมูล 2.ลักษณะแหล่งข้อมูล 3.ลักษณะเป็นมาตรวัด โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ชลลดา, 2549: 173-177; กัลยา, 2557: 2-3; อมรทิพย์, 2547: 7-10; Coolidge, Frederick. L, 2006: 22-25; Berenson, Mark Let.al., 2009: 35-39; Kitchens, Larry J., 2003: 3-5.)

1. ลักษณะข้อมูล เป็นข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมเพื่อนำมาทดสอบซึ่งสามารถแบ่งเป็นลักษณะข้อมูลได้ 2 ลักษณะ คือ 1. ลักษณะข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) เป็นข้อมูลที่มีสามารถพิจารณาเป็นตัวเลขได้แต่ในทางการทดสอบสามารถกำหนดสมมติฐานเป็นตัวเลขเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล อาทิเช่น เพศ เมื่อทำการทดสอบสามารถกำหนดให้ เพศชายเป็นหมายเลข 0 เพศหญิงเป็นหมายเลข 1 หรือขึ้นอยู่กับว่าจะกำหนดให้เป็นหมายเลขใด เป็นต้น โดยลักษณะข้อมูลเชิงคุณภาพมีเป็นจำนวนมาก ในที่นี้ยกตัวอย่างเช่น คุณภาพของการบริการ ศาสนา เชื้อชาติ ทักษะคิด ความพึงพอใจ ลักษณะของวัตถุต่างๆ พฤติกรรมของมนุษย์ เป็นต้น 2. ลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) เป็นข้อมูลที่สามารถวัดเป็นตัวเลขได้และสามารถจัดแบ่งเป็นตัวเลขที่นำมาเรียงลำดับมากน้อย อาทิเช่น อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ระดับรายได้ของคนไทย ระดับราคาสินค้าและบริการ ปริมาณการส่งออก-นำเข้าของประเทศไทย การว่างงาน ประจำปี พ.ศ. 2557 การเกิดอุบัติเหตุระหว่าง 11-15 เมษายนในช่วงเทศกาลสงกรานต์ เป็นต้น

โดยลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) สามารถแจกแจงลักษณะข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ 1. ข้อมูลแบบต่อเนื่อง (continuous data) เป็นข้อมูลที่สามารถเป็นไปได้ทุกค่าในช่วงที่กำหนด ซึ่งสามารถเป็นตัวเลขจำนวนเต็มหรือตัวเลขเป็นจุดทศนิยม เช่น ปริมาณการบริโภคอาหารต่อวันของคนไทย รายได้เฉลี่ยของคนไทยประจำปี 2557 สถิติการวิ่ง 100 เมตร อัตราความเร็วของลมทะเล เป็นต้น 2. ข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete data) เป็นข้อมูลที่เป็นไปได้ในการนับจำนวนที่มีค่าตัวเลขต้องเป็นจำนวนเต็มซึ่งสามารถเป็นตัวเลขที่เป็นจุดทศนิยมได้ อาทิเช่น จำนวนไข้ไก่ที่ออกในแต่ละวันของฟาร์มแห่งหนึ่ง จำนวนหนังสือที่นักศึกษาอ่านในแต่ละปี จำนวนรถยนต์ที่มีการจำหน่ายตามนโยบายรถคันแรกของรัฐบาล จำนวนห้องพักรงของโรงแรม เป็นต้น

2. ลักษณะแหล่งข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลภายใต้แหล่งที่มาของข้อมูลที่นำมาทดสอบ โดยสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ กล่าวคือ 1. แหล่งข้อมูลขั้นต้นหรือแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) เป็นแหล่งข้อมูลที่เกิดจากผู้ทดสอบหรือผู้รวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการจัดเก็บฐานข้อมูลด้วยตนเอง อันเกิดจากความต้องการในการสืบค้นหาคำตอบ โดยวิธีข้อมูลขั้นปฐมภูมิสามารถดำเนินการหาได้หลายวิธี อาทิเช่น การเก็บแบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดลองเบื้องต้น เป็นต้น ซึ่งถือว่าการจัดเก็บข้อมูลขั้นปฐมภูมินั้นเป็นข้อมูลดิบที่ยังมิได้ดำเนินการวิเคราะห์ต้องนำมาประมวลในขั้นต่อไป ข้อดีของวิธีนี้สามารถตอบสนองความต้องการที่ทราบถึงปัญหา สาเหตุ ข้อสงสัยของผู้จัดเก็บข้อมูล ขณะที่ข้อเสียเกี่ยวกับระยะเวลา ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้เป็นจำนวนมาก 2. แหล่งข้อมูลขั้นต่อไปหรือแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เป็นแหล่งข้อมูลที่เกิดจากมีบุคคล หน่วยงาน องค์กรหรือสถาบันต่างๆ ได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวแล้ว โดยผู้ที่ต้องการใช้ฐานข้อมูลมิได้ดำเนินการจัดเก็บด้วยตนเอง เพียงนำข้อมูลมาวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ต่อซึ่งสามารถหาแหล่งข้อมูลทางทุติยภูมิในปัจจุบันมีจำนวนมาก อาทิเช่น วารสารวิชาการ บทความวิจัย สถิติฐานข้อมูลด้านต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ไม่ว่าจะเป็นเกี่ยวกับสถิติทั้งทางเศรษฐกิจ การเมืองและสังคมจากอดีตจนถึงปัจจุบันของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นต้น โดยข้อดีของแหล่งข้อมูลทุติยภูมิทำให้ผู้นำไปใช้ประหยัดเวลา

งบประมาณ สะดวกต่อการสืบค้นฐานข้อมูล อย่างไรก็ตามการนำข้อมูลทุติยภูมิต้องพึงระลึกว่าการรวบรวมข้อมูลต่างๆ อาจมีสามารถตอบประเด็นข้อสงสัยของผู้นำไปใช้ได้ทั้งหมด ฉะนั้นการเลือกข้อมูลทุติยภูมิต้องพิจารณาให้รอบด้านของแหล่งข้อมูลที่นำไปใช้ให้รอบคอบต่อการวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ต่อไป

ฉะนั้นการใช้แหล่งข้อมูลทั้งข้อมูลขั้นต้นหรือขั้นปฐมภูมิและข้อมูลขั้นต่อไปหรือขั้นทุติยภูมิขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้นำไปใช้ โดยทั่วไปวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบการวางแผน การวิเคราะห์สถานการณ์ต่อกระบวนการตัดสินใจนำทั้งข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลขั้นทุติยภูมินำมาใช้ทั้ง 2 แหล่งประกอบกัน

3. ลักษณะเป็นมาตราวัด เป็นการจัดแบ่งลักษณะของข้อมูลดิบที่ได้มาในทางสถิติเพื่อนำมาวัดหรือวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าว โดยลักษณะมาตราวัด (level of measurement) ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันสามารถแบ่งเป็น 4 มาตราวัดประกอบด้วย มาตราวัดแบบแบ่งกลุ่ม (nominal scales) มาตราวัดแบบเรียงอันดับ (ordinal scales) มาตราวัดแบบช่วง (interval scales) มาตราวัดแบบอัตราส่วน (ratio scales) ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (Christmann, Edwin. 2011: 10-11)

3.1 มาตราวัดแบบแบ่งกลุ่ม (nominal scales)เป็นมาตราวัดในการจัดกลุ่มเพื่อแบ่งประเภทของกลุ่ม ชนิดของกลุ่ม มีสามารถนำมาจัดเรียงลำดับความพึงพอใจมากหรือน้อยและสามารถนำมาคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ อาทิเช่น

ตาราง 1 ตัวอย่างประเภทของตัวแปรและการจัดหมวดหมู่

ประเภทตัวแปร	หมวดหมู่/กลุ่ม
การประกอบอาชีพ	เกษตรกรรม รับจ้างทั่วไป ข้าราชการ นักธุรกิจ นักการเมือง
สังกัดพรรคการเมือง	ภูมิใจไทยชาติไทยพัฒนาเพื่อไทย ประชาธิปัตย์
คณะที่กำลังศึกษา	เศรษฐศาสตร์ การจัดการ เทคโนโลยีการเกษตร ครุศาสตร์
เพศ	ชาย หญิง

ที่มา: ประยุกต์จากBerenson, Mark L., Levine, David M., &Krehbiel, Timothy C. Basic Business Statistics: Concepts and Applications. 11th ed., New Jersey: Pearson Education, 2009.p 38.

ตาราง 1 พบว่าการแบ่งประเภทของกลุ่มนั้นเป็นการจำแนกกลุ่มหรือหมวดหมู่แต่มีสามารถบ่งบอกได้ว่าหมวดหมู่ใดมาก่อนมาหลังหรือเรียงลำดับที่จะนำมาคำนวณได้เช่น การประกอบอาชีพได้แบ่งเป็นอาชีพทั้งสิ้น 5 อาชีพ ประกอบด้วย เกษตรกรรม รับจ้างทั่วไป ข้าราชการ นักธุรกิจ นักการเมือง ซึ่งเป็นเพียงการจัดหมวดหมู่เท่านั้น

3.2 **มาตราวัดแบบเรียงอันดับ (ordinal scales)** เป็นมาตราวัดที่สามารถนำข้อมูลมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากได้ โดยเห็นว่ามีค่าสำคัญมากน้อยเพียงใดแต่ไม่สามารถบ่งบอกถึงความชอบเป็นตัวเลขว่ามีความชอบมากน้อยเพียงใดได้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างลักษณะการวัดแบบเรียงอันดับ

ลักษณะคำถามต่อมาตราวัดเรียงอันดับ	ลักษณะการเรียงอันดับ
มาตรฐานการแบ่งเกรดนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	A B ⁺ B C ⁺ C D ⁺ D F I
การให้บริการของหน่วยงานในองค์กรของรัฐบาลแห่งหนึ่ง	พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด
ผู้ดำรงตำแหน่งทางวิชาการ	ศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
บุคลิกนักกลองทุบอสังหาริมทรัพย์ของคนไทย	3 หมายถึง กล้าเสี่ยงมาก 2 หมายถึง กล้าเสี่ยงปานกลาง 1 หมายถึง กล้าเสี่ยงน้อย

ที่มา: ประยุกต์จาก Berenson, Mark L., Levine, David M., & Krehbiel, Timothy C. Basic Business Statistics: Concepts and Applications. 11th ed., New Jersey: Pearson Education, 2009. p 39.

ตาราง 2 พบว่า การจัดเรียงอันดับสามารถมีการจัดเรียงอันดับเป็นได้ทั้งข้อความหรือหมายเลขที่กำหนดไว้เฉพาะ ซึ่งสามารถนำมาจัดเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากได้ เช่นตัวอย่างเกี่ยวกับมาตรฐานการแบ่งเกรดนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ได้มีการกำหนดเกณฑ์แบ่งเป็น 9 อันดับ ประกอบด้วย A B⁺ B C⁺ C D⁺ D F I เป็นการเรียงอันดับจากเกรดมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด เป็นต้น โดยเมื่อนำมาตราวัดแบบแบ่งกลุ่มมาเปรียบเทียบกับมาตราวัดแบบเรียงอันดับ พบว่า การใช้มาตราวัดแบบเรียงอันดับสามารถจัดลำดับความสำคัญได้ ขณะที่มาตราวัดแบบแบ่งกลุ่มเป็นเพียงการจัดหมวดหมู่เท่านั้นทำให้มาตราวัดแบบเรียงอันดับมีระดับการวัดที่สูงกว่ามาตราวัดแบบแบ่งกลุ่ม

3.3 **มาตราวัดแบบช่วง (interval scales)** เป็นมาตราวัดที่สามารถจัดเรียงอันดับข้อมูลที่เหมือนกับมาตราวัดแบบเรียงอันดับแต่มีลักษณะที่สูงกว่าที่สามารถนำข้อมูลมาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ว่าจะเป็นการบวก ลบ ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในระดับที่สูงขึ้นเพื่อให้ทราบถึงขนาดหรือความแตกต่างของข้อมูลแต่ไม่สามารถนำมาคำนวณด้านการคูณและหารได้ อันเนื่องจากคิดค่าสัมบูรณ์ของตัวเลขที่เป็นค่าศูนย์ ถือว่าเป็นอีกประการหนึ่งของมาตราวัดแบบช่วงนั้น ไม่มีค่าศูนย์ที่แท้จริง กล่าวคือ ถ้าพิจารณาถึงอุณหภูมิของสภาพอากาศของหน่วยวัดระหว่างองศาเซลเซียสกับองศาฟาเรนไฮต์เปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสกับช่วงอุณหภูมิ 0 องศาฟาเรนไฮต์ พบว่า การวัดในหน่วยอุณหภูมิที่ต่างกัน

ขณะที่ช่วงอุณหภูมิเท่ากันที่ 0 ก็มีได้บ่งบอกถึงการตีความหมายว่ามีสภาพอากาศหนาวเท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนบุคคลที่จะตีความหมายของสภาพอากาศขณะนั้น เป็นเพียงเพื่อการเปรียบเทียบว่า อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิ 0 องศาฟาเรนไฮต์มีค่ามากกว่า -5 องศาฟาเรนไฮต์เท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากค่า 0 ของหน่วยผลตอบแทนการลงทุนทางธุรกิจที่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าผลตอบแทนเท่ากับต้นทุนหรือไม่มีผลตอบแทนแต่อย่างใด นอกจากนั้นก็มีตัวอย่างในตาราง 3

ตาราง 3 ตัวอย่างลักษณะการวัดแบบช่วง

ลักษณะตัวอย่าง	เกณฑ์การวัดมาตราแบบช่วง
อุณหภูมิระดับระหว่างองศาเซลเซียสกับองศาฟาเรนไฮต์	มาตราวัดแบบช่วง
คะแนนสอบนักศึกษาแบบช่วงคะแนนจาก 100-80, 79-70 และ 69-60 เป็นต้น	มาตราวัดแบบช่วง
ช่วงเวลาการบริโภคกาแฟในระหว่าง ช่วงเช้า 9.00-12.00 น. ช่วงบ่าย 12.01-18.00 น. ช่วงค่ำ 18.01-24.00 น.	มาตราวัดแบบช่วง

ที่มา: ประยุกต์จาก Berenson, Mark L., Levine, David M., & Krehbiel, Timothy C. Basic Business Statistics: Concepts and Applications. 11th ed., New Jersey: Pearson Education, 2009. p 39.

ตาราง 3 เป็นลักษณะตัวอย่างตัวอย่างของการวัดแบบช่วง โดยตัวอย่างของคะแนนสอบนักศึกษาแบบช่วงคะแนนจาก 100-80, 79-70 และ 69-60 เป็นการวัดช่วงของคะแนนของนักศึกษาที่สามารถทำคะแนนสอบได้ มิได้หมายความว่า นักศึกษาได้ช่วงคะแนน 100-80 จะมียอดความรู้มากกว่านักศึกษาได้ช่วงคะแนน 79-70 หรือช่วงคะแนน 69-60 แต่อย่างใด และอีกหนึ่งตัวอย่างของช่วงเวลาการบริโภคกาแฟในช่วงเช้า ช่วงบ่ายและช่วงค่ำก็มีได้บ่งบอกว่าช่วงใดจะมีสัดส่วนของความอร่อยหรือความสดชื่นของการบริโภคกาแฟได้มากกว่ากัน เป็นต้น ดังนั้นมาตราวัดแบบช่วงจึงสามารถสื่อความหมายเพียงเป็นแบบแบ่งระดับหรือแบบช่วงเท่านั้นไม่สามารถบ่งบอกถึงสัดส่วนใดมากกว่าหรือน้อยกว่าได้

3.4 มาตราวัดแบบอัตราส่วน (ratio scales) เป็นมาตราวัดที่สามารถคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ทั้ง บวก ลบ คูณ หาร วัดเป็นตัวเลขโดยที่ไม่มีค่าศูนย์สัมบูรณ์ ดังนั้นสามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อการตีความหมายในทางหนึ่งทางใดได้ ถือว่ามาตราวัดแบบอัตราส่วนเป็นมาตราวัดที่สูงที่สุดที่สามารถดำเนินการวิเคราะห์เพื่อสื่อความหมายได้มากกว่ามาตราวัดแบบช่วง มาตราวัดแบบเรียงอันดับและมาตราวัดแบบกลุ่ม มาตราวัดแบบเรียงอันดับ ตามลำดับดังตัวอย่างตาราง 4

ตาราง 4 ตัวอย่างลักษณะการวัดแบบอัตราส่วน

ลักษณะตัวอย่าง	เกณฑ์การวัดมาตราแบบอัตราส่วน
อัตราส่วนระยะการเดินทางของพนักงานขับรถในช่วงไตรมาสที่ 3 ประจำปี 2558	มาตราวัดแบบอัตราส่วน
เปรียบเทียบอัตราส่วนของเงินเดือนระหว่างคนในประเทศไทยกับคนในประเทศมาเลเซีย ประจำปี 2557	มาตราวัดแบบอัตราส่วน
อัตราส่วนน้ำหนักและส่วนสูงของคนไทยในช่วงอายุ 25-30 ปีกับช่วงอายุ 40-45 ปี	มาตราวัดแบบอัตราส่วน

ที่มา: ประยุกต์จาก Berenson, Mark L., Levine, David M., & Krehbiel, Timothy C. Basic Business Statistics: Concepts and Applications. 11th ed., New Jersey: Pearson Education, 2009. p 39.

ตาราง 4 แสดงถึง ตัวอย่างที่ใช้มาตราวัดแบบอัตราส่วนที่มีการเปรียบเทียบสัดส่วนเป็นตัวเลขและสามารถนำมาจัดเรียงลำดับได้ โดยการใช้มาตราวัดแบบอัตราส่วนสามารถมีตัวเลขศูนย์เป็นค่าจริง (true zero point) หมายถึง ค่าศูนย์สามารถตีความหมายได้ถึงแม้้อัตราส่วนของค่าแตกต่างกัน เช่น เงินเดือนของคนไทยเป็น 0 บาท ระยะการเดินทางของพนักงานขับรถเป็น 0 กิโลเมตร เป็นต้น และสามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบความหมายได้ เช่น จำนวนอัตราส่วนเงินเดือนของคนไทยเป็น 2 เท่าของจำนวนอัตราส่วนเงินเดือนของคนมาเลเซีย ประจำปี 2557 จากเงินเดือนของคนในประเทศไทย 20,000 บาท ขณะที่เงินเดือนของคนในประเทศมาเลเซีย 10,000 บาท (สมมติเปรียบเทียบค่าเงินหน่วยเป็นบาท) เป็นต้น

อาจกล่าวได้ว่ามาตราวัดทั้ง 4 มาตรามีลักษณะเฉพาะที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบของข้อมูลให้เกิดประสิทธิภาพ โดยเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพพบว่าระดับมาตราวัดสูงสุดไปหาน้อยที่สุดเป็นมาตราวัดแบบอัตราส่วน มาตราวัดแบบเรียงอันดับ มาตราวัดเรียงอันดับและมาตราวัดแบ่งกลุ่ม ตามลำดับ

หลักการพื้นฐานในการใช้สถิติ

หลักการพื้นฐานของการใช้สถิติเพื่อนำมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการตัดสินใจในหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ นั้น มีหลักการพื้นฐาน 3 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนที่ 3 การนำเสนอข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้ (กัลยา, 2557: 3-24., ชลลดา, 2549: 178-179., Bluman, 2008: 9-13)

ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล (data collection) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการทำการศึกษาหรือนำมาวิเคราะห์ตามเป้าหมายของผู้ใช้ โดยการรวบรวมข้อมูลสามารถดำเนินการได้ 2 กรณี กล่าวคือ กรณีที่หนึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลแบบขั้นต้นหรือขั้นปฐมภูมิ (primary data) และกรณีที่สองเป็นการรวบรวม

ข้อมูลที่มีการจัดเก็บไว้เบื้องต้นของหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เรียกรวบรวมข้อมูลแบบนี้ว่าเป็นข้อมูลขั้นต่อไปหรือขั้นทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสองกรณีดังกล่าวสามารถจับเก็บข้อมูลในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพ ในส่วนนี้ผู้ต้องการใช้ข้อมูลสามารถมีวิธีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลมีทั้งสิ้น 3 วิธี คือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากงานทะเบียนหรือการบันทึก เป็นการนำข้อมูลที่มีการรวบรวมของหน่วยงานของภาครัฐบาลและภาคเอกชนอยู่ก่อนแล้วของหน่วยงานดังกล่าวเพื่อวิเคราะห์ฐานข้อมูลในหน่วยงานของตนเองในการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ดังนั้นวิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวก ง่าย รวดเร็วและประหยัดต่อการนำข้อมูลมาใช้เพื่อทำการศึกษารวบรวมข้อมูล เพียงแค่ผู้นำไปให้นำข้อมูลมาจัดเรียงลำดับหมวดหมู่ตามกรอบแนวคิดหรือตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ อาทิเช่น ผู้ต้องการศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของจังหวัดบุรีรัมย์ในช่วงปี พ.ศ.2550-2556 ว่ามีปัจจัยใดเกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของจังหวัดบุรีรัมย์ในช่วงปี พ.ศ.2550-2556 ว่ามีปัจจัยใดเกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของจังหวัดบุรีรัมย์ในช่วงปี พ.ศ.2550-2556 ว่ามีปัจจัยใดเกี่ยวข้องบ้างก็สามารถหาข้อมูลพื้นฐานได้จากสำนักงานสถิติแห่งชาติที่มีอำนาจหน้าที่ในการจัดทำแผนแม่บทการดำเนินงานทางสถิติของรัฐ รวมทั้งให้บริการสถิติแก่บุคคลสนใจและเผยแพร่ข้อมูลเพื่อการศึกษา โดยข้อมูลดังกล่าวได้จัดเป็นหมวดหมู่ ด้านเศรษฐกิจ สังคมและสถิติอื่นๆ เป็นต้น

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงสำรวจ เป็นการเก็บข้อมูลจากจากกลุ่มเป้าหมายโดยตรงของผู้ทำการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการทราบหรือสิ่งที่สนใจในประเด็นนั้นๆ ตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ของผู้ทำการศึกษา อาทิเช่น แนวทางการพัฒนาธุรกิจรีสอร์ท ภูมิศึกษาเรือนางรองรีสอร์ท เมืองนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ (ทศพรและคณะ, 2557: 39-48) เป็นการสำรวจกลุ่มเป้าหมายมี 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้มาใช้บริการกับกลุ่มผู้ประกอบการเพื่อให้ได้วิธีการพัฒนาการดำเนินการให้เกิดการตอบสนองความต้องการของผู้มาใช้บริการ เป็นต้น ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ทำการศึกษาสามารถใช้วิธีในการสำรวจหลากหลายวิธี (Bluman, 2008: 9-10) เช่น สำรวจทางโทรศัพท์สำรวจโดยใช้ข้อความกล่องจดหมาย (mail) การสัมภาษณ์ การสังเกต การทดลอง เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงสำรวจมีวิธีที่นิยมใช้ทั่วไปอยู่ 2 วิธี คือ 1.วิธีการสำรวจจากการใช้สำมะโนประชากร (census) เป็นการเก็บข้อมูลภายใต้กลุ่มเป้าหมายที่สนใจทุกหน่วยของจำนวนประชากรในส่วนนั้นๆ ทั้งหมด เช่น ศึกษาความพึงพอใจของประชาชนคนบุรีรัมย์ในการใช้รถยนต์โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ ประชาชนคนบุรีรัมย์ถือว่าเป็นกลุ่มสำรวจสำมะโนประชากร เป็นต้น 2. วิธีการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง (sample survey) เป็นการเก็บข้อมูลตัวอย่างที่ดีที่ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างภายใต้กลุ่มประชากรทุกหน่วยที่ทำการศึกษา เช่น ศึกษาพฤติกรรมกรรมการคิดสุราเรื่อรังของประชาชนในจังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีจำนวนคิดสุราเรื่อรังทั้งสิ้น 100,000 คน ผู้ทำการศึกษาใช้วิธีการเลือกตัวแทนตัวอย่างที่ดีตามหลักสถิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ดีไปประเมินกลุ่มประชากรทั้งหมดของจำนวนคิดสุราเรื่อรัง ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและดำเนินการวิเคราะห์ได้รวดเร็วและทันต่อสถานการณ์ได้ อย่างไรก็ตามก็มีจุดบกพร่องเมื่อการเลือกตัวอย่างไม่ดีหรือมีปริมาณไม่เพียงพออาจเกิดความคลาดเคลื่อน (error data) ดังนั้น

การเลือกตัวอย่างจึงมีความสำคัญต่อข้อมูลที่ต้องการ แม่นยำ โดยวิธีการเลือกตัวอย่างในปัจจุบันมีหลายวิธีสามารถอธิบายได้ดังนี้

2.1 วิธีการเลือกตัวอย่างแบบความน่าจะเป็น การเลือกตัวอย่างมีหลักการในคัดเลือกตัวอย่างที่ศึกษาได้จำนวนประชากรทั้งหมดที่ต้องการศึกษานำมาเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้วิธีการเลือกตัวอย่างตามความน่าจะเป็น (probability sampling) ประกอบด้วย 2.1.1 การเลือกตัวอย่างแบบง่าย (random sampling) 2.1.2 การเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic sampling) 2.1.3 การเลือกตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (stratified sampling) 2.1.4 การเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (กัลยา, 2557: 6-14., Bluman, 2008: 10-13)

2.1.1 การเลือกตัวอย่างแบบง่าย (random sampling) เป็นการคัดเลือกตัวอย่างแบบง่าย โดยมีโอกาสเท่ากันในแต่ละครั้งของการเลือกตัวอย่าง อาทิเช่น จำนวนประชากรทั้งหมด K หน่วยและมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง k หน่วยทีละครั้งของการสุ่มเลือกตัวอย่างที่สามารถกำหนดการสุ่มตัวอย่างลักษณะนี้แบ่งได้อีก 2 แบบ คือ 1.แบบการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน ลักษณะแบบนี้ทำให้ตัวอย่างที่ได้เท่ากัน $= 1/K$ และจำนวนตัวอย่าง $= K^k$ ชุด ฉะนั้น โอกาสได้เป็นจำนวนตัวอย่างเท่ากัน $= 1/K^k$ 2.แบบการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใส่คืน เป็นลักษณะที่ครั้งแรกการเลือกตัวอย่างเท่ากันที่ $1/K$ และมีการเลือกครั้งสองจะมีโอกาสถูกเลือกที่ $1/(K-1)$ และเมื่อเลือกตัวอย่างต่อไปที่ i จะทำให้มีโอกาสถูกเลือกเป็น $1/(K-i+1)$ ซึ่งจะทำให้ตัวอย่างลักษณะนี้คือ ${}^k C_k$ และโอกาสถูกเลือกมีโอกาสเป็น $1/{}^k C_k$

นอกจากการใช้ทั้ง 2 แบบดังที่กล่าวมานั้น การเลือกตัวอย่างแบบง่ายสามารถดำเนินวิธีการโดยการใช้วิธีการจับฉลากที่นำรายชื่อหรือหน่วยงานต่างๆ เขียนใส่ในกระดาษแล้วสุ่มจับมาเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดซึ่งวิธีการนี้นิยมเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบไม่แทนที่และอีกวิธีคือการเลือกตัวอย่างผ่านการใช้ตารางเลขสุ่ม (table of random numbers) ที่ผู้ใช้ต้องกำหนดหลักตัวเลขให้เท่ากับหลักจำนวนประชากรที่ทำการศึกษาให้เท่ากันซึ่งวิธีการนี้ใช้กับจำนวนประชากรที่มีจำนวนมาก เช่น ทะเบียนประชากรคนทั้งจังหวัดบุรีรัมย์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ตารางเลขสุ่มในปัจจุบันได้พัฒนามาเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการเลือกตัวอย่างทำให้ง่ายและสะดวกในการศึกษา

2.1.2 การเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic sampling) เป็นการจัดระบบของกลุ่มประชากรเพื่อหากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์จากการนำจำนวนประชากรทั้งหมดมากำหนดหมายเลขเรียงลำดับ 1 ถึง N แล้วคัดเลือกจุดเริ่มต้นของหรือหน่วยแรกของการตัวอย่างเพื่อหาจุดเริ่มต้น ซึ่งการหาหน่วยเริ่มต้นหรือหน่วยแรกสามารถดำเนินการได้ 2 กรณี คือ

2.1.2.1 กรณีเป็นเลขจำนวนเต็ม สามารถหาช่องห่างของหน่วยตัวอย่างให้ต่อเนื่องด้วยวิธีการดังนี้ 1.สมมติให้ช่องห่างของหน่วยตัวอย่างเป็น p หน่วยเกิดจากสัดส่วนการหารของจำนวนประชากรทั้งหมดต่อจำนวนตัวอย่างของประชากรทั้งหมด

2.เลือกสุ่มเลขเริ่มต้น r ระหว่าง 1 ถึง p ($1 \leq r \leq p$)

3. ตัวอย่างของประชากรทั้งหมดได้ เริ่มตั้งแต่หน่วยแรก r , หน่วยที่สอง $r+p$, หน่วยที่สาม $r+2p, \dots$, จนกระทั่งถึงหน่วยตัวอย่างที่พิจารณาสุดท้ายเป็น $r+(n-1)p$ ตามลำดับ

2.1.2.1 กรณีไม่ใช่เลขจำนวนเต็ม ใช้วิธีการเช่นเดียวกันแบบกรณีเลขจำนวนเต็มเพียงแต่ช่วงแรกของการช่องห่างของหน่วยตัวอย่างเมื่อนำจำนวนประชากรหารด้วยจำนวนตัวอย่างที่สนใจทำให้ช่องห่างของหน่วยตัวอย่างเป็นจำนวนตัวเลขไม่ใช่จำนวนเต็ม ดังนั้นให้ประมาณค่าตัวเลขให้ใกล้เคียงจำนวนเต็มแล้วดำเนินการตามแบบกรณีเลขจำนวนเต็มตามลำดับ

ในการเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างแบบมีระบบนั้นมีข้อดีที่สามารถได้ตัวอย่างที่ดีของจำนวนประชากรทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตามประชากรที่นำมาศึกษาต้องมีการจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามาก

2.1.3 การเลือกตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (stratified sampling) เป็นการเลือกตัวอย่างที่เกิดจากการแบ่งกลุ่มประชากรเป็นกลุ่มๆ ที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน อันเนื่องจากกลุ่มประชากรที่นำมาศึกษาอาจมีลักษณะแตกต่างกันซึ่งทำให้การคัดเลือกตัวแทนตัวอย่างของประชากรจะไม่ได้ตัวแทนที่ดี ดังนั้นจึงมีการจัดกลุ่มประชากรที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกันหรือใกล้เคียงกันอาจเรียกว่า “แบบชั้นภูมิ” (stratum) เช่น ศึกษาพฤติกรรมกรรมการอ่านหนังสือของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยผู้ศึกษาพิจารณาว่าระดับแต่ละชั้นปีมีพฤติกรรมกรรมการอ่านหนังสือแตกต่างกันสามารถใช้ระดับชั้นปีมาทำการจัดเป็นชั้นภูมิ เป็นต้น ถัดมาคัดเลือกตัวแทนตัวอย่างของแต่ละกลุ่มประชากรที่มีการจัดกลุ่มในแต่ละกลุ่มด้วยวิธีการแบบการเลือกตัวอย่างแบบง่าย (random sampling) หรือวิธีการแบบเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic sampling) ดังที่ได้อธิบายก่อนหน้านี้โดยข้อดีของการเลือกตัวอย่างแบบชั้นภูมิทำให้ได้ตัวแทนที่ดีของประชากรที่ศึกษา สะดวกง่ายต่อการเลือกตัวอย่าง อย่างไรก็ตามข้อเสียคือ ถ้ามีปริมาณของชั้นภูมิเป็นจำนวนมากอันเกิดจากแบ่งชั้นภูมิที่มีจำนวนประชากรที่เกิดจากลักษณะแตกต่างกันจะทำให้การจัดกลุ่มและวิเคราะห์ข้อมูลยุ่งยากมากขึ้น

2.1.4 การเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) เป็นการจัดกลุ่มประชากรทั้งหมดที่ต้องการศึกษาเป็นกลุ่มย่อยๆ ที่มีความหลากหลายภายในกลุ่มประชากรดังกล่าวที่มีคุณลักษณะที่เหมือนกันหรือต่างกันภายในกลุ่มย่อยๆ นี้ โดยวิธีการนี้แตกต่างจากการเลือกตัวอย่างแบบชั้นภูมิที่มีการจัดกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเหมือนกันไว้กลุ่มเดียวกัน เช่น นักวิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของชุมชนเมืองบุรีรัมย์ พบว่า ประชากรของชุมชนเมืองบุรีรัมย์มีความหลากหลายทั้งการประกอบอาชีพ ระดับรายได้ อายุ ระดับการศึกษา เป็นต้น ทำให้เราสามารถที่จะแยกเป็นกลุ่มชั้นภูมิที่มีลักษณะเดียวกันไว้กลุ่มเดียวกันซึ่งต้องใช้เวลางบประมาณเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มประชากรสามารถจัดเป็นกลุ่มย่อยๆ ของชุมชนเมืองบุรีรัมย์เป็นคุ้มหรือเขตต่างๆ ของประชากรทั้งหมด เมื่อทำการจัดเป็นกลุ่มย่อยๆ ถัดมาก็ทำการคัดเลือกกลุ่มย่อยๆ เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างจากกลุ่มประชากรทั้งหมดและใช้วิธีการแบบการเลือกตัวอย่างแบบง่าย (random sampling) หรือวิธีการแบบเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic sampling) มาเลือกตัวแทนของตัวอย่างในกลุ่มย่อยๆ ที่ทำการคัดเลือกมาตามลำดับในการ

ใช้การเลือกตัวอย่างแบบกลุ่มมีข้อดีที่สามารถประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายต่อจำนวนประชากรที่มีความหลากหลายแต่ข้อบกพร่องที่ใช้การเลือกตัวอย่างแบบกลุ่มที่อาจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับตัวแทนของตัวอย่างไม่ได้ เพราะแต่ละกลุ่มย่อยๆ คณะคณาจารย์ของคุณลักษณะแตกต่างกันซึ่งข้อมูลอาจไม่ครบถ้วนทั้งหมดของการศึกษา

2.2 วิธีการเลือกตัวอย่างไม่ใช่แบบความน่าจะเป็น (กัลยา, 2557: 6., Bluman, 2008: 13., Peck, Olsen and Devore, 2005: 35) เป็นวิธีการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (convenience sample) ของผู้จัดเก็บรวบรวมข้อมูลภายใต้ประชากรที่สนใจทำการศึกษา อันเนื่องมาจากไม่สามารถกำหนดคุณลักษณะเฉพาะเพียงแต่เน้นความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลตามความต้องการที่ต้องการตัวแทนกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากรทั้งหมด โดยวิธีการดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้ อาทิเช่น กรณีเกิดอุทกภัยน้ำท่วมในบางพื้นที่ทำให้เกิดความสนใจศึกษาเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอีกวิธีหนึ่งคือการกำหนดโควตา (quotas sample) เป็นการกำหนดคุณลักษณะไว้ก่อนหน้าในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การประกอบอาชีพ ระดับรายได้ การศึกษา เป็นต้น เพื่อกำหนดการจัดเก็บเมื่อพบกลุ่มเป้าหมายตามที่ต้องการสามารถจัดเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์หรือให้ทำแบบสอบถาม จนครบตามที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ผู้ศึกษาต้องการ อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างไม่ใช่แบบความน่าจะเป็นทำให้การได้ตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งหมดได้ไม่ดี ดังนั้นผู้ศึกษาต้องพิจารณาให้รอบด้านเกี่ยวกับการจัดเก็บตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างกับประเด็นที่ทำการศึกษาเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาให้น้อยที่สุด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เป็นการเก็บรวบรวมจากการศึกษาที่มีสามารถดำเนินการได้ด้วยการเก็บข้อมูลในทางการสำรวจหรือการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถตอบคำถามภายใต้สมมติฐานจากความสนใจทำให้ต้องการกำหนดวิธีการ การวางแผน การทดลอง เช่น ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยเคมี 4 สูตรต่อการเจริญเติบโตของพืชไร่ โดยเป็นการทดลองสูตรปุ๋ยเคมี 4 สูตรในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพว่าสูตรใดมีคุณภาพมากกว่ากัน ในที่นี้จะศึกษาระหว่างปุ๋ยเคมีทั้ง 4 สูตรกับอัตราการเจริญเติบโตของพืชไร่ กำหนดให้ตัวแปรอื่นๆ ที่มีได้ศึกษาเป็นค่าคงที่ คือ ไม่มีผลเกี่ยวข้อง เช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ น้ำ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล (analysis data) เป็นการนำข้อมูลที่เกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษา รวมทั้งนำข้อมูลที่เกิดจากการวิเคราะห์มาแปลผลข้อมูลที่ได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นสามารถพิจารณาได้เป็น 2 กลุ่มด้วยกัน กล่าวคือ 1. การวิเคราะห์ข้อมูลพิจารณาแบบแรกเป็นขั้นพื้นฐานที่ใช้สถิติพรรณนา (descriptive statistics) ที่สามารถนำมาดำเนินการในรูปสัดส่วนเปรียบเทียบ ค่าร้อยละ ค่าฐานนิยม ค่ามัธยฐาน ค่าความถี่ ความถี่สะสม ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน ค่าพิสัย เป็นต้น เป็นการวัดค่ากลางและการกระจายของข้อมูล 2. การวิเคราะห์ข้อมูลพิจารณาที่สูงขึ้นมาอีกระดับหนึ่งที่ใช้สถิติอนุมาน (inference statistics) เป็นการวิเคราะห์จากการใช้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจากประชากรทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ในรูปการกำหนดสมมติฐานทางสถิติ การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ เป็นต้น โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบต่างๆ จะอธิบายในบทถัดๆ ไป

ส่วนที่ 3 การนำเสนอข้อมูล (presentation data) เป็นการนำผลการวิเคราะห์มาถ่ายทอดให้เป็นบทความหรือวิธีการต่างๆ ให้เกิดความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษาซึ่งสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ อาทิ เช่น เขียนในรูปแบบบทความวิจัย บทความวิชาการ โดยใช้เครื่องนำเสนอในรูปแบบของตัวเลขเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย อยู่ในรูปแบบตาราง แผนภูมิภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟ ฮิสโตแกรม แผนภาพลำดับและใบ เป็นต้น เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบทำให้เข้าใจได้สะดวกและง่ายขึ้น

ข้อพึงระวังที่ควรทราบของการใช้สถิติ

สถิติมีคุณูปการอย่างมากต่อการวิเคราะห์ข้อมูลในการตัดสินใจในหลายๆ ด้านซึ่งมีความจำเป็นต่อโลกปัจจุบันที่การแข่งขันฐานข้อมูลเพื่อนำมาคาดการณ์หรือการพยากรณ์ให้เกิดความแม่นยำต่อการตัดสินใจไม่ว่าจะเป็นทางธุรกิจ การลงทุนหรือการใช้ชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามการนำสถิติมาศึกษาอันเกิดจากฐานข้อมูลปฐมภูมิหรือฐานข้อมูลทุติยภูมินำมาวิเคราะห์ พิจารณาในเรื่องต่างๆ ควรพึงระวังในการใช้ข้อมูลสถิติให้มีประสิทธิภาพควรตระหนักในประเด็นดังต่อไปนี้ (Bluman, 2008: 16-19., Peck, Olsen and Devore, 2005: 28-30., Huff, 1954 แปลโดย นาคกมล, 2556: 13-153)

1. การพิจารณากลุ่มตัวอย่างที่ดี (suspect samples) ในการนำข้อมูลสถิติมาวิเคราะห์สิ่งที่เราสนใจหรือการอธิบายของแหล่งข้อมูลต่างๆ นั้น ผู้นำข้อมูลมาใช้ควรตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับข้อมูลดังกล่าวว่าเป็นข้อมูลที่เกิดจากการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ดีหรือไม่ อันเกิดจากตัวแทนกลุ่มประชากรทั้งหมด โดยที่ไม่อคติ (bias in sampling) ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างมีขนาดที่เพียงพอต่อการตอบคำถามในการอ้างอิงต่อกลุ่มประชากรทั้งหมดได้หรือไม่ นอกจากนี้ถ้าพิจารณาถึงกระบวนการหรือขั้นตอนของการหาตัวแทนกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการอย่างไร ในวิธีการ 2 กลุ่มใหญ่ คือ 1. การคัดเลือกตัวอย่างแบบความน่าจะเป็น ประกอบด้วย การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม 2. การคัดเลือกตัวอย่างแบบความไม่น่าจะเป็น ประกอบด้วย การสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก การสุ่มตัวอย่างแบบโควตา เป็นต้น ซึ่งในแต่ละวิธีมีจุดเด่น จุดด้อยต่างกัน ดังนั้นการพิจารณากลุ่มตัวอย่างที่สามารถอ้างอิงถึงกลุ่มประชากรทั้งหมดถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของข้อมูลสถิติที่มีความน่าเชื่อถือ

2. การพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูล (ambiguous averages) ในการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลต่างๆ ทั้งดำเนินการศึกษาเองหรือการนำข้อมูลจากหน่วยงานมาพิจารณานั้น สิ่งที่เหมาะสมมากที่สุดของข้อมูลคือการนำเสนอข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ยซึ่งถ้าจะกล่าวว่า “ค่าเฉลี่ย” มีความหมายที่กว้างที่บ่งบอกถึงการคาดการณ์หรือแนวโน้มความคิดเห็น มุมมองของตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง โดยค่าเฉลี่ยที่ทำการศึกษาในที่นี้ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) ค่าเฉลี่ยมัธยฐาน (median) ค่าเฉลี่ยฐานนิยม (mode) ในการใช้อธิบายหรือการวิเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ การวิเคราะห์ถึงค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ประเภทบ่งบอกฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นการนำข้อมูลตัวเลขทั้งหมดหารด้วยจำนวนประชากรทั้งหมด เช่น ศึกษาเกี่ยวกับระดับรายได้ของคนในบุรีรัมย์ก็นำรายได้ทุกคนมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนประชากรทั้งหมดที่นำรายได้มาบวกกัน ส่วนค่าเฉลี่ยมัธยฐานเป็นการบอกระดับตัวเลขที่ได้ว่ามีกลุ่มอยู่ 2 กลุ่มที่มีจำนวนหรือ

ปริมาณที่มากกว่าและกลุ่มที่มีจำนวนหรือปริมาณที่น้อยกว่าตัวเลขที่คำนวณได้ ขณะที่ค่าเฉลี่ยฐานนิยมเป็นการบอกถึงระดับความนิยมชมชอบของฐานข้อมูลภายใต้ประชากรที่ทำการศึกษว่าปรากฏมากที่สุด ฉะนั้นการพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยต้องตระหนักถึงการพิจารณาในการนำมาศึกษาว่ามีค่าความเป็นกลางมากน้อยเพียงใด

3. การพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของข้อมูล (subject) และองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของข้อมูล (detached statistics) ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการวิเคราะห์ถึงข้อมูลที่น่ามาศึกษา โดยเฉพาะการนำข้อมูลทุกขุมในการนำเสนอต้องพิจารณาถึงแหล่งข้อมูลที่น่ามาอ้างอิงถึงวัตถุประสงค์ในการสื่อความหมายเพื่อวัตถุประสงค์ใด เช่น การศึกษาบางประเภทเป้าหมายมิใช่เพื่อบ่งบอกถึงประโยชน์แท้จริงแต่มีการแฝงการสื่อสารเพื่อให้ผู้รับข้อมูลข่าวสารคล้อยตามให้เชื่อกับการอ้างอิงถึงผลการศึกษาหรือวิจัยในประเภทสินค้าและบริการนั้นๆ ฉะนั้นการอ้างอิงในฐานข้อมูลดังกล่าวต้องศึกษาทั้งวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องว่ามีผลประโยชน์ทับซ้อนต่อการทำการศึกษาในประเด็นนั้นๆ

4. การพิจารณานัยยะของข้อมูล (implied connections) การอธิบายข้อมูลภายใต้แผนภูมิต่างๆ รูปภาพหรือกราฟ (misleading graphs) การนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบทั้งจากอดีต ปัจจุบัน และการคาดการณ์ในอนาคตนั้นสามารถอธิบายได้หลายวิธี อาทิเช่นเป็นตัวเลขที่เป็นคำร้อยละ ค่าเฉลี่ย และแสดงข้อมูลเป็นกราฟ แผนภูมิต่างๆ เป็นต้น แต่เมื่อพิจารณาถึงความเข้าใจง่าย ๆ ต่อทุกกลุ่ม นั้นการแสดงเป็นกราฟ แผนภูมิต่างๆ รูปภาพทำให้เปรียบเทียบได้ง่ายกว่าอธิบายเป็นตัวเลข ดังนั้นกราฟ แผนภูมิต่างๆ รูปภาพ บางครั้งทำให้รู้สึกถึงความแตกต่างของข้อมูลอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามการแสดงผลดังกล่าวต้องพิจารณาถึงสัดส่วนที่นัยยะของข้อมูลที่แฝงดังกล่าว เช่น สัดส่วน 1 : 5000 โดยเป็นการนำรูปภาพเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจระหว่างปี พ.ศ.2540 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2547 โดยการนำรูปภาพขนาดของมนุษย์มาเทียบสัดส่วน เป็นต้น ซึ่งทำให้การพิจารณาจะเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่นำเสนอในการรับสารข้อมูลของผู้รับสาร

5. การพิจารณาถึงการตั้งคำถามในการสำรวจหาข้อมูล (faulty survey questions) ในการหาข้อมูลขั้นปฐมภูมิสามารถที่จะนำแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ที่ได้ตั้งคำถามในการสำรวจข้อมูลให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในการตรวจสอบการตั้งคำถามที่ต้องการหาคำตอบภายใต้วัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาของผู้ทำการศึกษาในประเด็นนั้นๆ ได้ อย่างไรก็ตามการพิจารณาถึงการนำแหล่งข้อมูลขั้นทุติยภูมิมาทำการอ้างอิงหรือวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการศึกษามีความสามารถที่จะทราบถึงการสืบค้นหาคำตอบด้วยวิธีการอย่างไรและมีการตั้งคำถามอย่างไรบ้างในการสำรวจข้อมูล ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อฐานข้อมูลที่น่ามาเพื่อมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติของผู้ทำการศึกษาสามารถพิจารณาวิธีการเบื้องต้นเพื่อให้เกิดการกรองข้อมูลในระดับแรก ดังนี้ 1. แหล่งข้อมูลอ้างอิงเป็นหน่วยงานที่น่าเชื่อถือหรือไม่และได้รับการยอมรับในระดับประเทศมากน้อยเพียงใด 2. แหล่งข้อมูลที่อ้างอิงมีวิธีการหาข้อมูลด้วยวิธีใดบ้างและมีเครือข่ายในการสำรวจข้อมูลหรือไม่ 3. ผู้นำข้อมูลที่ต้องการอ้างอิงมาศึกษาให้พิจารณาว่าแหล่งข้อมูลที่น่ามาสำรวจข้อมูลได้บ่งบอกค่าสถิติครบถ้วนหรือไม่ อาทิเช่น ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน จำนวนกลุ่ม

ประชากร ช่วงเวลาทำการศึกษาคือเป็นต้น 4.ข้อมูลที่น่าเสนอในทางสถิติสมเหตุสมผลหรือไม่ในหลักความเป็นจริงตามหลักวิทยาศาสตร์

คำศัพท์เฉพาะทางด้านสถิติที่ควรทราบ

การศึกษาทางด้านสถิติถือว่ามีความสำคัญในภาวะเศรษฐกิจ การเมืองและสังคมในปัจจุบันซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปวิเคราะห์ พยากรณ์ได้ในอนาคต อย่างไรก็ตามการศึกษาทางด้านสถิติเป็นศาสตร์เฉพาะทางทำให้มีคำศัพท์ที่สำคัญเป็นจำนวนมากที่ต้องเข้าใจความหมาย ฉะนั้นเพื่อเป็นการวางพื้นฐาน การศึกษาด้านสถิติจึงขออธิบายคำศัพท์ที่สำคัญ ดังนี้ (อมรทิพย์, 2547: 5-6., William, Sweeney and Anderson, 2009: 22-23)

ประชากร (population) หมายถึง กลุ่มหรือชุดข้อมูลที่สนใจที่ต้องการทำการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง (sample) หมายถึง กลุ่มหรือชุดที่เป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มประชากรทั้งหมดที่ทำการคัดเลือกมาทำการศึกษา

ค่าพารามิเตอร์(parameter) หมายถึง ตัวเลขหรือวิธีการวัดที่สื่อความหมายของการบ่งบอกถึงลักษณะเฉพาะของคุณลักษณะกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา เช่น ค่าเฉลี่ย สัดส่วนรายได้ เป็นต้น

ค่าสถิติ (statistics) หมายถึง ตัวเลขหรือวิธีการวัดที่สื่อความหมายของกลุ่มตัวอย่างที่ดีที่คัดเลือกเป็นตัวแทนจากกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา

ตัวแปร (variable) หมายถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกลุ่มประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่สามารถผันแปรเป็นไปตามเหตุการณ์หรือช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

ข้อมูล (data) หมายถึง ตัวเลขหรือข้อเท็จจริงที่เกิดจากการจัดเก็บรวบรวม การวิเคราะห์ รวมทั้งการสังเคราะห์หรือจากการสรุปผลการศึกษาและการทดลอง

ความน่าจะเป็น(probability) หมายถึง จำนวนหรือตัวเลขที่บ่งบอกถึงเหตุการณ์นั้นจะมีโอกาสเกิดขึ้น

เหตุการณ์(element) หมายถึง โอกาสที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญซึ่งโอกาสจะเกิดเหตุการณ์มี 2 กรณี คือ ออกหัวหรือออกก้อย เป็นต้น

ข้อมูลอนุกรมเวลา(Time Series data) หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในอดีตในช่วงเวลาหลายปี เช่น เปรียบเทียบภาวะเศรษฐกิจประเทศไทยกับประเทศมาเลเซียในช่วงปี พ.ศ.2530-2540 เป็นต้น

ข้อมูลภาคตัดขวาง(Cross-sectional data)หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในช่วงเวลาหนึ่งเวลาใดที่สนใจทำการศึกษาคือ เช่น อัตราเจริญเติบโตเศรษฐกิจของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ.2540-2541 เป็นต้น

สรุป

สถิติถือว่าเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์พิจารณาต่อกระบวนการตัดสินใจในโลกปัจจุบันที่มีการแข่งขันทางด้านฐานข้อมูลเป็นองค์ความรู้ในการวางแผน วิเคราะห์ สังเคราะห์ โดยเฉพาะทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่ต้องเกี่ยวข้องกับสถิติและคณิตศาสตร์ซึ่งมีอาจหลีกเลี่ยงได้

แนวความคิดการพัฒนาทางสถิติสามารถแบ่งได้เป็น 2 แนวคิด อันประกอบด้วย แนวคิดสำนักเสรีนิยม (liberals) และแนวคิดสำนักอนุรักษนิยม (conservations) โดยในแต่ละสำนักเน้นแนวคิดเป็นอัตลักษณ์เฉพาะในการพิจารณาทางด้านสถิติซึ่งมีจุดเด่นและจุดอ่อนแตกต่างกันทำให้ผู้ศึกษาด้านสถิติได้เห็นมิติที่มีองค์ประกอบในหลายด้านชัดเจนขึ้นในการนำวิธีการทั้ง 2 แนวคิดไปพัฒนาต่อไปเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาในศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์ทางสถิติไม่ว่าจะในทางตรงและทางอ้อมก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ถึงโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจ การเมืองและสังคม ด้านการลงทุน ด้านสุขภาพ ด้านการเกษตรกรรม ด้านการตลาด ด้านประชากรศาสตร์และด้านอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก การศึกษาด้านสถิตินั้นมีนักวิชาการได้ให้ความหมายที่คล้ายกันที่กล่าวว่า สถิติเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษานำมาจัดให้เป็นระบบ หมวดหมู่อย่างมีเหตุผลแล้วนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถนำมาประเมินต่อกระบวนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้การศึกษาด้านสถิติเพื่อให้เกิดความกระจ่างต่อกระบวนการวิเคราะห์หรือการจัดระบบ หมวดหมู่จึงมีการแบ่งประเภทของการศึกษาสถิติเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย สถิติพรรณนา (descriptive statistics) และสถิติอนุมาน (inferential statistics) และสร้างวิธีการวัดเป็นมาตรวัดที่จัดแบ่งข้อมูลที่ได้รวบรวมมาให้เป็นไปตามลักษณะของข้อมูลนั้นๆ ใน 4 มาตรวัด คือ มาตรวัดแบบแบ่งกลุ่ม มาตรวัดแบบเรียงอันดับ มาตรวัดแบบช่วงและมาตรวัดแบบอัตราส่วน

การใช้สถิติให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต้องเข้าใจหลักการพื้นฐาน อันประกอบด้วย ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่สามารถดำเนินการจัดเก็บได้ทั้งแบบจากงานทะเบียนที่ได้บันทึกไว้ของหน่วยงานต่างๆ หรือเป็นการจัดเก็บข้อมูลจากการลงสำรวจภายในพื้นที่ทำการศึกษาศาสนาสามารถใช้วิธีการจัดเก็บได้ทั้งเป็นการจัดเก็บทั้งหมดของกลุ่มประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ดีที่เป็นตัวแทนก็ได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมเป็นทั้งแบบวิธีการแบบความน่าจะเป็นหรือแบบวิธีการแบบความไม่น่าจะเป็นแต่ต้องพิจารณาถึงวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ดีว่าควรใช้วิธีใดเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลให้น้อยที่สุด ส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและส่วนที่ 3 เป็นการนำเสนอข้อมูล อย่างไรก็ตามการใช้สถิติต้องพึงระวังหรือตระหนักต่อการนำสถิติไปใช้หรือวิธีการหาข้อมูลที่ถูกต้องต้องพิจารณาหลายด้าน อาทิเช่น พิจารณากลุ่มตัวอย่างว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดีที่สามารถอธิบายถึงกลุ่มประชากรทั้งหมดได้หรือไม่ การวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยของข้อมูลซึ่งค่าเฉลี่ยมีนัยยะที่บ่งบอกแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยมัธยฐาน ค่าเฉลี่ยฐานนิยม รวมทั้งพิจารณาถึงวัตถุประสงค์หลักที่ต้องการสื่อข้อมูลภายใต้จริยธรรมทางวิชาการที่ข้อมูลแท้จริง ไม่บิดเบือนให้เกิดความเข้าใจที่ผิดต่อการนำเสนอเพื่อหวังผลประโยชน์ที่มีพึงประสงค์ใดๆ

คำถามทบทวนประจำ

1. อธิบายถึงแนวคิดของสำนักเสรีนิยม (liberals) กับสำนักอนุรักษนิยม (conservation) มีรากฐานที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างไร โดยในแต่ละสำนักเน้นอะไรเป็นสำคัญของการใช้สถิติ
2. การเป็นนักสถิติที่พึงประสงค์ตามแนวคิดของ Coolidge ต้องมีลักษณะเป็นอย่างไร
3. ให้ความหมายของคำว่าสถิติว่าหมายถึงอะไร
4. สถิติมีบทบาทและหน้าที่อย่างไรต่อการนำไปใช้ประโยชน์กับศาสตร์อื่นๆ อธิบายพร้อมยกตัวอย่างของบทบาทและหน้าที่ในศาสตร์นั้นๆ
5. อธิบายความแตกต่างระหว่างประเภทสถิติพรรณนา (descriptive statistics) กับประเภทสถิติอนุมาน (inferential statistics) ว่ามีลักษณะในแต่ละประเภทเป็นอย่างไร พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
6. อธิบายถึงคุณประโยชน์ของสถิติว่าก่อให้เกิดการพัฒนาประเทศอย่างไรบ้าง
7. ลักษณะของข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) กับข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) แตกต่างกันอย่างใด ยกตัวอย่างประกอบ
8. แหล่งข้อมูลที่เกิดจากการจัดเก็บ รวบรวมของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ถือว่าเป็นแหล่งข้อมูลประเภทใดระหว่างประเภทปฐมภูมิ (primary data) หรือประเภททุติยภูมิ (secondary data) เพราะเหตุใด
9. อธิบายถึงมาตรวัดแบบแบ่งกลุ่ม มาตรวัดแบบเรียงอันดับ มาตรวัดแบบช่วง มาตรวัดแบบอัตราส่วนว่ามีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบในแต่ละมาตรวัด
10. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการลงสำรวจแบบวิธีการจากกลุ่มตัวอย่าง (sample survey) นักสถิติสามารถมีวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คืนนั้นสามารถทำได้กี่วิธี อะไรบ้างแต่ละวิธีมีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร อธิบาย
11. ข้อพึงระวังของการใช้สถิติที่ต้องตระหนักประกอบด้วยอะไรบ้าง อธิบายพร้อมยกตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- ทศพร แก้วขวัญ ไกร, เศรษฐศาสตร์มหภาคเบื้องต้น. (บุรีรัมย์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2556), หน้า 231.
- ทศพร แก้วขวัญ ไกรและคณะ, แนวทางการพัฒนาธุรกิจรีสอร์ทท ุณศึกษาเรือนางรองรีสอร์ท
เมืองนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, ปีที่ 9 ฉบับที่ 1
มกราคม-มิถุนายน 2557, 39-48.
- อมรทิพย์ แท้เที่ยงธรรม, เศรษฐสถิติ : ระเบียบวิธีและการนำไปใช้เพื่อการวิจัย. (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547), หน้า 1-3.
- กัลยา วานิชย์บัญชา, หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 14. (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สามลดา, 2557), หน้า 1.
- ชลลดา หลวงพิทักษ์, คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับเศรษฐศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549), หน้า 168.
- Huff D. How to with statistics (วิธีปุ่นหัวคนด้วยสถิติ)แปลและเรียบเรียงโดยนาถกมล บุญรอดพานิช.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วีเลิร์น, 2556.
- Peck Olsen Devore, Statistics and Data Analysis. 2nd ed. (United States of America: Thomson
Brooks/Cole, 2005), p. 8.
- Mario F. Triola, Essentials of statistics. (United States of America: Pearson Education, Inc., 2002), p. 4.
- Larry J. Kitchens, Basic Statistics and Data Analysis. (United States of America: Thomson Brooks/Cole,
2003), p. 3.
- Peck Olsen Devore, Statistics and Data Analysis. 2nd ed. (United States of America: Thomson
Brooks/Cole, 2005), p. 8.
- Berenson, Mark L., Levine, David M., &Krehbiel, Timothy C. Basic Business Statistics: Concepts and
Applications. 11th ed., New Jersey: Pearson Education, 2009.
- Kitchens, Larry L., Basic Statistics and Data Analysis. Canada: Thomson Learning, Inc., 2003.
- McClave, Jame T. and Benson, P. George., Statistics for Business and Economics. 3th ed., 1985: p. 7.
- Bluman, Allan G., A brief version elementary statistics: A step by step approach. 4th ed., New York:
McGraw-Hill, 2008.
- Frederick L. Coolidge, Statistics: A Gentle Introduction. 2nd ed. (United States of America: Sage
Publications Ltd, 2006), p. 6-7.
- Gerald Keller, Managerial Statistics. 9th ed. (United States of America: South-Western Cengage Learning,
2012), p. 7-8.
- Christmann, Edwin. (2011). Beyond the Numbers: Making Sense of Statistics. Arlington, VA, USA:
National Science Teachers Association, 2011. ProQuest ebray. Web. 9 April 2015.