

การเปรียบเทียบความแม่นยำและประสิทธิภาพ
ระหว่างการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและการสุ่มแบบกริด
Accuracy & Efficiency Comparisons between Two-stage Stratified
Random Sampling and Grid Random Sampling

นาวาตรี พงศ์พัฒน์ อิศรกุล^{1*} ดร.นฤมล อินทรวีเชียร² ดร.สมศักดิ์ ลีลา³
ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น⁴ ดร.ดุษฎี ศุขวัฒน์⁵

¹ดุษฎีบัณฑิต หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: io.phongpat41@gmail.com

²อาจารย์ประจำคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: narumon_intara@yahoo.com

³อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: somsak.lila@gmail.com

⁴อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: sompong11@gmail.com

⁵อาจารย์บัณฑิตวิทยาลัยร่วมพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

E-mail: dusadee.s@live.com

บทคัดย่อ : วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิได้รับการยอมรับว่ามีความแม่นยำที่สุดสำหรับงานวิจัยเชิงพหุติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ในขณะที่วิธีการสุ่มแบบกริดเป็นวิธีการสุ่มที่แพร่หลายสำหรับงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพที่ศึกษาวิจัย ในกรณีนี้ที่ประชากรมีจำนวนมากและอาศัยในพื้นที่ขนาดใหญ่ ดังนั้นเอกสารวิจัยฉบับนี้จะทำการเปรียบเทียบความแม่นยำและประสิทธิภาพระหว่างการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและการสุ่มแบบกริด โดยใช้ฐานข้อมูลของคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน Ordinary National Educational Test (O-NET) ปีการศึกษา 2548 จากโรงเรียนต่างๆ ทั่วประเทศไทย จำนวนทั้งหมด 2,584 โรงเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 161.67 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 21.74 คะแนน จากนั้นสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 335 โรงเรียนด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156.56 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 15.81 คะแนน และเมื่อใช้วิธีการสุ่มแบบกริด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.49 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 16.51 คะแนน จากผลการวิเคราะห์พบว่าวิธีการสุ่มตัวอย่างทั้งสองวิธีมีความแม่นยำทางสถิติไม่แตกต่างกัน แต่วิธีสุ่มแบบ

กริดมีประสิทธิภาพมากกว่า เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนมีการกระจายตัว แต่วิธีการสุ่มแบบกริดมีตำแหน่งของกลุ่มตัวอย่างที่เกาะกลุ่มกันบริเวณรอบตำแหน่งจุดกริด ซึ่งประหยัดทรัพยากรและสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คำสำคัญ: การสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน การสุ่มแบบกริด ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน

ABSTRACT : Stratified random sampling is the most accurate random sampling for behavioral science and social science researches while grid random sampling method is widely used for conducting physical science researches on population living in large area. Therefore, this paper is to compare accuracy and effectiveness between two-stage stratified random sampling and grid random sampling techniques by using O-NET (Ordinary National Educational Test) score database in 2005 from 2,584 schools in Thailand. The average score is 161.67 and the standard deviation is 21.74. To compare the two methods mentioned above, 335 schools are sampled by each method and then find average and standard deviation. With two-stage stratified random sampling method, the average score is 156.56 and the standard deviation is 15.81. With grid random sampling method, the average score is 158.49 and the standard deviation is 16.51. The results indicate that the two random sampling methods statistically have the same accuracy; however, the grid method is more efficient due to the fact that samples cluster around the grid points. Close distances among the samples facilitate data collection process. In contrast, samples obtained by the stratified sampling method scatter and need more resource to collect.

Keywords : Two-stage Stratified Random Sampling, Grid Random Sampling, Geographic Information System, O-NET

1. บทนำ

ข้อมูลสถิติเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ จึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมรายละเอียดและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องที่ทำการศึกษา นั้น ถ้าข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้ไม่ถูกต้องหรือเชื่อถือไม่ได้ ผลสรุปที่ได้จะผิดไปจากความเป็นจริง เช่น กรณีการเลือกตั้งผู้ดำรงตำแหน่งประธานาธิบดีของประเทศอเมริกา ในปี ค.ศ. 1936 ซึ่งมีแลนดอน (Landon) เป็นตัวแทนของพรรครีพับลิกันและ รูสเวลท์ (Roosevelt) ตัวแทนของพรรคเดโมแครต วารสาร ไคเจสท์ได้สำรวจความนิยมของประชาชนพบว่า แลนดอนจะได้ชัยชนะด้วยคะแนนเสียงอย่างท่วมท้น แต่ผลที่เกิดขึ้นกลับตรงกันข้าม โดยรูสเวลท์ได้คะแนนเสียงมากอย่างท่วมท้น ซึ่งวารสารลิตเทอเรรี ไคเจสท์ได้ทำนายผิดพลาดไปถึง 19 % ส่งผลให้วารสารลิตเทอเรรี ไคเจสท์ต้องปิดตัวลงในปีถัดมา [1]

ในการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์ ซึ่งในบางกรณีประชากรมีขนาดใหญ่มาก ทำให้ไม่สามารถที่จะศึกษาจากประชากรทั้งหมดได้ เนื่องจากติดขัดด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น งบประมาณ พนักงาน และระยะเวลา จึงจำเป็นต้องศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการอนุมานย้อนกลับไปยังประชากร ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการในการสุ่มจึงถือเป็นเรื่องสำคัญ ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้ไม่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร จะทำให้การสรุปลักษณะของประชากรเกิดความผิดพลาด ในยุคปัจจุบันการสุ่มตัวอย่างสำหรับโครงการขนาดใหญ่ จะใช้วิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนซึ่งวิธีการนี้มีข้อดี คือช่วยลดเวลาค่าใช้จ่าย และแรงงาน

การสุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ คือ การสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น และการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น ในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น เพราะเป็นวิธีที่ให้ผลน่าเชื่อถือ มักทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่เอนเอียง เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร [2] การสุ่มตัวอย่างประเภทดังกล่าวมีหลายวิธี ได้แก่ การสุ่มอย่างง่าย การสุ่มแบบมีระบบ การสุ่มแบบชั้นภูมิ การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม แต่วิธีการสุ่มที่มีความแม่นยำและให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนประชากรดีที่สุดคือการสุ่มแบบชั้นภูมิ ซึ่งมีจุดเด่นคือ เป็นวิธีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ดี กลุ่มตัวอย่างที่ได้มีความเป็นตัวแทนประชากรย่อย ความคลาดเคลื่อนจากการเลือกตัวอย่าง (Sampling Error) น้อยกว่าการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายและการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน และสามารถเลือกใช้วิธีการสุ่มที่แตกต่างกันในแต่ละชั้นซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในทางปฏิบัติ เพราะในบางครั้งชั้นภูมิแต่ละชั้นภูมิมีลักษณะที่แตกต่างกันมาก ผู้วิจัยสามารถที่จะเลือกใช้วิธีสุ่มตัวอย่างตามความเหมาะสม แต่จุดด้อยการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิคือการแบ่งประชากรเป็นประชากรย่อยปฏิบัติได้ยากหรือไม่สามารถปฏิบัติได้ และการประมาณค่าพารามิเตอร์มีความสลับซับซ้อน ถ้าแต่ละชั้นใช้วิธีสุ่มแตกต่างกัน [3]

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการสุ่มแบบกริด ซึ่งเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่แพร่หลายสำหรับงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพที่ศึกษาวิจัยในกรณีที่ประชากรมีจำนวนมากและอาศัยในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยใช้พิกัดโลกเป็นตำแหน่งในการอ้างอิง

ซึ่งจุดตัดที่เกิดจากเส้นละติจูดและเส้นลองจิจูดตัดกันคือตำแหน่งที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่าง วิธีการสุ่มแบบนี้มีข้อดีคือกลุ่มตัวอย่างที่ถูกสุ่มออกมาจะอยู่ใกล้เคียงบริเวณโดยรอบจุดกริด ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มออกมาจะไม่กระจุกกระจาย ทำให้สะดวกและลดค่าใช้จ่าย รวมทั้งประหยัดเวลาและแรงงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 คำถามวิจัย

1. ค่าสถิติที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบกริดและค่าสถิติที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนมีความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันหรือไม่ วิธีการใดช่วยให้การประมาณค่าสถิติใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ที่สุด

2. แผนทุกระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกิดจากวิธีการสุ่มแบบกริดกับที่เกิดจากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน มีประสิทธิภาพแตกต่างกันหรือไม่ วิธีการสุ่มแบบใด ให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อตรวจสอบความแม่นยำและประสิทธิภาพระหว่างวิธีการสุ่มแบบกริดกับวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ สองขั้นตอน

2. เพื่อทดสอบวิธีการสุ่มแบบกริดกับฐานข้อมูลคะแนน O-NET

3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนทุกระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกิดจากวิธีการสุ่มแบบกริดกับวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้วิธีการสุ่มแบบกริดที่ใช้ในเชิงวิทยาศาสตร์กายภาพมาประยุกต์ใช้ในเชิงพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ซึ่งจะช่วย

ลดงบประมาณ เวลา และจำนวนเจ้าหน้าที่ภาคสนาม

2. ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวปฏิบัติให้ผู้วิจัยทางด้านการศึกษา พฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ นำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะทำงานวิจัยที่เกิดขึ้นมีความชัดเจนและง่ายต่อการศึกษาคำถามทำความเข้าใจมากกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งช่วยให้ผู้บริหาร/ผู้บังคับบัญชาสามารถประเมินสถานการณ์และตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2. แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสุ่มแบบชั้นภูมิ

แผนการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิเป็นแผนการสุ่มตัวอย่างที่มีการแบ่งหน่วยต่างๆ ในประชากรออกเป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะบางอย่างแล้วทำการเลือกหน่วยตัวอย่างจากประชากรแต่ละกลุ่มมาให้ครบทุกกลุ่ม เช่น แบ่งโรงเรียนออกเป็นขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ โดยใช้จำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งแล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนในแต่ละกลุ่มที่ได้แบ่งไว้ เป็นต้น วิธีการแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มๆ ตามคุณลักษณะเรียกว่า การแบ่งชั้นภูมิ (Stratification) และเรียกแต่ละกลุ่มของประชากรที่ถูกแบ่งว่า ชั้นภูมิ (Stratum) โดยมีหลักการในการแบ่งชั้นภูมิ คือ การแบ่งให้ประชากรในแต่ละชั้นภูมิมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันมากที่สุด แต่มีความแตกต่างกันระหว่างชั้นภูมิมากที่สุด [4] ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นแรก (Primary Stage) เลือกกลุ่มของหน่วยตัวอย่างขึ้นมาจำนวนหนึ่ง กลุ่มของหน่วยตัวอย่างในขั้นแรก เรียกว่า หน่วยตัวอย่างขั้นแรก (Primary Sampling Unit : PSU)

ขั้นที่สอง (secondary stage) เลือกหน่วยตัวอย่างจำนวนหนึ่งจากกลุ่มของหน่วยตัวอย่างที่สุ่มเลือกมาได้ ในขั้นแรก และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยตัวอย่างที่เลือกได้ในขั้นที่สอง กลุ่มของหน่วยตัวอย่างที่สุ่มเลือกมาในขั้นที่สอง เรียกว่า หน่วยตัวอย่างขั้นที่สอง (Secondary Sampling Unit : SSU) [4]

กำหนดให้ประชากรถูกแบ่งออกเป็น L ชั้นภูมิ โดยที่ h เป็น running index แทนชั้นภูมิ ดังนั้น $h = 1, 2, 3, \dots, L$ [5]

$M = \sum_h M_h$ คือขนาดประชากร

M_h ขนาดของชั้นภูมิ (Stratum Size) หรือประชากรย่อย

N_h คือขนาดของ PSU

n_h คือขนาดของ SSU

x_{hi} คือค่าของตัวแปรสุ่มที่ i ที่สุ่มมาจากชั้นภูมิที่ h

$\bar{x}_h = \frac{1}{n_h} \sum_i x_{hi}$ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในชั้นภูมิที่ h

$\bar{x}_{st} = \frac{1}{M} \sum_h M_h \bar{x}_h$ คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มแบบชั้นภูมิ

$V(\bar{x}_{st}) = \frac{1}{M^2} \sum_h \frac{M_h - n_h}{M_h} \frac{M_h^2 S_h^2}{n_h}$ คือค่าความแปรปรวนของตัวประมาณค่า $\bar{x}_{st}$ [5]

2.2 การสุ่มแบบกริด

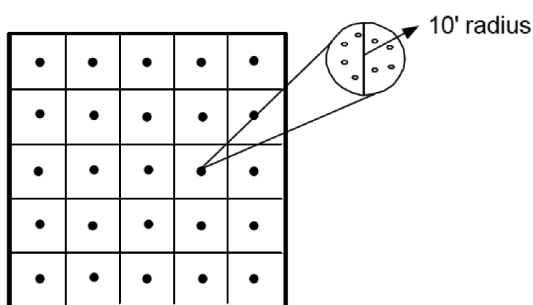
1. ที่มาและความสำคัญของการสุ่มแบบกริด

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติ ได้รับความนิยมนในช่วง ปี ค.ศ. 1960 ถึง ค.ศ. 1970 การเก็บตัวอย่างในยุคนั้นอาศัยปัจจัย 3 ประการคือ การใช้ประโยชน์ของที่ดิน หน่วยแผนที่ดิน (Soil Mapping Unit) และภูมิประเทศ เป็นตัวแบ่งพื้นที่ของการสุ่ม ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ทราบถึงปริมาณแร่ธาตุในดิน ซึ่งสารเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างดินที่สุ่มได้เป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณของแร่ธาตุในดิน การเจริญเติบโตของพืช และการแพร่กระจายในดิน [6] วิธีการเก็บตัวอย่างดินให้ได้ความถูกต้องแม่นยำต้องพิจารณาในเรื่องการเตรียมดิน การให้ปุ๋ยในอดีต การชลประทานและการระบายน้ำ ประเภทของดินและภูมิประเทศ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัวบ่งชี้ในการเตรียมดินสำหรับเพาะปลูกและการใส่ปุ๋ย ถ้าเก็บตัวอย่างดินได้ความครอบคลุมและเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร จะช่วยลดความสับสนเปลืองในการทำเกษตรกรรมได้

2. หลักการของการสุ่มแบบกริด

การสุ่มตัวอย่างแบบกริดสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือการสุ่มตัวอย่างแบบกริดเซลล์และการสุ่มตัวอย่างแบบจุดกริด [7] การสุ่มตัวอย่างแบบกริดเซลล์คือการแบ่งพื้นที่ออกเป็นสี่เหลี่ยมอย่างละเท่าๆ กัน และทำการเก็บตัวอย่างที่กริดเซลล์ที่ได้วางแผนไว้ แต่การสุ่มตัวอย่างแบบจุดกริดเป็นการเก็บตัวอย่างตรงจุดอ้างอิงหรือเก็บตัวอย่างบริเวณใกล้ๆ กับจุดอ้างอิง สำหรับขนาดของกริดเซลล์ไม่ควรเกิน 40 เอเคอร์ แต่ในกรณีพื้นที่นั้นมีตัวแปรมากหรือเป็น

พื้นที่มีปัญหา ต้องใช้ขนาดกริดเซลล์ที่เล็กกว่านั้น การเก็บตัวอย่างดินใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 10 – 20 จุด [8] และเพื่อให้การสุ่มตัวอย่างมีความถูกต้องเหมาะสม โดยใช้ความหนาแน่นในการสุ่มเท่ากับพื้นที่ 2.5 เอเคอร์ ต่อ 1 จุดกริด และภายในวงกลมของแต่ละจุดกริด ให้สุ่มตัวอย่างออกมา 8-10 ตำแหน่ง โดยรัศมีวงกลมมีขนาด 10 ฟุต ดังภาพที่ 1

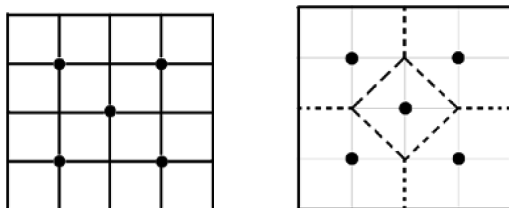


ภาพที่ 1 การเก็บตัวอย่างดินแบบกริด [8]

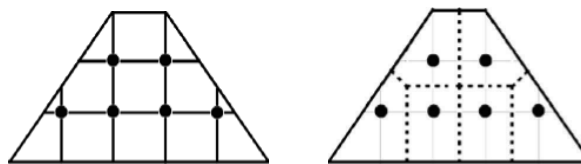
2.3 ทฤษฎีการสุ่มแบบกริด

นิยามและสัญลักษณ์

เมื่อกำหนดจำนวนจุดกริดและตำแหน่งแล้ว พื้นที่ทั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็น ส่วนๆ ตามจำนวนของจุดกริดนั้น ยกตัวอย่าง เช่น



ภาพที่ 2 พื้นที่ของ N_{ij}



ภาพที่ 3 พื้นที่ของ

จากภาพที่ 2 และภาพที่ 3 แสดงถึงการแบ่งพื้นที่ทั้งหมดออกเป็น ส่วนๆ เท่ากับจำนวนจุดกริดที่ได้กำหนดไว้ โดยมีเส้นแบ่งอยู่ระหว่างกึ่งกลางของจุดกริดทั้งสอง ซึ่งการแบ่งพื้นที่นี้ไม่ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของขนาดพื้นที่

เมื่อ x คือจำนวนจุดบนละติจูด

y คือจำนวนจุดบนลองจิจูด

โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, x$ และ $j = 1, 2, 3, \dots, y$

Δx คือระยะห่างระหว่างจุดกริดตามแนวแกน x

Δy คือระยะห่างระหว่างจุดกริดตามแนวแกน y

N คือขนาดประชากร

N_{ij} คือขนาดประชากรที่อยู่ในพื้นที่ของจุดกริด

(i, j) ซึ่งพื้นที่ได้ถูกแบ่งออกเป็น ส่วนๆ ตามจำนวนของจุดกริด ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3

$$N = \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y N_{ij}$$

ถ้า n คือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

n_{ij} คือขนาดกลุ่มตัวอย่างที่อยู่เฉพาะภายในวงกลมของการสุ่ม

$$n = \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y n_{ij}$$

a คือตัวแปรในการวิจัย เช่น ตัวแปรคะแนนเฉลี่ย O-NET ของโรงเรียนต่างๆ ในปีการศึกษา 2548 เป็นต้น

b คือตัวที่/ลำดับที่ของสมาชิก เช่น โรงเรียนที่ 1, โรงเรียน ที่ 2 เป็นต้น

$a^{(b)}$ คือค่าตัวแปรสุ่มในการวิจัย a ลำดับที่ b โดยที่ $a = \{a^{(1)}, a^{(2)}, a^{(3)}, \dots, a^{(b)}\}$

$a_{ij}^{(b)}$ คือค่าของตัวแปร a ตัวที่ b ซึ่งสุ่มมาจากจุดกริต (i, j) โดยที่

$$b=1,2,3,\dots,n_{ij},n_{ij}+1,n_{ij}+2,\dots,N_{ij}$$

$z_{ij} = \sum_b^{n_{ij}} a_{ij}^{(b)}$ คือผลรวมของค่าตัวแปรของกลุ่มตัวอย่างที่จุดกริต (i, j)

$\bar{z}_{ij} = \frac{1}{n_{ij}} \sum_b^{n_{ij}} a_{ij}^{(b)} = \frac{z_{ij}}{n_{ij}}$ คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่จุดกริต (i, j)

$\bar{z} = \frac{1}{N} \sum_i^x \sum_j^y N_{ij} \bar{z}_{ij}$ คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$s_{ij}^2 = \frac{1}{n_{ij}-1} \sum_b^{n_{ij}} (a_{ij}^{(b)} - \bar{z}_{ij})^2$ คือความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่จุดกริต (i, j)

$s^2 = \frac{\sum_i^x \sum_j^y \sum_b^{n_{ij}} (a_{ij}^{(b)} - \bar{z})^2}{n-1}$ คือความแปรปรวนของ

กลุ่มตัวอย่าง

$\mu_{ij} = \frac{1}{N_{ij}} \sum_b^{N_{ij}} a_{ij}^{(b)}$ คือค่าเฉลี่ยของประชากรที่จุดกริต (i, j)

$\mu = \frac{1}{N} \sum_i^x \sum_j^y \sum_b^{N_{ij}} a_{ij}^{(b)}$ คือค่าเฉลี่ยของประชากร

$\sigma_{ij}^2 = \frac{1}{N_{ij}-1} \sum_b^{N_{ij}} (a_{ij}^{(b)} - \mu_{ij})^2$ คือความแปรปรวนของประชากรที่จุดกริต (i, j)

$\sigma^2 = \frac{\sum_i^x \sum_j^y \sum_b^{N_{ij}} (a_{ij}^{(b)} - \mu)^2}{N}$ คือความแปรปรวนของประชากร

ในทางปฏิบัติ การหาค่า $\bar{z}$ และ s^2 นั้นทำได้ยาก เนื่องจากไม่ทราบขนาดตัวอย่างของ N_{ij} เพราะการแบ่งพื้นที่ตามภูมิภาคจะถูกแบ่งตามภาค จังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน แต่การแบ่งพื้นที่ตามจุดกริตนั้นไม่ให้ความสำคัญกับแนวเขต/เขตแดนตามภูมิภาค จึงไม่สามารถหาขนาดตัวอย่างของ N_{ij} ได้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถใช้ตัวประมาณค่าของ $\bar{z}$ ทดแทนได้ ดังนี้

$\hat{\bar{z}} = \frac{1}{n} \sum_i^x \sum_j^y n_{ij} \bar{z}_{ij}$ คือตัวประมาณค่าของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\hat{s}^2 = \frac{\sum_i^x \sum_j^y (n_{ij}-1)s_{ij}^2}{\sum_i^x \sum_j^y n_{ij} - xy}$ คือตัวประมาณค่าของ

ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

ในกรณีที่มีการจัดสรรตัวอย่างตามสัดส่วน ถ้าสัดส่วนของ $\frac{n_{ij}}{n} = \frac{N_{ij}}{N}$ แล้วตัวประมาณค่า $\hat{\bar{z}}$ จะเท่ากับ $\bar{z}$

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ O-NET จากศูนย์ปฏิบัติการ Grade Point Average (GPA) สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการจัดทำขึ้น [9] ซึ่งประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือโรงเรียนที่มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้าสอบ O-NET ปีการศึกษา 2548 จำนวนทั้งหมด 2,584 โรงเรียน จากทั่วประเทศไทย

2. กลุ่มตัวอย่างคือโรงเรียนที่มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการทดสอบทางการ

ศึกษาแห่งชาติชั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2548 โดยใช้วิธีการประมาณขนาดตัวอย่างตามตาราง Krejcie และ Morgan ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% [10] กรณีนขนาดประชากรเท่ากับ 2,600 หน่วย ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง 335 หน่วย

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มีรายละเอียดดังนี้ (1) ตัวแปรอิสระคือ วิธีการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งมี 2 วิธี ได้แก่ การสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและการสุ่มตัวอย่างแบบกริด (2) ตัวแปรตามคือ ค่าสถิติที่ได้จากวิธีการสุ่ม ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของคะแนน O-NET และค่าความแปรปรวนของคะแนน O-NET

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU : Intel Core i5-6200U RAM : 4 GB DDR3L HDD : 1 TB 5400 RPM

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ โปรแกรมภาษา C โปรแกรม Microsoft Excel โปรแกรม Google Map และโปรแกรม Quantum GIS (QGIS) การที่ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม QGIS เนื่องจากโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Free Open Source Program)

3. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ฐานข้อมูลคะแนน O-NET จากศูนย์ปฏิบัติการ GPA สพฐ. และข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของประเทศไทย

3.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. จัดหาข้อมูลและตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ โดยใช้ฐานข้อมูลของคะแนน O-NET

ปีการศึกษา 2548 ที่ศูนย์ปฏิบัติการ GPA สำนักทดสอบทางการศึกษา สพฐ. จัดทำขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดที่ครบถ้วนสมบูรณ์ เช่น รายชื่อโรงเรียน รหัสโรงเรียน จังหวัด คะแนนเฉลี่ย คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ฯลฯ สิ่งที่ต้องจัดหาเพิ่มเติมคือ พิกัดภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ โปรแกรม Google Map ในการหาค่าละติจูดและลองจิจูดของโรงเรียน

2. จัดเตรียมข้อมูล เพื่อเตรียมการนำข้อมูลเข้าระบบ ซึ่งข้อมูลในระบบภูมิสารสนเทศแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ประกอบด้วย ข้อมูลรูปแบบปิด (Polygon) คือแผนที่ประเทศไทย ชั้นข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Point) คือ พิกัดภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ในส่วนข้อมูลเชิงคุณลักษณะเป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น เช่น ค่าละติจูด ค่าลองจิจูด คะแนนเฉลี่ย ฯลฯ

3. ใช้โปรแกรม QGIS นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่พร้อมทั้งรายละเอียดเพื่อศึกษา ลักษณะและรายละเอียดของประชากร เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของโรงเรียน ความหนาแน่นของโรงเรียน ในพื้นที่ต่างๆ การกระจายของคะแนน O-NET เป็นต้น

4. หาค่าพารามิเตอร์คะแนน O-NET ของโรงเรียนที่มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้าสอบ O-NET เป็นจำนวน 2,584 โรงเรียน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งค่าพารามิเตอร์เป็นตัวชี้วัดความแม่นยำระหว่างวิธีการสุ่มชั้นภูมิสองขั้นตอนกับวิธีการสุ่มแบบกริด

5. ออกแบบการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มชั้นภูมิสองขั้นตอนและวิธีการสุ่มแบบกริด มีรายละเอียดดังนี้

5.1 ออกแบบการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนเริ่มต้นจากหาจำนวนโรงเรียนและจังหวัดในแต่ละภูมิภาค ซึ่งการคำนวณหาจำนวนโรงเรียนในแต่ละภูมิภาค ต้องพิจารณาจากสัดส่วนระหว่างจำนวนโรงเรียนในแต่ละภูมิภาคต่อจำนวนโรงเรียนทั้งหมด โดยใช้ตาราง Krejcie และ Morgan สำหรับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 335 โรงเรียน และใช้กฎแห่งความชัดเจน (Rule of Thumb) ของ Neuman ในการคำนวณหาจำนวนจังหวัดในแต่ละภูมิภาค จากนั้นเขียนโปรแกรมในการสุ่มจังหวัดและโรงเรียน

5.2 ออกแบบการสุ่มตัวอย่างแบบกริดมีขั้นตอนเริ่มต้นจากการหาตำแหน่งจุดกริดบนแผนที่ โดยใช้โปรแกรม QGIS และทำการกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละจุดกริด ตามสัดส่วน จากนั้นใช้วงกลมการสุ่มที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม QGIS สุ่มตัวอย่างโรงเรียนในแต่ละจุดกริด

6. หาค่าสถิติที่ได้จากการสุ่มทั้ง 2 วิธี ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนน O-NET จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของวิธีการสุ่มทั้ง 2 วิธี มาเปรียบเทียบกับ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์เป็นเกณฑ์

7. ใช้โปรแกรม QGIS นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่ที่ได้จากแบบจำลองทั้ง 2 วิธี และนำแผนที่แสดงค่าตัวแปรระดับคะแนน O-NET ที่ได้จากวิธีการสุ่มทั้ง 2 วิธี มาเปรียบเทียบกับ โดยใช้ภาพแผนที่แสดงลักษณะและรายละเอียดของประชากรเป็นตัวตัดสิน

3.5 การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน

ทำการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนโดยหน่วยตัวอย่างสุดท้าย (Ultimate Unit) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือโรงเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นแรก แบ่งกลุ่มจังหวัดออกเป็น 6 ภาค และสุ่มจังหวัด (Primary Unit) จำนวน 23 จังหวัด โดยคิดคำนวณตามกฎแห่งความชัดเจน (Rule of Thumb) [11] ซึ่งเป็นการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบร้อยละ ในกรณีที่ประชากรน้อยกว่า 1,000 หน่วย ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 30% ดังนั้นจำนวนจังหวัดร้อยละ 30 ของ 76 จังหวัด (ปี พ.ศ.2548) เท่ากับ 23 จังหวัด จากนั้นกำหนดจำนวนจังหวัดในแต่ละภาคตามสัดส่วนได้แก่ ภาคเหนือ 2 จังหวัด; ภาคกลาง 7 จังหวัด; ภาคตะวันออก 1 จังหวัด; ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9 จังหวัด; ภาคตะวันตก 1 จังหวัด และภาคใต้ 3 จังหวัด

หมายเหตุ การแบ่งส่วนภูมิภาคเป็นไปตามแนวทางคณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ (จัดทำโดยราชบัณฑิตยสภา)

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน (Secondary Unit) ออกมา 335 โรงเรียน จากจังหวัด 23 จังหวัดที่ได้จากขั้นตอนแรก ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของโรงเรียนตามแต่ละภูมิภาค (จำนวนโรงเรียนในแต่ละภูมิภาค คูณด้วย 100หารด้วย 2,584 โรงเรียน) ดังนั้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างขนาด 335 โรงเรียน สามารถกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนในแต่ละภูมิภาค ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การคำนวณหาขนาดตัวอย่างจังหวัดและโรงเรียน

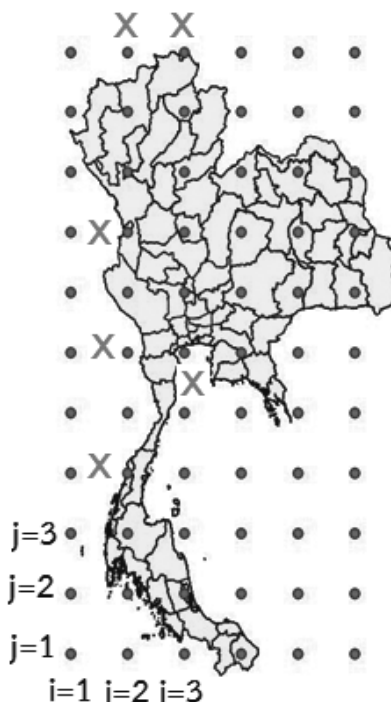
ภูมิภาค	จำนวนจังหวัด	จำนวนจังหวัด (30%)	จำนวนโรงเรียน	ร้อยละของโรงเรียนตามแต่ละภูมิภาค	จำนวนโรงเรียน
เหนือ	9	2	228	8.82	30
กลาง	22	7	615	23.8	80
ตะวันออก	7	1	167	6.46	22
ตะวันออกเฉียงเหนือ	19	9	1136	43.96	147
ตะวันตก	5	1	120	4.64	15
ใต้	14	3	318	12.31	41
รวม	76	23	2584	100	335

การสุ่มจังหวัดในแต่ละภูมิภาคและการสุ่มโรงเรียนในแต่ละจังหวัดใช้วิธีการสุ่มด้วยการเขียนโปรแกรมภาษา C

3.6 การสุ่มตัวอย่างแบบกริด

การหาตำแหน่งจุดกริดโดยใช้โปรแกรม QGIS

การหาตำแหน่งจุดกริดคือ การหาจุดที่ใช้ในการอ้างอิงเพื่อใช้ในการสุ่ม โดยใช้ฟังก์ชัน (คำสั่ง Vector คำสั่ง Research Tools และ คำสั่ง Regular Points) ของโปรแกรม QGIS เพื่อสร้างตารางกริดให้ครอบคลุมแผนที่ประเทศไทย ดังรูปภาพที่ 4 และให้คัดเลือกจุดกริดที่อยู่บนแผนที่เท่านั้น ถ้าโปรแกรมสุ่มตำแหน่งจุดกริดได้จำนวนมากกว่าที่กำหนด ให้พิจารณาตัดบางจุดที่ไม่เหมาะสมทิ้ง ถ้าโปรแกรมสุ่มตำแหน่งได้จำนวนน้อยกว่าที่วางแผนให้ป้อนจำนวนจุดกริดมากกว่าเดิมและสร้างตารางกริดให้ดีขึ้น



ภาพที่ 4 ตำแหน่งจุดกริดที่สุ่มด้วยโปรแกรม QGIS

จำนวนจุดกริดตามแผนการสุ่มตัวอย่างแบบกริด มีรายละเอียด (เช่นเดียวกันกับการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ สองขั้นตอน) ดังนี้ ภาคเหนือ 2 จุดกริด; ภาคกลาง 7 จุดกริด; ภาคตะวันออก 1 จุดกริด; ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9 จุดกริด; ภาคตะวันตก 1 จุดกริด และ ภาคใต้ 3 จุดกริด รวมทั้งสิ้น 23 จุดกริด

การกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละจุดกริด

เมื่อได้ตำแหน่งจุดกริดตามจำนวนที่ต้องการแล้ว ให้กำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละจุดกริดตามสัดส่วน โดยแบ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดออกเป็นส่วนๆ ตามจำนวนจุดกริด ถ้าจุดกริดใดที่อยู่ในตำแหน่งที่มีความหนาแน่นประชากรสูงที่จุดกริดนั้นต้องถูกสุ่มจำนวนตัวอย่างมากกว่าจุดกริดที่อยู่ในตำแหน่งประชากรเบาบาง

การสุ่มตัวอย่างโดยใช้วงกลมการสุ่ม

กำหนดให้จุดกริดเป็นศูนย์กลางวงกลมและขยายรัศมีวงกลมให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งโรงเรียนที่อยู่ภายในรัศมีวงกลมคือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งรัศมีวงกลมมีขนาดกว้างที่สุดต้องไม่เกินครึ่งหนึ่งของระยะทางระหว่าง 2 จุดกริดที่อยู่ติดกัน ในกรณีที่มิมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างภายในวงกลมมากกว่าที่ต้องการ/ที่วางแผนไว้ขอให้พิจารณาเลือกโรงเรียนที่อยู่ใกล้กับจุดกริดที่สุด โดยผลรวมของจำนวนโรงเรียนทุกจุดกริดคือ 335 โรงเรียน ซึ่งเป็นไปตามแผนการสุ่ม

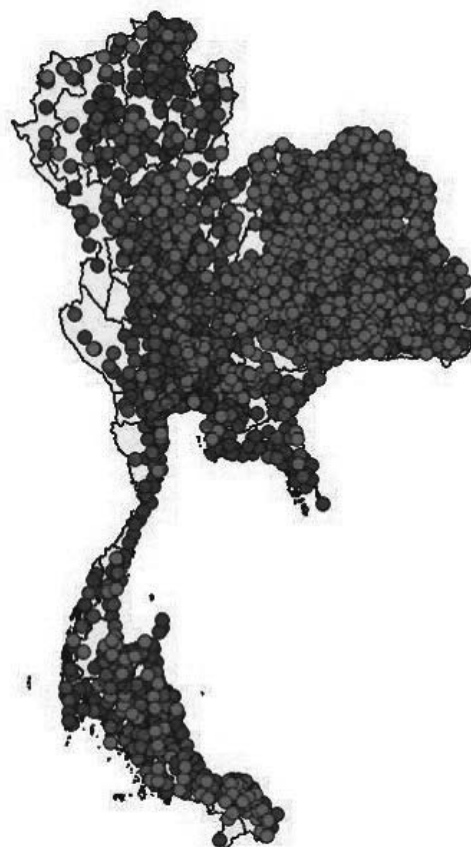
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 แผนที่ประเทศไทยแสดงผลคะแนน O-NET

ในการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2548 นั้น มีวิชาที่ใช้ในการทดสอบ 5 วิชาหลัก คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และภาษาอังกฤษ คะแนนเต็มวิชาละ 100 คะแนน รวมทั้งสิ้น 500 คะแนน ถ้านำคะแนนเฉลี่ย O-NET ของแต่ละโรงเรียนมาจัดอันดับคะแนนโดยเรียงต่อกัน จากนั้นน้อยไปหามาก จากนั้นทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 2 ความหมายของสี่ตามช่วงคะแนน O-NET

ช่วงคะแนน O-NET	สี	ความหมาย
121.25 – 148.64	สีแดง	ช่วงคะแนนสอบของควอร์ไทล์ที่ 1
148.64 – 155.92	สีแดงปนม่วง	ช่วงคะแนนสอบของควอร์ไทล์ที่ 2
155.92 – 166.35	สีน้ำเงินปนม่วง	ช่วงคะแนนสอบของควอร์ไทล์ที่ 3
166.35 – 355.77	สีน้ำเงิน	ช่วงคะแนนสอบของควอร์ไทล์ที่ 4



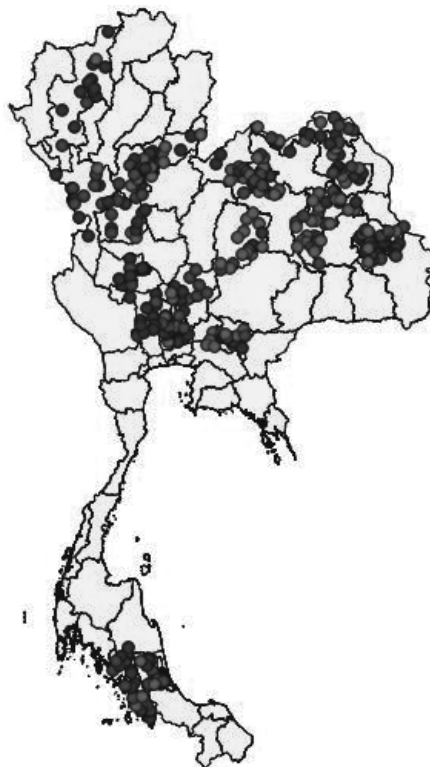
ภาพที่ 5 คะแนน O-NET ของโรงเรียนทั้งหมด

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนโดยส่วนใหญ่สอบได้คะแนน O-NET น้อย ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้น้อยกว่า 200 คะแนน จากทั้ง 500 คะแนน

4.2 ผลการวิเคราะห์การสุ่มตัวอย่างแบบ ชั้นภูมิสองขั้นตอน

ตามแผนการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสอง
ขั้นตอน ต้องสุ่มจังหวัดในประเทศไทย 23
จังหวัด โดยแบ่งเป็นจังหวัดตามแต่ละภูมิภาค
ดังนี้ ภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่และอุตรดิตถ์
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ อำนาจเจริญ
ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ เลย มหาสารคาม หนองบัวลำภู
หนองคาย สกลนคร และยโสธร ภาคกลาง ได้แก่
กำแพงเพชร ลพบุรี ปทุมธานี อยุธยา สุโขทัย
สุพรรณบุรี และอุทัยธานี ภาคตะวันออก คือ
ปราจีนบุรี, ภาคตะวันตกคือตาก และภาคใต้
ได้แก่ พัทลุง สตูล และตรัง

เมื่อนำกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้มาลงตำแหน่ง
ในโปรแกรม QGIS จะได้ผลลัพธ์ตามภาพ 6
ซึ่งภาพนี้ได้แสดงให้เห็นตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่ม
ตัวอย่าง การกระจายตัวของคะแนนเฉลี่ย O-NET
ในภาพรวมของประเทศ (ซึ่งคะแนนเฉลี่ย O-NET
นั้น จะอยู่ในลักษณะของแผนที่โดยที่สีแดงหมายถึง
คะแนนต่ำและสีน้ำเงินหมายถึงคะแนนสูง)



ภาพที่ 6 ตำแหน่งของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบ
ชั้นภูมิสองขั้นตอน

4.3 ผลการวิเคราะห์การสุ่มตัวอย่างแบบ กจริต

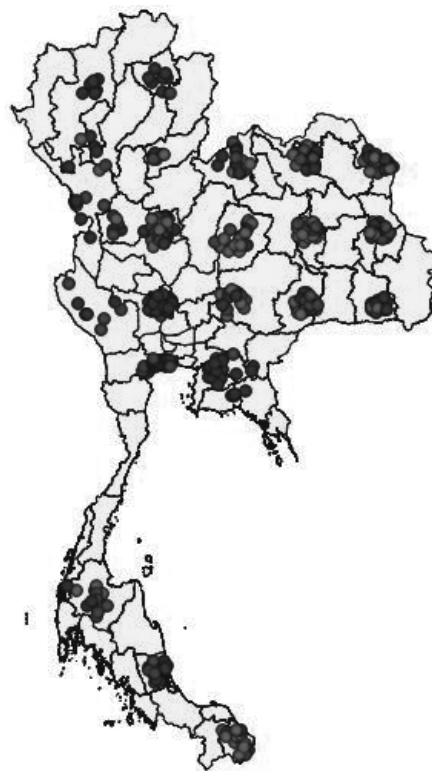
จากผลการสุ่มตำแหน่งจุดกจริตด้วย
โปรแกรม QGIS มีจำนวนจุดกจริตที่อยู่บนพื้น
แผ่นดินไทยเท่ากับ 20 จุดกจริต ซึ่งใกล้เคียงกับ
แผนการสุ่มที่วางไว้ แต่ยังคงขาดอีก 3 จุด (ตาม
แผนการสุ่มต้องมีจุดกจริต 23 จุด) ดังนั้นต้อง
นำจุดกจริตบางส่วนที่อยู่ในทะเลและในแผ่นดิน
ประเทศเพื่อนบ้าน (จุดที่ติดกับกาบคาดตาม
ภาพที่ 4) มาใช้เป็นจุดอ้างอิงเพิ่มเติม โดยต้อง
พิจารณาอย่างรอบคอบว่าจะนำมาคิดคำนวณ
หรือไม่ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตามแผนการสุ่มตัวอย่าง ภาคเหนือของประเทศไทยต้องสุ่มจุดกริดให้ได้ 2 จุดกริด และสุ่มโรงเรียนให้ได้ 30 โรงเรียน แต่โปรแกรม QGIS สุ่มจุดกริดได้ 4 จุด (ซึ่งเกินกว่าความต้องการ) คือ จุดกริด $i=2, j=10$ อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ จุดกริด $i=3, j=10$ อยู่ในจังหวัดพะเยา จุดกริด $i=2, j=9$ อยู่ในจังหวัดลำพูน จุดกริด $i=3, j=9$ อยู่ในจังหวัดอุตรดิตถ์ ดังนั้นแต่ละจุดกริดต้องสุ่มโรงเรียนเป็นจำนวนประมาณ $30/4 = 7.5$ โรงเรียน ยกตัวอย่างเช่น จุดกริด $i=2, j=10$ อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ใกล้กับโรงเรียนจำนวน 8 โรงเรียน ได้แก่ แม่หอพระวิทยาคม แม่แตง สันป่ายางวิทยาคม สันทรายวิทยาคม แม่ริมวิทยาคม สะเมิงพิทยาคม ศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่ และ นวมินทรราชูทิศ พายัพ

ตามแผนการสุ่มตัวอย่าง ภาคกลางของประเทศไทยที่ต้องถูกสุ่มออกมา 7 จุดกริด และสุ่มโรงเรียนให้ได้ 80 โรงเรียน แต่โปรแกรม QGIS สุ่มจุดกริดได้เพียงแค่ 2 จุด คือ จุดกริด $i=3, j=8$ อยู่ในจังหวัดพิจิตร จุดกริด $i=3, j=7$ อยู่ในจังหวัดสุพรรณบุรี ใกล้แนวเขตจังหวัดอ่างทอง ทำให้จุดกริดที่ได้ น้อยกว่าแผนการสุ่มที่วาง 5 จุด ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนโรงเรียนในภาคกลางมีมากเมื่อเทียบกับขนาดของพื้นที่ ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามแผนการสุ่มจึงจำเป็นต้องเพิ่มจุดกริด โดยนับรวมกับจุดกริด $i=2, j=8$ ที่อยู่ในประเทศเพื่อนบ้าน และ จุดกริด $i=3, j=6$ ที่อยู่ในทะเล รวมเป็นจำนวนจุดกริดทั้งหมด 4 จุดกริด (ซึ่งจำนวนจุดกริดรวมทั้งหมดยังคงน้อยกว่าแผนการสุ่มที่คาดการณ์) ดังนั้นทั้ง 4 จุดกริด ต้องเพิ่มจำนวนโรงเรียนต่อจุดกริดให้มากขึ้น เพื่อให้ครบ 80 โรงเรียน แต่ในจุดกริด $i=2, j=8$ อยู่ในประเทศพม่าติดกับชายแดนจังหวัดตาก เมื่อ

ใช้จุดนี้เป็นจุดอ้างอิง สามารถสุ่มโรงเรียนได้ 6 โรงเรียนเท่านั้น เพราะโรงเรียนอื่นๆ นั้น อยู่ห่างไกลจุดกริด $i=2, j=8$ มากเกินไป ดังนั้นจุดกริดที่เหลือทั้ง 3 จุดกริดต้องสุ่มโรงเรียนในแต่ละจุดกริดเท่ากับ 24 หรือ 25 โรงเรียน ยกตัวอย่างเช่น จุดกริด $i=3, j=6$ ต้องสุ่มโรงเรียนออกมา 25 โรงเรียน ได้แก่ สมุทรสงคราม 8 โรงเรียน สมุทรสาคร 10 โรงเรียน กรุงเทพฯ 6 โรงเรียน นครปฐม 1 โรงเรียน

ในส่วนของภาคอื่นๆ มีผลลัพธ์ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างเป็นไปตามภาพที่ 7 ซึ่งภาพนี้ได้แสดงให้เห็นตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่มตัวอย่าง การกระจายตัวของคะแนนเฉลี่ย O-NET ในภาพรวมของประเทศ และผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จำนวนจุดกริดทั้งหมดทั่วประเทศคือ 22 จุดกริด



ภาพที่ 7 ตำแหน่งของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบกริด

4.4 ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำและประสิทธิภาพระหว่างการสุ่มแบบกริดกับการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน

การที่จะพิสูจน์ว่าค่าสถิติที่ได้จากการวัดคุณลักษณะกลุ่มตัวอย่าง สามารถบรรยายลักษณะที่สำคัญของกลุ่มประชากรที่ต้องการศึกษา ได้ถูกต้องหรือไม่นั้น ต้องนำค่าสถิติไปเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากประชากร ถ้าค่าสถิติใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์แสดงว่าวิธีการสุ่มนั้นมีความแม่นยำสูง หรือกล่าวได้ว่าค่าสถิติที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างคือค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ในส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้วัดได้จากความสะดวก/ความง่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูล และความสิ้นเปลืองทรัพยากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าใช้จ่าย ระยะเวลา และจำนวนเจ้าหน้าที่ภาคสนาม

ค่าพารามิเตอร์ของผลการสอบ O-NET ของโรงเรียนต่างๆ ทั่วประเทศ เป็นจำนวน 2,584 โรงเรียน ประกอบด้วยคะแนนเฉลี่ย O-NET ของประชากรเท่ากับ 161.67 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.74 คะแนน ค่าสถิติของวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนคือคะแนนสอบ O-NET ของกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนจำนวน 335 โรงเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156.56 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.81 คะแนน ค่าสถิติของวิธีการสุ่มแบบกริดคือคะแนนสอบ O-NET ของกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนจำนวน 335 โรงเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.49 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.51 คะแนน ซึ่งสามารถสรุปเป็นตารางได้ ดังนี้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าสถิติของวิธีการสุ่มทั้ง 2 วิธี

วิธีการสุ่ม	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
แบบชั้นภูมิสองขั้นตอน	156.56	15.83
แบบกริด	158.49	16.54
	ค่าเฉลี่ยของประชากร	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
	161.67	21.74

การเปรียบเทียบความแม่นยำของวิธีการสุ่มทั้ง 2 วิธี

การเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและการสุ่มแบบกริด มีวิธีการตรวจสอบ 2 วิธี ได้แก่ 1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกับค่าเฉลี่ยของประชากร 2.การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างวิธีการสุ่ม ทั้ง 2 วิธี ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกับค่าเฉลี่ยของประชากร

สมมติฐาน

H_0 : คะแนนเฉลี่ย O-NET ของประชากรกับคะแนนเฉลี่ย O-NET ของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด ไม่แตกต่างกัน

H_1 : คะแนนเฉลี่ย O-NET ของประชากรกับคะแนนเฉลี่ย O-NET ของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย O-NET ของวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริดกับค่าพารามิเตอร์

วิธีการสุ่มตัวอย่าง	จำนวนโรงเรียน	$\bar{X}$	SD	t-test	Sig
แบบชั้นภูมิสองขั้นตอน	335	156.56	15.83	-5.904*	0.00
แบบกริด	335	158.49	16.54	-3.522*	0.00

* หมายถึง ปฏิเสธสมมติฐานทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นการตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย O-NET ที่เกิดจากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ สองขั้นตอนและแบบกริดกับค่าเฉลี่ย O-NET ของประชากร ด้วยสถิติทดสอบ t-test แบบ One Sample Test พบว่าค่า $t = -5.904$ และ $t = -3.522$ โดยค่า $p\text{-value} = 0 < 0.05$ ดังนั้นคะแนนเฉลี่ย O-NET ของประชากรสูงกว่าค่าเฉลี่ย O-NET ของวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างวิธีการสุ่มทั้ง 2 วิธี

สมมติฐาน

H_0 : คะแนนเฉลี่ย O-NET ของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด ไม่แตกต่างกัน

H_1 : คะแนนเฉลี่ย O-NET ของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย O-NET ระหว่างวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนกับวิธีการสุ่มแบบกริด

วิธีการสุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	t-test	df	Sig. (2-tailed)
แบบชั้นภูมิสองขั้นตอน	156.56	-1.540	668	0.124
แบบกริด	158.49			

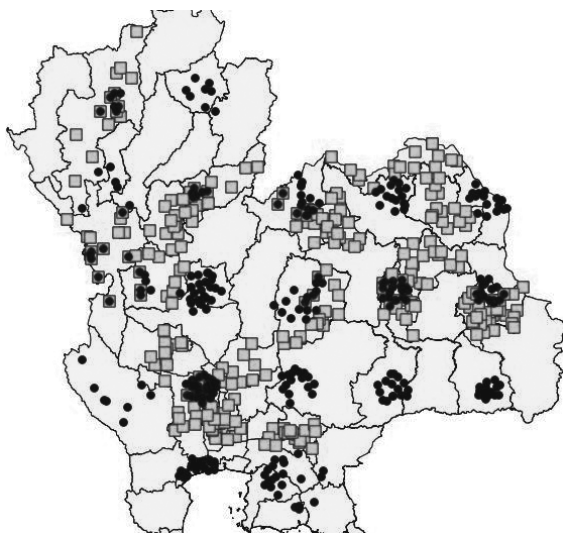
จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นการตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย O-NET ที่เกิดจากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด ด้วยสถิติทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (t-test Independent Group) พบว่า ค่า $t = -1.54$ โดยค่า $p\text{-value} = 0.062 > 0.05$ ดังนั้นคะแนนเฉลี่ย O-NET ของที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด ไม่แตกต่างกัน

จากการทดสอบความแม่นยำของวิธีการสุ่มทั้ง 2 วิธี แสดงให้เห็นว่าวิธีการสุ่มแบบกริด ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลายสำหรับงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพมีความแม่นยำในการประมาณค่าเท่ากับวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้งานวิจัยเชิงพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ดังนั้นสามารถนำวิธีการสุ่มแบบกริดมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยด้านสังคมศาสตร์ได้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสุ่มทั้ง 2 วิธี

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยพิจารณาความสิ้นเปลืองทรัพยากรและความยุ่งยากในการทำวิจัยนั้น สามารถวิเคราะห์ได้จากการกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าวิธีการสุ่มใด

มีการกระจายตัวมาก แสดงว่าต้องเสียค่าใช้จ่าย
ระยะเวลา และเจ้าหน้าที่ภาคสนามอย่างมากใน
การเก็บข้อมูล จึงกล่าวได้ว่าเมื่อสมาชิกอยู่ห่าง
ไกลกัน งานวิจัยจะยุ่งยากในการดำเนินงาน



ภาพที่ 8 การกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการ
สุ่มทั้ง 2 วิธี

เมื่อนำตำแหน่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากทั้ง 2
วิธี มาพล็อตลงบนแผนที่เดียวกัน ซึ่งกำหนดให้
สีเหลี่ยมสีเขียวคือโรงเรียนที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบ
ชั้นภูมิสองขั้นตอนและจุดดำคือโรงเรียนที่ได้จาก
วิธีการสุ่มแบบกริด ตามภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่า
กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบกริดมีการ
กระจายตัวแบบเกาะกลุ่มบริเวณรอบตำแหน่ง
จุดกริด แต่กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบ
ชั้นภูมิสองขั้นตอนมีการกระจายตัวแบบสุ่มและ
กระจัดกระจายอยู่ภายในจังหวัด ดังนั้นการเก็บ
รวบรวมข้อมูลสำหรับวิธีสุ่มแบบกริดจึงประหยัด
ทรัพยากรและสะดวกในการทำวิจัยมากกว่าวิธี
สุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน

4.5 ผลการเปรียบเทียบแผนที่ระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกิดจากวิธีการสุ่มแบบ ชั้นภูมิสองขั้นตอนและวิธีการสุ่มแบบกริด

วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน
เป็นวิธีการที่ถูกสร้างขึ้นด้วยหลักวิชาสถิติ
โดยมีจุดมุ่งหมายในการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วน
กลาง เพื่อหาค่าที่เป็นตัวแทนสำหรับอ้างอิงชุด
ข้อมูล ดังนั้นสารสนเทศที่ได้จากวิธีการสุ่มตัว
แบบชั้นภูมิสองขั้นตอนจะมีลักษณะเป็นบทสรุป
ในภาพรวม เมื่อนำมาแสดงเป็นแผนที่ตามเจด
สีในโปรแกรม QGIS พบว่า ค่า 156.56 คะแนน
อยู่ในช่วงคะแนนสอบของควอร์ไทล์ที่ 3 ซึ่งแทน
ด้วยสีน้ำเงินปนม่วง ตามภาพ 9

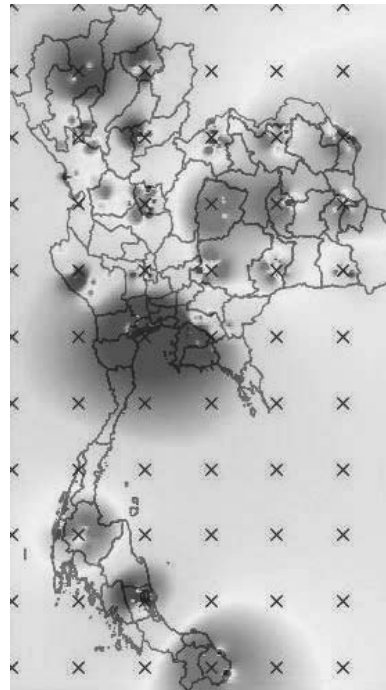


ภาพที่ 9 คะแนนเฉลี่ย O-NET ของประเทศไทยที่ได้
จากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน

ซึ่งสารสนเทศที่ได้นี้สามารถนำไปใช้อ้างอิงกับปัจจัยอื่นๆ ในกระบวนการการศึกษาของประเทศไทย เช่น มาตรฐานและความเหมาะสมของข้อสอบ O-NET แรงจูงใจของนักเรียนต่อการสอบ O-NET คุณภาพและปริมาณของครู/ครุอัตราจ้าง งบประมาณ นโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษา เทคโนโลยีทางการศึกษา ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ฯลฯ ซึ่งสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์นี้จะถูกนำไปใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับประเทศ

แต่ในการสร้างแผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่เกิดจากวิธีการสุ่มแบบกริดนั้น ได้นำวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) มาประยุกต์ใช้ โดยใช้จุดที่ทราบค่ามาทำการประมาณค่าตำแหน่งอื่นๆ ในแผนที่ที่ไม่ทราบค่า/ไม่ได้เก็บข้อมูล ดังนั้นแผนที่ที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการประมาณค่าฯ จะแสดงข้อมูลคะแนนเฉลี่ย O-NET เป็นแบบค่าตัวแปรเชิงพื้นที่

การประมาณค่าเชิงพื้นที่สำหรับโปรแกรม QGIS มีฟังก์ชันประมาณค่าตัวแปรของแบบจำลองสามมิติอยู่ 2 วิธี คือ Inverse Distance Weighted (IDW) และ Triangulated Irregular Network (TIN) ซึ่ง TIN เป็นวิธีการประมาณค่าโดยใช้รูปทรงสามเหลี่ยม แต่การเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลในลักษณะรูปสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากันครอบคลุมทั้งแผนที่ ดังนั้นต้องใช้วิธี IDW ในการประมาณค่าตัวแปร ซึ่งวิธี IDW มีแนวคิดแบบค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก กล่าวคือ จุดกริดที่อยู่ใกล้กันจะมีความสำคัญหรืออิทธิพลของค่าตัวแปรมากกว่าจุดกริดที่อยู่ไกลออกไป และเมื่อนำมาแสดงเป็นแผนที่ด้วยวิธี IDW ได้ผลการวิเคราะห์ตามภาพที่ 10



ภาพที่ 10 คะแนนเฉลี่ย O-NET ของประเทศไทยที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบกริด

ซึ่งสารสนเทศที่ได้จากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกริดนั้นมีความแตกต่างจากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนอย่างชัดเจน เพราะวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนเป็นการประมาณค่าแบบภาพรวม (ประเทศ) แต่ในส่วนการสุ่มแบบกริดเป็นการประมาณค่าที่ตำแหน่งต่างๆ (จังหวัด อำเภอ ตำบล) ทั่วทั้งประเทศ ดังนั้นเมื่อนำไปใช้อ้างอิงกับปัจจัยอื่นๆ ในกระบวนการการศึกษาของประเทศไทยจะทำให้ได้เข้าใจภาพสถานการณ์ระดับประเทศ รวมทั้งรายละเอียดและความชัดเจนในระดับท้องถิ่น เช่น สถานการณ์ความไม่สงบในจังหวัดชายแดนใต้ เช่น การวางเพลิงโรงเรียน การลอบสังหารครู ฯลฯ ความเหลื่อมล้ำของโอกาสทางการศึกษาระหว่างนักเรียนในชนบทกับนักเรียนใน

เขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล เช่น การกวาดวิชา
ปัญหาโรงเรียนขนาดเล็ก ระดับการศึกษาและ
ฐานะของผู้ปกครอง ฯลฯ

5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 การสรุปผล

การศึกษาวิจัยในหัวข้อ “การเปรียบเทียบ
ความแม่นยำและประสิทธิภาพระหว่างการสุ่ม
แบบชั้นภูมิสองขั้นตอนกับการสุ่มแบบกริด”
ผู้วิจัยนำฐานข้อมูลของคะแนนการทดสอบ
ทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา
2548 มาประยุกต์ใช้เป็นประชากรและกลุ่ม
ตัวอย่าง เพื่อเป็นการทดสอบความตรงภายนอก
ของงานวิจัย

เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน
ระหว่างแบบจำลองการสุ่มแบบชั้นภูมิสองชั้น
ตอนกับแบบจำลองการสุ่มแบบกริดจึงกำหนด
ขนาดกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนเท่ากันคือ 335
โรงเรียน (โดยคิดคำนวณจากตาราง Krejcie และ
Morgan) และจำนวนจังหวัดที่ใช้ในแบบจำลอง
การสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนกับจำนวนจุด
กริดที่ใช้ในแบบจำลองการสุ่มแบบกริดมีจำนวน
ใกล้เคียงกันมาก โดยแบบจำลองการสุ่มแบบ
ชั้นภูมิสองขั้นตอน ใช้จำนวนจังหวัด 23 จังหวัด
และแบบจำลองการสุ่มแบบกริดใช้จำนวนจุดกริด
22 จุด ซึ่งสาเหตุที่โมเดลทั้ง 2 มีจำนวนจังหวัด
ไม่เท่ากัน เนื่องจากภาคกลางของประเทศไทย
เป็นภาคที่มีโรงเรียนจำนวนมาก เมื่อเทียบกับ
พื้นที่ หรือมีความหนาแน่นของประชากร
โรงเรียนมาก ซึ่งตามแผนการสุ่มต้องสุ่มจุดกริด
ออกมา 7 จุด และสุ่มโรงเรียนให้ได้ 80 โรงเรียน
แต่โปรแกรม QGIS สุ่มจุดกริดได้เพียงแค่ 2 จุด
อย่างไรก็ตามขนาดตัวอย่างที่ 23 จังหวัด และ
22 จุดกริด ถือว่ามีความใกล้เคียงกัน

จากผลการศึกษาพบว่าคะแนนสอบ O-NET
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน
ต่างๆ ทั่วประเทศ เป็นจำนวน 2,584 โรงเรียน
มีคะแนนเฉลี่ยของประชากรเท่ากับ 161.67
คะแนน และวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156.56 คะแนน และวิธีการ
สุ่มแบบกริด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.49 คะแนน
และจากการทดสอบความแม่นยำของวิธีการสุ่ม
ทั้ง 2 วิธีแสดงให้เห็นว่าวิธีการสุ่มแบบกริด ความ
แม่นยำในการประมาณค่าเท่ากับวิธีการสุ่มแบบ
ชั้นภูมิสองขั้นตอน แต่ตำแหน่งกลุ่มตัวอย่างที่
ได้จากวิธีการสุ่มแบบกริด มีลักษณะเกาะกลุ่ม
ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากวิธีการสุ่ม
แบบชั้นภูมิสองขั้นตอนที่มีการกระจายตัวแบบ
สุ่มและกระจายกระจาย ทำให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลสำหรับวิธีสุ่มแบบกริดประหยัดทรัพยากร
และสะดวกในการทำวิจัยมากกว่าวิธีสุ่มแบบ
ชั้นภูมิสองขั้นตอน ดังนั้นวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ
กริดจึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการ
วิจัยด้านสังคมศาสตร์

5.2 การอภิปรายผล

จากการทดสอบความแตกต่างของคะแนน
เฉลี่ย O-NET ระหว่างคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากวิธี
การสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริดกับ
ค่าเฉลี่ย O-NET ของประชากร ด้วยสถิติทดสอบ
t-test แบบ One Sample Test พบว่า คะแนน
เฉลี่ย O-NET ของประชากรสูงกว่าค่าเฉลี่ย
O-NET ของวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน
และแบบกริด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05 นอกจากนั้นจากการทดสอบความแตกต่าง
ของคะแนนเฉลี่ย O-NET ที่เกิดจากวิธีการสุ่ม
แบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด ด้วยสถิติ

ทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่สัมพันธ์กัน (t-test Independent Group) พบว่า วิธีการสุ่มแบบชั้น ภูมิสองขั้นตอนและแบบกริด ไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาในกรณี การสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนมีสาเหตุมาจาก ธรรมชาติของประชากรไม่เป็นเอกพันธ์อย่าง แท้จริง ยกตัวอย่างเช่น ในภาคตะวันออกเฉียง เหนือ ซึ่งโรงเรียนส่วนใหญ่มีคะแนน O-NET ต่ำและมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 153.81 แต่มีบาง โรงเรียนที่ได้คะแนน O-NET มากกว่า 200 คะแนน ปะปนอยู่ และหลักการที่สำคัญของวิธี การสุ่มแบบชั้นภูมิคือการแบ่งประชากรเป็นชั้น/ พวก โดยประชากรย่อยต้องมีลักษณะภายในชั้น คล้ายคลึงกัน แต่มีความแตกต่างกันระหว่างชั้น [3] ดังนั้นเมื่อทำผิดหลักการที่สำคัญจึงทำให้ค่า สถิติมีความคลาดเคลื่อนมาก ปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นไปตามหลักการ/ทฤษฎีของวิธีการสุ่มแบบ ชั้นภูมิได้อธิบายไว้ว่า “ข้อเสียของวิธีการสุ่มแบบ ชั้นภูมิคือการแบ่งประชากรเป็นประชากรย่อย อาจปฏิบัติได้ยาก ขาดขอบเขตที่ชัดเจน” [3] ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความสอดคล้องกับ หลักการและเหตุผล

จากผลการวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาในกรณี การสุ่มแบบกริดมีสาเหตุมาจากความแม่นยำ ของวิธีการสุ่มแบบกริดขึ้นอยู่กับความหนาแน่น ของการสุ่ม (Sampling Density) แต่ในการ วิจัยครั้งนี้ได้กำหนดระยะห่างระหว่างจุดกริด มากเกินไป คือ 154.27 กิโลเมตร (เนื่องจาก เป็นการควบคุมตัวแปรระหว่างจำนวนจังหวัด และจำนวนจุดกริดให้ใกล้เคียงกัน) นอกจากนั้น พื้นที่บางส่วนของประเทศเป็นแบบวิวิธพันธ์ โดย โรงเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย O-NET สูง อยู่รวมปะปน กับโรงเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย O-NET ต่ำ เมื่อใช้

จุดกริดเป็นศูนย์กลางวงกลมการสุ่มตัวอย่าง และ เลือกกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ใกล้ๆ กับจุดกริด อาจ ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่ได้จุดกริดนั้นอยู่ในตำแหน่ง ประชากรกลุ่มย่อย (Subpopulations) ซึ่ง ไม่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ทำให้ได้ ค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีความคลาด เคลื่อน จากค่าพารามิเตอร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ นี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Dong-Sheng และ คณะ [12] และ Majasalmi และคณะ [13] โดยงานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของการสุ่ม กับ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of variation) และให้ผลสรุปตรงกันว่า เมื่อใช้จำนวน จุดกริดน้อยลงจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อน มีค่ามากขึ้น ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความ สอดคล้องกับหลักการและเหตุผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

วิธีการสุ่มแบบกริดเป็นวิธีการสุ่มที่ค่อนข้าง ยืดหยุ่น โดยผู้วิจัยกำหนดจำนวนจุดกริดได้ด้วย ตนเองตามเหตุปัจจัยต่างๆ (ความถูกต้องของ งานวิจัย งบประมาณ ระยะเวลา และพนักงาน สำรวจ) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ถูกสุ่มออกมาอยู่ใกล้ บริเวณโดยรอบจุดกริด ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่ม ออกมา จะไม่กระจุกกระจาย ทำให้สะดวกและ ลดค่าใช้จ่าย รวมทั้งประหยัดเวลาและแรงงาน ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัย ขอเสนอแนะ ให้นักวิจัยนำวิธีการนี้ไปใช้กับโครงการศึกษา วิจัยขนาดใหญ่ เช่น การทำโพล (Poll) เพื่อ สำนวความความคิดเห็นของประชาชนจำนวนมากที่ กระจุกกระจายอยู่ในท้องถิ่นต่างๆ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิสองขั้นตอนและวิธีการสุ่มแบบกริด ภายใต้ผลกระทบจากเงื่อนไขอื่นๆ ดังนี้

1. เงื่อนไขด้านเนื้อหาของข้อมูล เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่นำฐานข้อมูลคะแนน O-NET ปี 48 มาใช้ในการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรใช้ฐานข้อมูลประเภทอื่นๆ เช่น ฐานข้อมูลผู้สูงอายุ ฐานข้อมูลแรงงานต่างด้าว เป็นต้น เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของการสุ่มแบบกริด เมื่อค่าตัวแปรเชิงพื้นที่มีการกระจายตัวในรูปแบบอื่นๆ

2. เงื่อนไขด้านความละเอียดของตารางกริด เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดสอบการสุ่มตัวอย่างด้วยแผนที่ประเทศไทย โดยใช้จำนวนจุดกริดเท่ากับ 22 จุดกริด ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรใช้แผนที่ประเภทอื่นๆ อาจเป็นแผนที่ที่มีมาตราส่วนขนาดใหญ่มากขึ้น เช่น แผนที่อาเซียน แผนที่เอเชีย เป็นต้น หรือแผนที่ที่มีมาตราส่วนขนาดเล็กลง เช่น แผนที่ภูมิภาคของประเทศไทย แผนที่จังหวัด เป็นต้น แต่ถ้าใช้แผนที่ประเทศไทยควรกำหนดจำนวนจุดกริดให้มากขึ้น (>22 จุดกริด) หรือ น้อยลง (<22 จุดกริด) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของวิธีการสุ่มแบบกริด

บรรณานุกรม

- (1) ธัญลักษณ์ เหลืองวิสุทธิ, 2540. โพล : การเมืองของการวิจัยเชิงสำรวจ. วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- (2) สุชาติ บวรกิตวงศ์, 2548. สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (3) ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545. หนังสือสถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (4) กลุ่มระเบียบวิธีสถิติ สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ สำนักสถิติแห่งชาติ., ม.ป.ป. เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการประมาณค่า. เข้าถึงได้จาก (ออนไลน์) <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/Toneminute/files/55/A3-16.pdf>.
- (5) มนต์รี พิริยะกุล, 2530. เทคนิคการสำรวจด้วยกลุ่มตัวอย่าง. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป. สัมพันธ์พาณิชย์.
- (6) Mallarino, A.P., and Witty, D., 2001. Management zones soil sampling: A Better Alternative to Grid and Soil Type Sampling?. In *The Integrated Crop Management Conf. Proceedings*. Dec. 5-6, 2001, : 159-164.
- (7) Dinkins, C.P., and Jones, C., 2008. Soil Sampling Strategies. (Online) http://landresources.montana.edu/soilfertility/PDFbyformat/publication%20pdfs/Soil_Sampling_Strat_MT200803AG.pdf.
- (8) Midwest Laboratories, 2009. Soil Sampling Methods. (Online) <http://agrienergy.net/docs/lab-information/soil-sampling.pdf>.
- (9) ศูนย์ปฏิบัติการ GPA สำนักทดสอบทางการศึกษา สพฐ., 2549. รายงานคะแนน O-Net และผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) ปีการศึกษา 2548 (ออนไลน์) <http://www.nkw.ac.th/onet/onet48allsc.htm>.
- (10) Krejcie, R.V., and Morgan, D.W., 1970. Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*. 30(3) : 607-610.

- (11) Neuman, W.L., 1991. Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. Boston : Allyn and Bacon.
- (12) Dong-Sheng, Y., Zhong-Qi, Z., Hao, Y., Xue-Zheng, S., Man-Zhi, T., Wei-Xia, S., & Hong-Jie, W., 2011. Effect of Soil Sampling Density on Detected Spatial Variability of Soil Organic Carbon in a Red Soil Region of China. Pedosphere, 21(2) : 207–213.
- (13) Majasalmi, T., Rautiainen, M., Stenberg, P., & Rita, H., 2012. Optimizing the Sampling Scheme for LAI-2000 Measurements in a Boreal Forest. Agricultural and Forest Meteorology, 154– 155 : 38– 43.