



ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อ SAR-CoV-2 ในประเทศไทย
The Clustering Analysis of SAR-CoV-2 Infection Mortality in Thailand
ผู้วิจัย นายธนาวัฒน์ คตคง อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์
หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ปีการศึกษา 2566
สถาบัน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี

(อาจารย์ธัญญาลักษณ์ จันทน์สมบัติ)

ประธานหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ เกตุอุ๊ด)

หัวหน้าภาควิชา

ABSTRACT

An analysis of SAR-CoV-2 crude infected-mortality rates with Time Series Analysis find that during 2021, there were high mortality at the end of the year. But in the beginning of 2022, the mortality rate decreased. We find the mortality rate increased again from March until December. The G_i^* index of clustering shows that Thailand's crude mortality rate is concentrated in three areas: the northern region, the northeastern-central region boundary, and the southern region. While Moran's I shows that the people who died from COVID-19 infection are clustered. Areas with high mortality tolls are surrounding areas with high death tolls as well. They occurs in the upper northern region around Chiang Rai, Phayao, and Lamphun provinces. Finally, analysis of the direction of distribution of mortality find that they spread in a northwest to southeast direction, making an angle of 179° in the area.

คำสำคัญ การเกาะกลุ่มของผู้เสียชีวิต ทิศทางของการกระจายตัวของการเสียชีวิต

ที่มาและความสำคัญ

การระบาดของโรคทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรงของโคโรนาไวรัส (SARS-CoV-2) แพร่ไปทั่วโลกอย่างรวดเร็วส่งผลกระทบต่อระบบสาธารณสุข สถานการณ์โรคโควิด-19ในประเทศไทยมีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วเป็นวงกว้าง ผู้ป่วยโรคโควิด-19 บางรายอาจไม่มีอาการ หรืออาจมีไข้ ไอ หายใจลำบาก ปวดอึดเสบ บางรายอาจรุนแรงจนกระทั่งเสียชีวิต โดยมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของโรครวมทั้งปริมาณไวรัสที่ได้รับเข้าทางเดินหายใจ ผลกระทบจะมากขึ้นในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน เป็นต้น นอกจากจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพทางกาย เศรษฐกิจ และสังคมแล้ว ความเครียดของผู้คนที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของโรคนี้ ทำให้เกิดภาวะเครียดสะสมและป่วยเป็นโรคซึมเศร้ามากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกลุ่มผู้ป่วยโรคจิตเภทที่มีโอกาสได้รับผลกระทบมากกว่ากลุ่มคนอื่นๆ

นับตั้งแต่ปลายปี 2562 จนกระทั่งถึงปัจจุบัน มีผู้เสียชีวิต 6,934,972 ราย คิดเป็นอัตราส่วนการเสียชีวิตอย่างหยาบ 889.7 รายต่อประชากร 1 ล้านคน มีผู้เสียชีวิตกระจุกตัวอยู่ในทวีปแอฟริกา 258,843 ราย ยุโรป 2,078,445 ราย อเมริกาเหนือ 1,653,013 ราย เอเชีย 1,551,647 ราย อเมริกาใต้ 1,362,310 ราย และออสเตรเลีย 30,699 ราย ขณะที่ในประเทศไทยมีผู้เสียชีวิต 34,488 ราย คิดเป็นอัตราส่วนการเสียชีวิตอย่างหยาบเพียง 492 รายต่อประชากร 1 ล้านคน อยู่ในอันดับที่ 139 ของโลก ขณะที่สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร บราซิล และอิตาลี มีอัตราการเสียชีวิตอย่างหยาบ 3,529 3,372 3,282 และ 3,193 รายต่อประชากร 1 ล้านคน ตามลำดับ ส่วนประเทศในทวีปเอเชียอย่างเกาหลี ญี่ปุ่น อินเดีย และจีน มีอัตราการเสียชีวิตอย่างหยาบเพียง 700 595 379 และ 347 รายต่อประชากร 1 ล้านคน ตามลำดับ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของผู้เสียชีวิตจากผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา เนื่องจากโรคระบาดส่งผลทำให้ประชาชนเสียชีวิต โดยวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Getis-Ord G_i^* เพื่อหาจุดที่มีการเสียชีวิตชุกและบริเวณที่มีการเสียชีวิตน้อย นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์จุดความร้อนการกระจายการเสียชีวิตฯ ในประเทศไทยเป็นไปในลักษณะแบบสุ่มหรือไม่ การวิเคราะห์รูปแบบการกระจายระดับกว้างมี 2 ส่วน คือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระดับท้องถิ่น ทำการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าความสัมพันธ์ของการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์สอดคล้องหรือเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับรูปแบบลักษณะการเสียชีวิตของพื้นที่โดยรอบหรือไม่ อย่างไร และเป็นการวิเคราะห์ทิศทางของการกระจายตัวของการเสียชีวิตฯ เพื่อค้นหารูปแบบของทิศทางการเสียชีวิตว่า กระจายไปในแนวเหนือ-ใต้ หรือว่าไปในแนวตะวันออก-ตะวันตก ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการบริหารจัดการควบคุมการระบาดของโรคระบาดในอนาคตที่จะส่งผลร้ายทำให้ประชาชนต้องเสียชีวิตลง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ เป็นการค้นหาช่องว่างของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเสียชีวิตจากการป่วยด้วยโรคโควิด-19 และสร้างกรอบแนวความคิดสำหรับการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ 3 ส่วน คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ Moran's I แสดงการกระจายของการระบาดโควิด-19

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ LISA แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่มีการระบาดกับพื้นที่โดยรอบ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ทิศทางการกระจายของโควิด-19 ดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ Moran's I ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนงานวิจัยมา จำนวน 4 เรื่อง โดยเรื่องแรก “การศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่และรูปแบบการแพร่กระจายของเชื้อโควิด-19” ของ Wetchayont and Waiyasusri. (2021) ทำการศึกษาที่ในประเทศไทยระหว่างวันที่ 1 เมษายน – 23 กรกฎาคม 2564 ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองทั้งหมดบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญของการติดเชื้อโควิด-19 การตรวจจับการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ในระยะแรกเป็นสิ่งสำคัญ เรื่องที่สอง “การศึกษารูปแบบการแพร่กระจายของไวรัสโควิด-19 หลายครั้ง” ของ Respati et al. (2021) ทำการศึกษาที่ ในยอกยาคาร์ตา ผลการศึกษาพบว่าจาก 5 หน่วยงาน/เมืองในยอกยาคาร์ตา หน่วยงานสเลมันมีการแพร่กระจายของเชื้อโควิด-19 โดยเฉลี่ยสูงสุด หรืออัตราการติดเชื้อเฉลี่ย 1.09 รองลงมาคือบันตุลที่ 0.75 กุลโปโรโกเป็นจังหวัดที่มีจำนวนเคสน้อยที่สุด เรื่องที่สาม “การศึกษาการกระจายเชิงพื้นที่และรูปแบบการแพร่กระจายของเชื้อโควิด-19” ของ Wetchayont & Waiyasusri (2021). ทำการศึกษาที่ ประเทศไทยระหว่างวันที่ 1 เมษายน – 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองทั้งหมดบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญของการติดเชื้อโควิด-19 เพื่อหลีกเลี่ยงการแพร่กระจายแบบทวีคูณทั่วประเทศไทย และเรื่องที่สี่ “กลุ่มผู้ป่วยโรคปอดอักเสบที่เกี่ยวข้องกับโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019” ของ Li et al. (2020) ทำการศึกษาที่ ในประเทศจีนเมื่อปลายเดือนธันวาคม 2562 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอุบัติการณ์ของ Covid-19 ไม่มีความสัมพันธ์เชิงลบในพื้นที่ และการวิเคราะห์แบบกลุ่มสูง-ต่ำแสดงให้เห็นว่าไม่มีกลุ่มอุบัติการณ์ที่มีค่าสูง ในขณะที่การวิเคราะห์ Local Moran ระบุว่าหุเป่ย์เป็นจังหวัดเดียวที่มีการรวมตัวกันแบบสูง-ต่ำ

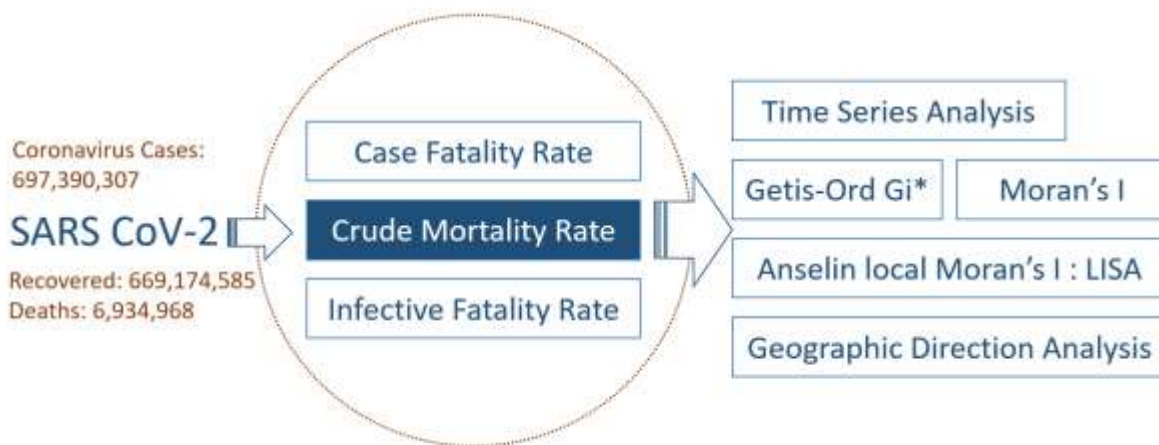
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ LISA ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนงานวิจัยมา จำนวน 3 เรื่อง โดยเรื่องแรก “การใช้การวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์เพื่อระบุปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความชุกของการติดเชื้อโควิด-19” ของ Jesri & Saghafipour (2021) ทำการศึกษาที่ ในจังหวัดกอม ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบของการกระจายเชิงพื้นที่ของความชุกของ COVID-19 ในกอมถูกจัดกลุ่ม เขต 3 (ถนนอิหม่ามโคไมนี) และเขต 6 (ถนนอิหม่ามซาเดห์ เอบราฮิม) เรื่องที่สอง “การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ในปี 2019” ของ Nguyen et al. (2023) การค้นพบในการศึกษานี้มีส่วนช่วยอย่างมากในการต่อสู้กับการระบาดใหญ่ของโควิด-19 และเรื่องที่สาม “ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างการจัดอันดับสุขภาพของประชากรเคาน์ตีกับอุบัติการณ์ของกรณีโรคโควิด-19” ของ Saffary et al. (2020) ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์อัตโนมัติเชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญแต่อ่อนแอระหว่างจำนวนเตียงในหอผู้ป่วยหนักและผู้ป่วยโรคโควิด-19 และการเสียชีวิต

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ทิศทางการกระจาย ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนงานวิจัยมา จำนวน 4 เรื่อง โดยเรื่องแรก “การทำแผนที่ออนไลน์แบบเรียลไทม์หรือใกล้เคียงเรียลไทม์ของผู้ป่วยโรค” ของ Kamel Boulos & Geraghty (2020) เพื่อตรวจสอบว่าผู้ใช้แอปมีการสัมผัสใกล้ชิดกับบุคคลที่ได้รับการยืนยันหรือต้องสงสัยว่าติดเชื้อ SARS-CoV-2 ในอดีตที่ผ่านมา เรื่องที่สอง “การระบาดของโรคโควิด-19 เป็นการแสดงให้เห็นถึงความขัดแย้งระหว่างมนุษย์กับที่ดิน” ของ Xie et al. (2021) ผลการศึกษาพบว่าสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่อการแพร่กระจายของโรคระบาดส่วนใหญ่สะท้อนให้เห็นในการเคลื่อนไหวของประชากร ระดับการพัฒนาเศรษฐกิจ เรื่องที่สาม “การวิเคราะห์และการแสดงภาพลักษณะเฉพาะของการระบาดใหญ่ของโควิด-19” ของ Huang et al. (2021) ผลการศึกษาพบปัจจัยที่ส่งผลการเคลื่อนย้ายอาจเป็น

การอพยพของประชากรระหว่างและภายในจังหวัด ระดับการพัฒนา และเรื่องที่สี่ “นโยบายด้านสาธารณสุข เพื่อควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโควิด-19 อาศัยมาตรการที่ไม่ใช่ทางเภสัชวิทยาเป็นหลัก” ของ Vilches et al. (2021) ผลการศึกษาพบว่าการตอบสนองแบบเรียลไทม์เพื่อสนับสนุนกลยุทธ์ด้านสาธารณสุข โดยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเพื่อลดผลกระทบของโรคต่อประชากรและเศรษฐกิจ

กรอบแนวคิดและวิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อ SARS-CoV-2 ในประเทศไทย มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังภาพที่ 1 โดยเป็นการวิเคราะห์ค่าอัตราการเสียชีวิตจากโรคโควิด-19 อย่างหยาบ (crude mortality rate) ตามห่วงปิงบประมาณ 2565 ที่เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 โดยใช้ตัวเลขสถิติของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข มาทำการวิเคราะห์แนวโน้มการเสียชีวิตในรอบของ time-series analysis ทำการวิเคราะห์การกระจายทางพื้นที่และความสัมพันธ์ของการกระจายทางพื้นที่ LISA เพื่อใช้ในการพิสูจน์ว่าความสัมพันธ์ของการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์สอดคล้องหรือเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับรูปแบบลักษณะการเสียชีวิตฯ ของพื้นที่โดยรอบ ด้วยเครื่องมือ Getis-Ord G*, Moran's I, และ Anselin local Moran's I และวิเคราะห์ทิศทางการกระจายของการเสียชีวิตจากโรคโควิด-19 ด้วยเครื่องมือ geographic direction analysis



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการทำงาน ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล และสร้างแผนที่ของผู้เสียชีวิต

ทั้งนี้ มีรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1. อัดสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่มอแรน (Moran's I)

$$I = \frac{N}{W} \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

โดยที่

- I คือ ค่าความสัมพันธ์ Moran's I
- X_i, X_j คือจุดของผู้เสียชีวิตที่ตำแหน่ง i และ j
- X เป็นค่าเฉลี่ยของผู้เสียชีวิต
- W คือผลรวมของ W_{ij}
- N คือจำนวนของผู้เสียชีวิตทั้งหมด
- W_{ij} คือค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่ง i และ j
ตำแหน่งใดๆ ที่ i และ j อยู่ใกล้กันหรือมีขอบเขตร่วมกัน W_{ij} จะมีค่า เป็น 1 และมีค่าเป็น 0 เมื่อ i และ j อยู่ห่างกันหรือไม่มีขอบเขตร่วมกัน

ความสัมพันธ์ Moran's I มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 โดยค่าที่อยู่ในช่วง 0 ถึง +1 หมายถึงการมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกันหรือผู้เสียชีวิตมีการเกาะกลุ่มกัน และค่าที่อยู่ในช่วง 0 ถึง -1 หมายถึงการมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางตรงข้ามหรือผู้เสียชีวิตมีการกระจายตัว

2. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงด้วยเทคนิค Getis-Ord G_i^* (Hot Spot Analysis)

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j}\right)^2}{n-1}}}$$

- โดยที่ G_i^* ค่าคะแนนมาตรฐานความสัมพันธ์ของ Getis-Ord ที่ตำแหน่งใดๆ
- X_j คือค่าจุดผู้เสียชีวิตที่ตำแหน่ง j
- \bar{X} คือค่าเฉลี่ยของการเกิดผู้เสียชีวิต
- W_{ij} คือค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่ง i และ j
- n คือจำนวนผู้เสียชีวิตทั้งหมด
- S คือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณได้จาก $S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$

บริเวณที่มีการเสียชีวิตสูง (Hot Spots) จะมีค่า มากกว่า 2.66 และบริเวณที่มีการเสียชีวิตต่ำจะมีค่า G_i^* น้อยกว่า 1.39 ในแต่ละพื้นที่รวมทั้งหมด

3. ค่าความสัมพันธ์แอนซลิโนลอคัลของมอแรน (Anselin local Moran's I : LISA)

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X})$$

- โดยที่ I_j คือค่าความสัมพันธ์ LISA

- X_i คือค่าของอาชญากรรมที่ตำแหน่ง i
- \bar{X} คือค่าเฉลี่ยของผู้เสียชีวิต
- W_{ij} คือค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่ง i และ j
- n คือจำนวนของผู้เสียชีวิตทั้งหมด
- S^2 คือค่าความแปรปรวน คำนวณได้จาก

$$S^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n (x_j - \bar{X})^2}{n-1}$$

ความสัมพันธ์ที่มีค่าบวก หมายถึงพื้นที่ที่เราสนใจมีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ที่อยู่รอบๆ และมีการจัดตัวเป็นกลุ่ม เช่น กลุ่มสูง-สูง (HH) คือ พื้นที่ที่มีความถี่ของผู้เสียชีวิตสูง และกลุ่มต่ำ-ต่ำ (LL) คือ พื้นที่ที่มีความถี่ของผู้เสียชีวิตต่ำ ส่วนค่าที่มีลบหมายถึง ค่าขอตำแหน่งเกิดเหตุแตกต่างกัน และอยู่นอกกลุ่มหรือไม่อยู่ในกลุ่ม เช่น กลุ่มสูง-ต่ำ (HL) คือ พื้นที่ที่มีความถี่ของผู้เสียชีวิตสูงในกลุ่มพื้นที่ที่มีความถี่ในการเสียชีวิตต่ำ (บริเวณที่สนใจมีผู้เสียชีวิตสูง ในขณะที่พื้นที่โดยรอบมีผู้เสียชีวิตต่ำ) และกลุ่มต่ำ-สูง (LH) คือ พื้นที่ที่มีผู้เสียชีวิตต่ำในกลุ่มพื้นที่ที่มีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์สูง (บริเวณที่สนใจผู้เสียชีวิตต่ำ ในขณะที่พื้นที่บริเวณรอบนั้นมีผู้เสียชีวิตสูง)

4. การวิเคราะห์ทิศทางการกระจายตัว (Direction Distribution)

การวิเคราะห์ทิศทางการกระจายตัวเป็นแนวโน้มของจุดข้อมูล โดยการคำนวณระยะทางแยกกันในทิศทางตามแนวแกน x และแกน y ซึ่งทั้งสองแกนนี้จะเป็นตัวกำหนดขนาดของวงรี หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวงรี ค่าที่ได้จากการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดพิกัด x และจุดพิกัด y จากค่าเฉลี่ยศูนย์กลางจะเป็นตัวกำหนดขนาดของวงรี ซึ่งมาตรฐานวงรี สามารถคำนวณได้ตั้งสมการที่ 5 และสมการที่ 6 อีกทั้งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวงรียังสามารถบ่งบอกมุมการหมุนของวงรีหรือทิศทางการกระจายตัวของข้อมูล ซึ่งสามารถคำนวณได้ตั้งสมการที่ 7

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

- โดยที่ X_i คือพิกัดของผู้เสียชีวิตที่ตำแหน่ง i แนวแกน x
- Y_i คือ พิกัดของผู้เสียชีวิตที่ตำแหน่ง i แนวแกน y
- \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยศูนย์กลางของผู้เสียชีวิตแนวแกน x
- \bar{Y} คือ ค่าเฉลี่ยศูนย์กลางของผู้เสียชีวิตแนวแกน y
- n คือจำนวนของผู้เสียชีวิตทั้งหมด

มุมการหมุนของวงรีสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\tan \theta = \frac{A + B}{C}$$

$$A = \left(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \bar{y}_i^2 \right)$$

$$B = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \bar{y}_i^2 \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i \bar{y}_i \right)^2}$$

$$C = 2 \sum_{i=1}^n \bar{x}_i \bar{y}_i$$

โดยที่ \bar{x} คือการเบี่ยงเบนมาตรฐานของตำแหน่งพิกัด x จากค่าเฉลี่ยศูนย์กลาง

\bar{y} คือการเบี่ยงเบนมาตรฐานของตำแหน่งพิกัด y จากค่าเฉลี่ยศูนย์กลาง

องศาจริงของข้อมูลที่ได้จากการคำนวณจะมีทิศทางการหมุนของแนวแกนยาว (Rotation) โดยเริ่มต้นวัดตามเข็มนาฬิกาตั้งแต่เที่ยงวัน เช่น องศาเท่ากับ 90° จะมีทิศทางการกระจายตัวไปทางทิศตะวันออก องศาเท่ากับ 180° จะมีทิศทางการกระจายตัวไปทางใต้ เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงได้นำการวิเคราะห์ทิศทางการกระจายตัวเข้ามาช่วยในการคาดการณ์การเสียชีวิตในอนาคต เนื่องจากสามารถบอกทิศทางและระยะการกระจายตัวของการเสียชีวิตจากโควิด-19

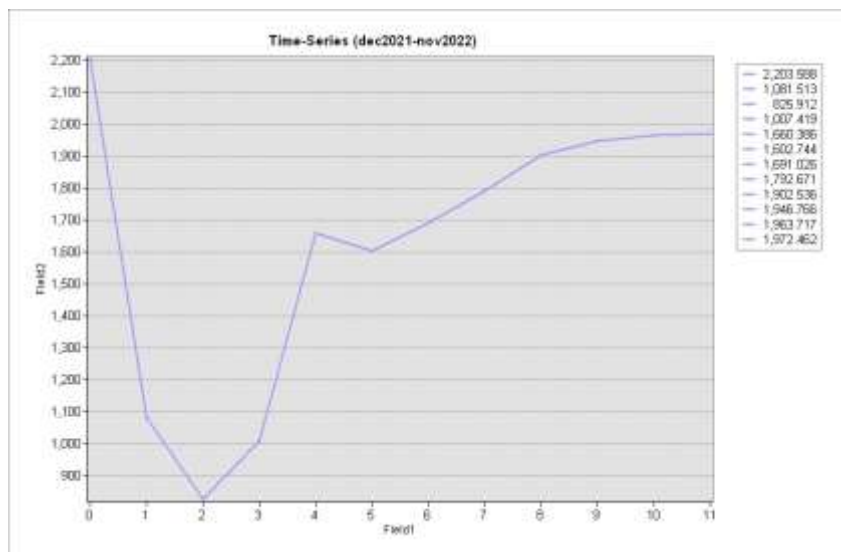
ทั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ติดเชื้อโควิด-19 อีกทั้งข้อมูลผู้เสียชีวิตจากโควิด-19 ช่วงเดือนธันวาคม 2564 และ 2565 ในรูปแบบ Excel ซึ่งได้มาจากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข โดยใช้ข้อมูลแผนที่ประเทศไทยรูปแบบ Shape file (.shp) ทำงานบนโปรแกรม Microsoft excel 2019 และโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arcmap 10.4.1

ผลลัพธ์

การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ระหว่างเดือนธันวาคม ปี 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน ปี 2565 ในประเทศไทย ด้วยเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ (Geostatistics) วิธี Moran's I วิธี Getis-ord Gi* วิธี LISA และวิธี Direction Distribution ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ Time Series Analysis

ผลการวิเคราะห์ของอัตราการเสียชีวิตอย่างหายไปในแต่ละช่วงเวลา พบว่าในช่วงปี 2564 ปลายปีมีผู้เสียชีวิตสูง ช่วงต้นปี 2565 ต้นปีมีอัตราการเสียชีวิตลดลง แต่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงตั้งแต่มีนาคมจนถึงธันวาคม



ภาพที่ 2 การกระจายของอัตราการเสียชีวิตอย่างหยาบตามช่วงเวลา

2. รูปแบบของผู้เสียชีวิตด้วยวิธี Moran's I

จากผลการศึกษาในช่วงเดือนธันวาคม 2564 มีค่า Moran's I เท่ากับ -0.00012 หมายความว่า อัตราการเสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางตรงข้ามหรืออัตราการเสียชีวิตมีการกระจายตัว เดือนมกราคม 2565 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2565 มีค่า Moran's I เท่ากับ 0.144, 0.011, 0.119, 0.023, 0.172, 0.199, 0.207 0.195, 0.195, 0.205 ตามลำดับ พบว่า อัตราการเสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 เป็นผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกันหรืออัตราการเสียชีวิตมีการกระจายแบบเกาะกลุ่มกัน

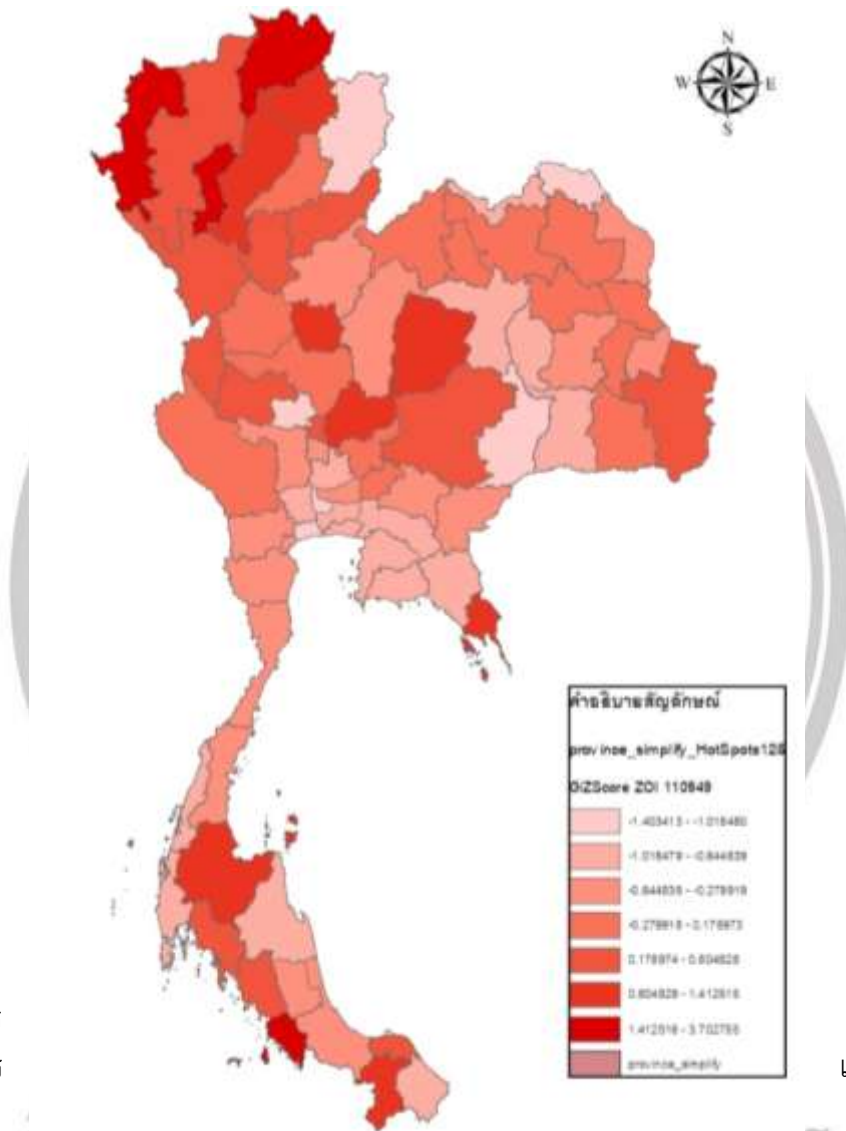
ตารางที่ 1 Moran's I ของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ธันวาคม 2564 – ธันวาคม 2565

ช่วงเวลา	Moran's I	ช่วงเวลา	Moran's I
ธันวาคม 2564	-0.00012	มกราคม 2565	0.144008
กุมภาพันธ์ 2565	0.0113085	มีนาคม 2565	0.11929
เมษายน 2565	0.023097	พฤษภาคม 2565	0.172513
มิถุนายน 2565	0.199888	กรกฎาคม 2565	0.20719
สิงหาคม 2565	0.195982	กันยายน 2565	0.195262
ตุลาคม 2565	0.199450	พฤศจิกายน 2565	0.205412

3. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดเหตุลัทธิภัยด้วยเทคนิค Getis-Ord Gi*

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ธันวาคม 2564 ถึง พฤศจิกายน 2565 โดยแผนที่ดังกล่าวเป็นแผนที่อัตราการเสียชีวิตอย่างหยาบ (CMR: crude mortality rate) หมายถึงจำนวน

ผู้เสียชีวิตในประชากรทั้งหมดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง คำนวณได้จาก $\frac{\text{จำนวนผู้เสียชีวิต}}{\text{จำนวนประชากร}} \times 1000$ โดยพบว่า CMR กระจุกตัวอยู่ 3 บริเวณ คือ ภาคเหนือ รอยต่อภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคกลาง และภาคใต้



ภาพที่ 3 การ
ของอัตราการ
ของปี 2564-

กระจายทางพื้นที่
เสียชีวิตอย่างหายา
2565

Copyright by Naresuan University

ในพื้นที่ที่มีการเสียชีวิตในเดือนธันวาคม 2564 มีสาเหตุมาจากการระบาดของสายพันธุ์อินเดีย และต้นปี 2565 เป็นการระบาดของสายพันธุ์โอมิครอน เนื่องจากครอบคลุมของการฉีดวัคซีนยังคงเพิ่มต่อเนื่อง จนถึงระดับที่คาดว่าจะลดการเจ็บป่วยรุนแรงและการเสียชีวิตได้อย่างมาก อย่างไรก็ตาม ความครอบคลุมในบางจังหวัดยังต่ำอยู่ เช่นเดียวกับในกลุ่มเสี่ยงบางกลุ่ม ความครอบคลุมต่ำของการฉีดวัคซีนในหญิงตั้งครรภ์ยังเป็นข้อกังวล หญิงตั้งครรภ์ที่ยังไม่ได้รับวัคซีนควรปรึกษาแพทย์เพื่อให้ได้รับคำแนะนำที่ดีที่สุด ถึงแม้ว่าในหลายๆการวิจัยทางการแพทย์จะพบว่า วัคซีนไม่สามารถป้องกันการติดเชื้อ หรือป้องกันการเสียชีวิตได้ 100% แต่วัคซีนก็

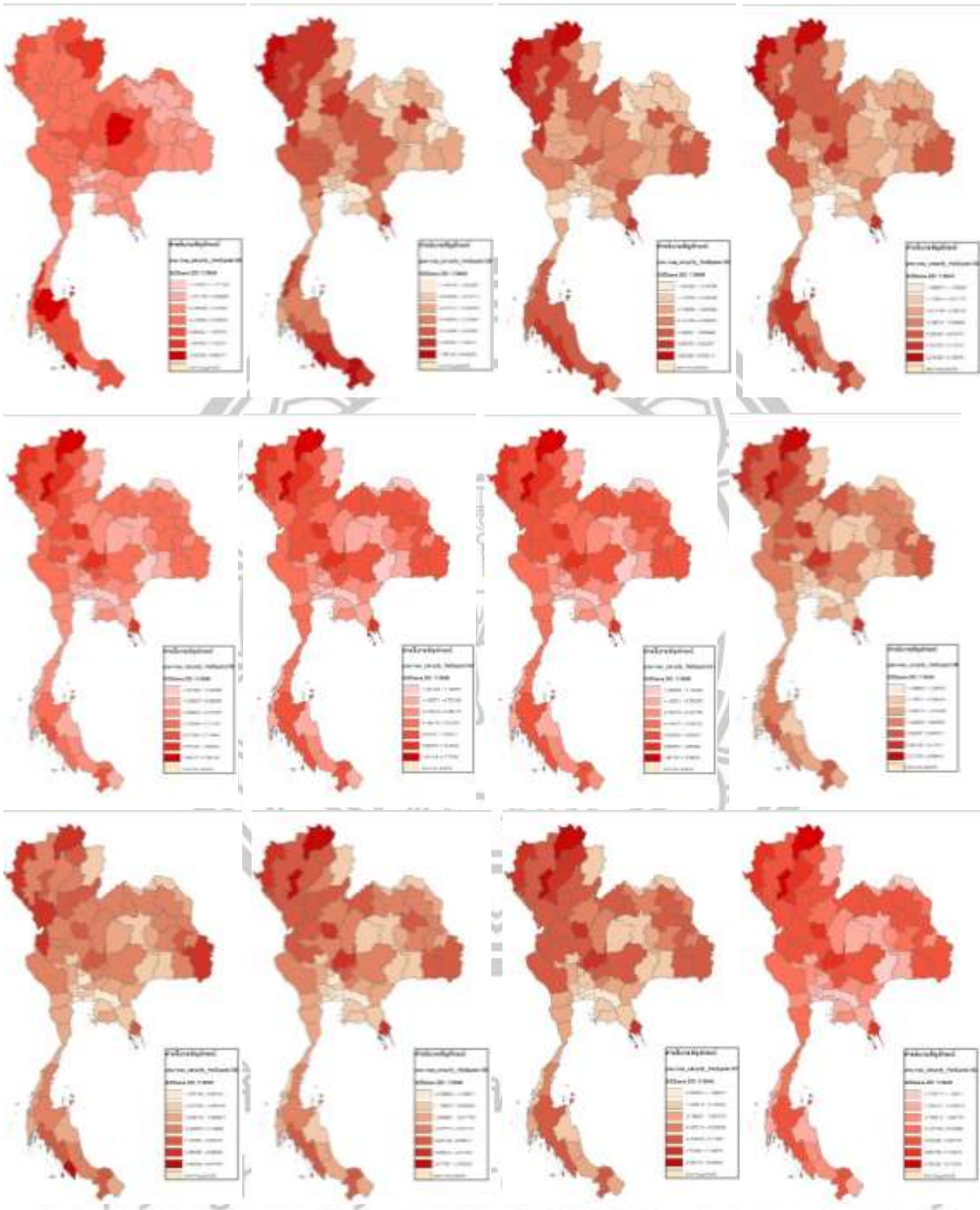
สามารถลดความสูญเสียได้เมื่อเทียบกับการไม่ฉีดวัคซีน และน่าจะเป็นวิธีที่ช่วยลดความสูญเสียได้ในภาวะที่ยังคงมีการระบาดเป็นวงกว้างเช่นนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ผู้สูงอายุและผู้ที่มีโรคประจำตัว อย่างไรก็ตามการได้รับวัคซีนครบก็ไม่สามารถป้องกันการเสียชีวิตได้ 100% เช่นกัน ดังนั้นจึงยังคงต้องใช้ชีวิตอย่างไม่ประมาท เคร่งครัดในมาตรการป้องกันตนเอง โดยการสวมหน้ากากอนามัย ล้างมือ เว้นระยะห่าง เพื่อให้เกิดการสูญเสียให้น้อยที่สุด ในพื้นที่จังหวัดที่มีอัตราการเสียชีวิตสูงยกตัวอย่างเช่น จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีประชาชนบางส่วนยังไม่เคยได้รับการฉีดวัคซีนเลย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยติดเตียง ส่งผลให้เชื้อแพร่ระบาดเข้าไปถึงระดับครัวเรือน โดยพบว่าผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุที่ไม่ได้รับการฉีดวัคซีนถึง 80-90 เปอร์เซ็นต์

ผลลัพธ์จากการศึกษาพื้นที่เสี่ยงของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ธันวาคม 2564 มีค่า G_i^* มากกว่า 2.1 มีอยู่ 3 จังหวัด ได้แก่ ชัยภูมิ สตูล และสุราษฎร์ธานี และมกราคม 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 1.76 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ แม่ฮ่องสอน และสตูล เดือนกุมภาพันธ์ 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 2.66 มีอยู่ 3 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และสตูล เดือนมีนาคม 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 2.21 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน เดือนเมษายน 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 2.55 มีอยู่ 1 จังหวัด คือ สตูล เดือนพฤษภาคม 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 1.39 มีอยู่ 3 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และลำพูน เดือนมิถุนายน 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 1.92 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย และลำพูน กรกฎาคม 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 2.37 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย และลำพูน เดือนสิงหาคม 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 1.90 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย และลำพูน เดือนกันยายน 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 1.91 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย และลำพูน เดือนตุลาคม 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 1.99 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย และลำพูน เดือนพฤศจิกายน 2565 มีค่า G_i^* มากกว่า 2.10 มีอยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย และลำพูน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

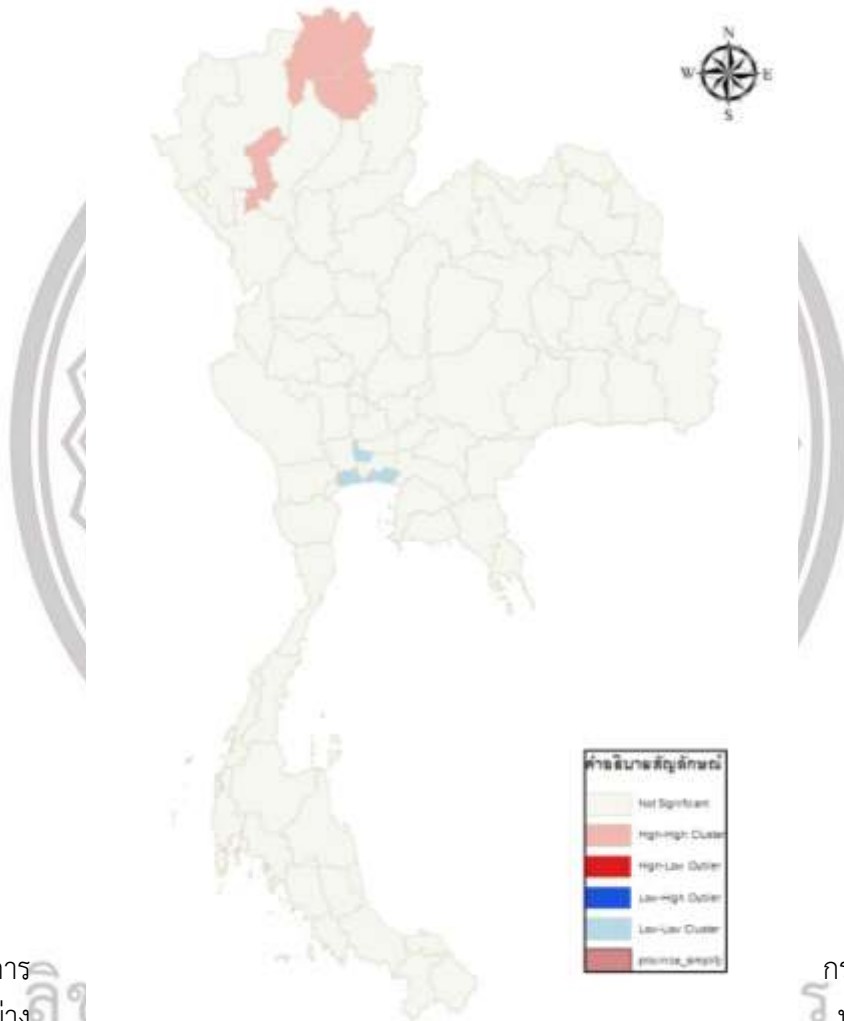
All rights reserved



ภาพที่ 4 การกระจายทางพื้นที่ของอัตราการเสียชีวิตอย่างหยาบรายเดือน ก) เดือนธันวาคม ข) เดือนมกราคม ค) เดือนกุมภาพันธ์ ง) เดือนมีนาคม จ) เดือนเมษายน ฉ) เดือนพฤษภาคม ช) เดือนมิถุนายน ซ) เดือนกรกฎาคม ฅ) เดือนสิงหาคม ญ) เดือนกันยายน ฎ) เดือนตุลาคม และ ฏ) เดือนพฤศจิกายน

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ หรือ LISA: local indicator of spatial association

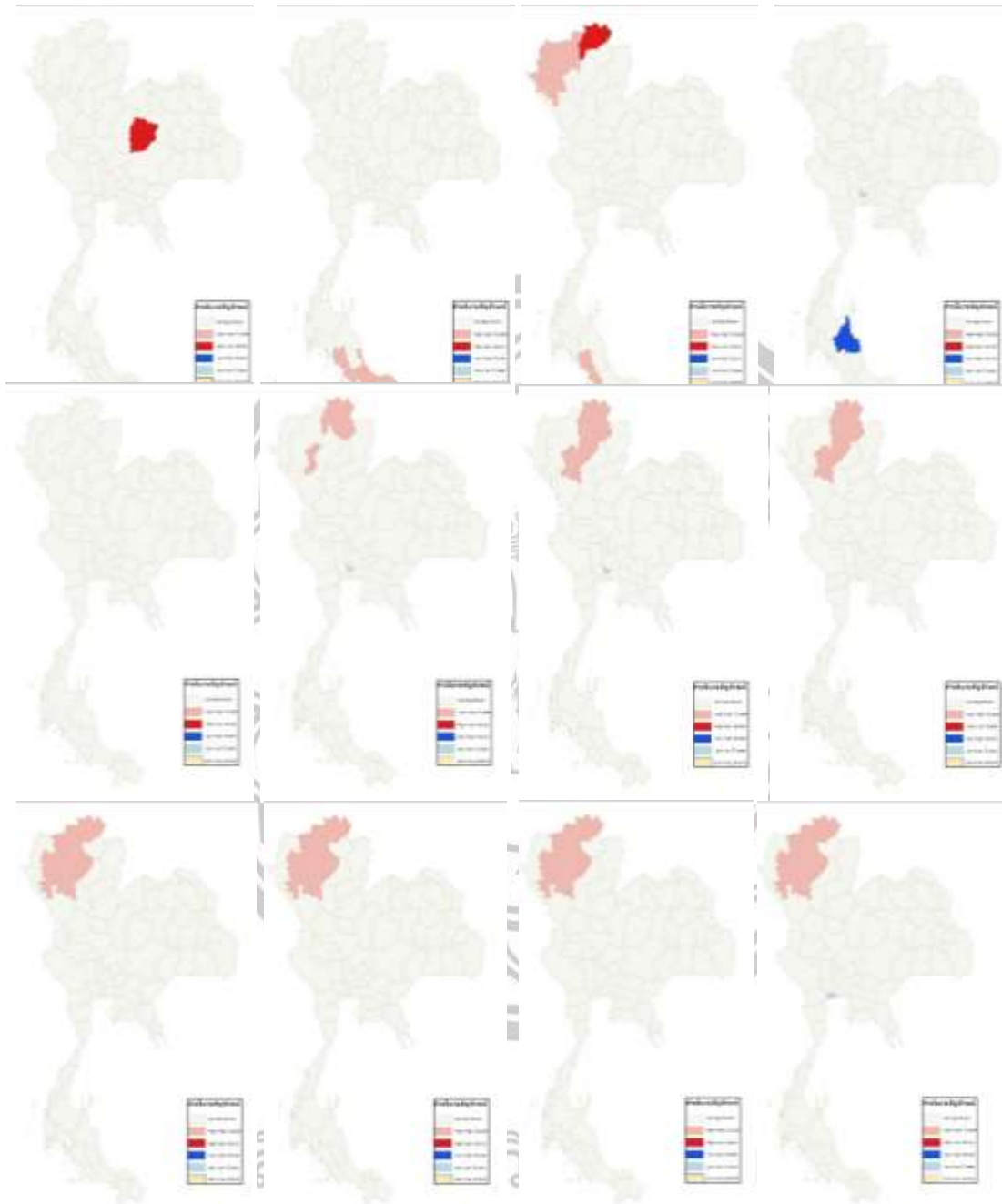
ผลลัพธ์ที่ได้ความสัมพันธ์ของผู้เสียชีวิตกับพื้นที่โดยรอบด้วย Cluster Outliner Analysis แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ HH LL HL และ LH ทั้งนี้ HH พื้นที่ที่มีความถี่ของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อ SAR-CoV-2 สูงโดยพื้นที่รอบๆมีความถี่ของการเสียชีวิตสูง ขณะที่ HL หมายถึงพื้นที่ที่มีความถี่ของการเสียชีวิตจากการติดเชื้อ SAR-CoV-2 สูงโดยพื้นที่รอบๆ มีความถี่ของการเสียชีวิตต่ำในพื้นที่รอบๆ และ LH พื้นที่ที่มีความถี่ของการเสียชีวิตจากการติดเชื้อ SAR-CoV-2 ต่ำโดยพื้นที่โดยรอบมีความถี่ของการเสียชีวิตสูง



ภาพที่ 4 การ
เสียชีวิตอย่าง
2565 ที่สัมพันธ์กับ

กระจายของอัตราการ
หายของปี 2564-
พื้นที่โดยรอบ

Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพที่

6 การกระจายของอัตราการเสียชีวิตอย่างหยาบรายเดือนที่สัมพันธ์กับพื้นที่โดยรอบ ก) เดือนธันวาคม ข) เดือนมกราคม ค) เดือนกุมภาพันธ์ ง) เดือนมีนาคม จ) เดือนเมษายน ฉ) เดือนพฤษภาคม ช) เดือนมิถุนายน ซ) เดือนกรกฎาคม ฅ) เดือนสิงหาคม ญ) เดือนกันยายน ฎ) เดือนตุลาคม และ ฏ) เดือนพฤศจิกายน

สำหรับการวิเคราะห์ LISA เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าความสัมพันธ์ของการเสียชีวิตมีความสอดคล้องกับพื้นที่โดยรอบหรือไม่ ผลลัพธ์ที่ได้ HH -พื้นที่ที่มีผู้เสียชีวิตสูง โดยมีความสอดคล้องกับพื้นที่โดยรอบ ประกอบไปด้วย เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน 2565 ส่วน HL พื้นที่ที่มีผู้เสียชีวิตสูง มีความสอดคล้องกับพื้นที่ต่ำ ซึ่งประกอบไปด้วย เดือนธันวาคม 2564

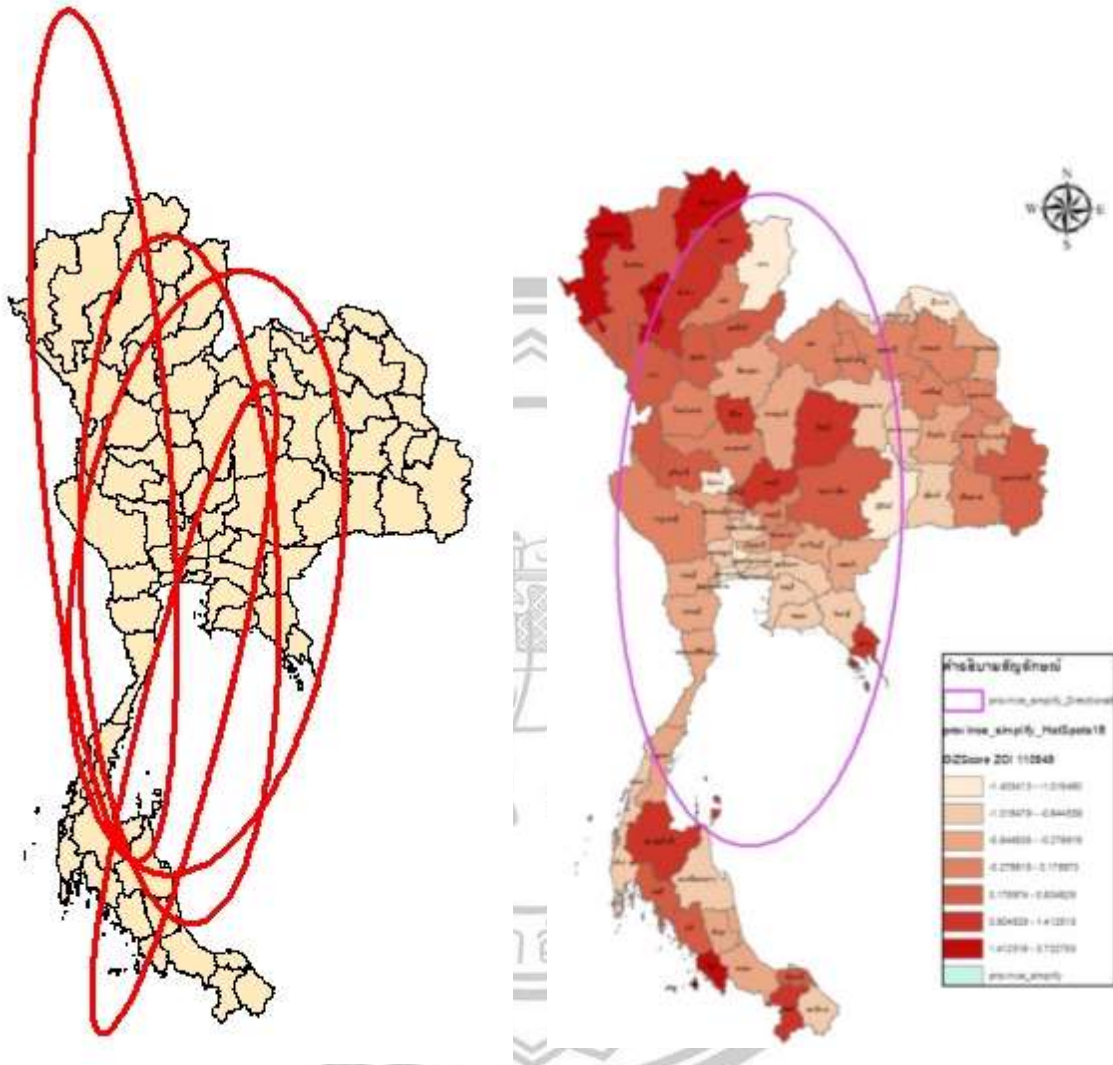
และกุมภาพันธ์ 2565 และ LH พื้นที่ที่มีผู้เสียชีวิตต่ำ มีความสัมพันธ์กับพื้นที่โดยรอบสูง ได้แก่ เดือนมกราคม และมกราคม 2565 การค้นพบนี้ให้รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโรคติดเชื้อกับลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพของประชากรทำความเข้าใจความสัมพันธ์เหล่านี้เท่านั้นจึงจะสามารถลดอัตราการแพร่กระจายและความรุนแรงของโรคได้

5. ทิศทางการกระจายตัวของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19

การวิเคราะห์ Direction Distribution เป็นการศึกษาการกระจายตัวของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ในอนาคต เพื่อนำไปใช้ในการคาดการณ์ในอนาคต โดยจากการศึกษาพบว่าการกระจายตัวของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ในเดือนธันวาคม 2564 มีค่า Rotation = 3.709946 ในเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 มีค่า Rotation = 179.631734, 1.088796, 2.483948, 3.619015, 0.692134, 0.783259, 0.772041, 0.731769, 1.118424, 1.236886, 1.542059 ตามลำดับ ซึ่งทิศทางการกระจายในแต่ละเดือนไม่ได้กระจายไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แต่เป็นการกระจายไปในทิศทางอื่นเล็กน้อย

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ Direction Distribution

	Center X	Center Y	X stdDist	Y StdDist	Rotation
ธันวาคม 2564	100.409259	13.54167	6.159523	1.76868	177.883828
	100.494415	11.250253	0.7388806	6.013709	14.251436
มกราคม 2565	100.344938	12.95846	6.499809	1.923371	178.864936
	99.977118	11.609864	6.828728	1.993681	178.363518
กุมภาพันธ์ 2565	98.988236	16.361263	7.39628	1.152865	174.998169
	100.617627	13.074288	2.224438	5.934325	108.208089
มีนาคม 2565	100.145703	14.822482	5.968487	2.066185	169.780574
	101.234075	17.329551	4.37455	1.882483	121.286317
พฤษภาคม 2565	100.789093	14.426022	5.622541	2.159594	176.614742
	99.129605	19.00679	0.604094	1.353148	42.316072
มิถุนายน 2565	100.897093	14.873399	5.339901	2.22389	175.07747
กรกฎาคม 2565	100.785947	15.274455	4.704593	2.045338	172.943341
สิงหาคม 2565	100.739261	15.06128	4.877523	2.039901	173.390241
กันยายน 2565	100.751711	15.010932	5.145149	2.211971	174.071925
	99.727841	16.770188	2.807407	0.167683	141.152537
ตุลาคม 2565	100.724177	15.018522	5.152679	2.184806	174.240896
พฤศจิกายน 2565	100.283534	15.322868	5.363167	1.952948	178.70586



ภาพที่ 7 ทิศทางการกระจายตัวของอัตราการเสียชีวิตอย่างหายาก ก) รายเดือน ข) ปี 2564-2565

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำผลการศึกษาทิศทางการกระจายตัวในช่วงเดือนธันวาคม 2564 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2565 พบว่าทิศทางการกระจายตัวของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 มีแนวโน้มทิศทางในทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ทำมุม 170° (เฉลี่ยจากค่า Rotation ทั้ง 12 เดือน) และผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์ โดยนำผลการศึกษาของการคาดการณ์ในช่วง 12 เดือน ผลการตรวจสอบความถูกต้องพบว่า ผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ในช่วงเดือนธันวาคม 2564 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2565 มีทิศทางของผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ทำมุม 179° ของพื้นที่การศึกษา ซึ่งผลคาดเคลื่อนไปจากการคาดการณ์ 9° แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ทิศทางการกระจายตัว (องศา)

ปี	ทิศทางการกระจายตัว (องศา)
คาดการณ์ (ธันวาคม 2564 – ธันวาคม 2565)	170°
ผลการศึกษา (ธันวาคม 2564 – ธันวาคม 2565)	179°

จากภาพรวมทิศทางการกระจายตัวพบว่ากระจายตัวไปในทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปสู่ตะวันออกเฉียงใต้ ทำมุม 179° เนื่องจากการเสียชีวิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือถึงตัวเลขมาทางนี้

- 5.1 เอียง 172° - 176 ° มี 6 ช่วง คือ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม
- 5.2 เอียง 177° - 178 ° มี 4 ช่วง คือ ธันวาคม มกราคม กุมภาพันธ์ และพฤศจิกายน
- 5.3 เอียง 169° มี 1 ช่วง คือ เมษายน
- 5.4 เอียง 108° มี 1 ช่วง คือ มีนาคม

อภิปรายผล

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้เห็นว่าในรอบปี 2564 อัตราการเสียชีวิตจากโรคโควิด-19 ของประเทศไทยสูงมากในช่วงต้นปีแต่ลดลงอย่างมากในช่วง 2 เดือนต่อมาและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเดือนเมษายนต่อเนื่องไปจนถึงสิ้นปี โดยที่มีอัตราการเสียชีวิตสูงบริเวณภาคเหนือตอนบน ภาคกลางเชื่อมต่อกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ โดยมีความเชื่อมโยงกันทางพื้นที่ที่มีอัตราการเสียชีวิตสูงอยู่บริเวณภาคเหนือตอนบนและทิศทางการกระจายตัวของอัตราการเสียชีวิตทำมุม 179 °

ทั้งนี้ในช่วงรายเดือนในพื้นที่ที่มีการเสียชีวิตในเดือนธันวาคม 2564 มีสาเหตุมาจากการระบาดของสายพันธุ์อินเดีย และช่วงต้นปีของปี 2565 เป็นการระบาดของสายพันธุ์โอมิครอน เนื่องจากความครอบคลุมของการฉีดวัคซีนยังคงเพิ่มต่อเนื่องจนถึงระดับที่คาดว่าจะลดการเจ็บป่วยรุนแรงและการเสียชีวิตได้อย่างมาก อย่างไรก็ตาม ความครอบคลุมในบางจังหวัดยังต่ำอยู่ เช่น ครอบคลุมต่ำของการฉีดวัคซีนในหญิงตั้งครรภ์ยังเป็นข้อกังวล ถึงแม้ว่าในหลายๆการวิจัยทางการแพทย์จะพบว่า วัคซีนไม่สามารถป้องกันการติดเชื้อหรือป้องกันการเสียชีวิตได้ 100% แต่วัคซีนก็สามารถลดความสูญเสียได้เมื่อเทียบกับการไม่ฉีดวัคซีน และน่าจะเป็นวิธีที่ช่วยลดความสูญเสียได้ในภาวะที่ยังคงมีการระบาดเป็นวงกว้างเช่นนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ผู้สูงอายุและผู้ที่มีโรคประจำตัว อย่างไรก็ตามการได้รับวัคซีนครบก็ไม่สามารถป้องกันการเสียชีวิตได้ 100% เช่นกัน โดยการสวมหน้ากากอนามัย ล้างมือ เว้นระยะห่าง เพื่อให้เกิดการสูญเสียให้น้อยที่สุดในพื้นที่จังหวัดที่มีอัตราการเสียชีวิตสูงยกตัวอย่างเช่น จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีประชาชนบางส่วนยังไม่เคยได้รับการฉีดวัคซีนเลย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยติดเตียง ส่งผลให้เชื้อแพร่ระบาดเข้าไปถึงระดับครัวเรือน โดยพบว่าผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุที่ไม่ได้รับการฉีดวัคซีนถึง 80-90 เปอร์เซ็นต์

ผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 เป็นผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกันหรือผู้เสียชีวิตมีการกระจายแบบเกาะกลุ่มกัน เหตุผลหนึ่งที่ทำให้ไวรัสโคโรนาที่ทำให้เกิดโรคโควิด-19 สามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วก็คือ เซลล์ในเยื่อจมูกติดไวรัสนี้ได้ง่าย โดยมีโปรตีนตัวรับ 2 ชนิดที่ไวรัสโคโรนาจำเป็นต้องใช้ในการยึดเกาะตัวมันไว้ เนื่องจากเซลล์เหล่านี้อยู่ในโพรงจมูกทำให้คนสูดหายใจนำ

อนุภาคไวรัสเข้าและออกได้โดยง่าย หลายคนนำโควิด-19 ไปติดคนอื่นก่อนที่ตัวเองจะเริ่มป่วย ผู้ติดเชื้อหลายคนไม่แสดงอาการป่วยและไม่รู้ด้วยซ้ำว่ามีเชื้อไวรัสอยู่ มีโอกาสที่คนป่วยนำเชื้อไปแพร่ตามที่ต่าง ๆ ได้มากกว่า เพราะไม่ได้มีอาการหนักจนต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ทำให้เสียชีวิตในที่สุด

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์อัตราการเสียชีวิตจากการป่วยด้วยโรคโควิด-19 ด้วย Time Series Analysis พบว่าในช่วงปี 2564 ปลายปีมีผู้เสียชีวิตสูง แต่ช่วงต้นปี 2565 กลับมีอัตราการเสียชีวิตลดลง แล้วก็พบว่าอัตราการเสียชีวิตเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งตั้งแต่มีนาคมเรื่อยไปจนถึงธันวาคม ทั้งนี้การเกาะกลุ่มของผู้เสียชีวิตด้วย G_i^* แสดงให้เห็นว่าอัตราการเสียชีวิตอย่างหยาบของประเทศไทยกระจุกตัวอยู่ 3 บริเวณ คือ ภาคเหนือ รอยต่อภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคกลาง และภาคใต้ ขณะที่ Moran's I แสดงว่า ผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโควิด-19 มีการกระจายแบบเกาะกลุ่มกัน โดยพื้นที่ที่มีผู้เสียชีวิตสูงที่อยู่รายรอบกับพื้นที่ที่มีผู้เสียชีวิตสูงเช่นเดียวกัน เกิดขึ้นบริเวณภาคเหนือตอนบน รอบๆ จังหวัดเชียงราย พะเยา และลำพูน สุดท้ายการวิเคราะห์ทิศทางของการกระจายตัวของการเสียชีวิต พบว่า กระจายตัวไปในทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปสู่ตะวันออกเฉียงใต้ ทำมุม 179° ของพื้นที่การศึกษา

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ให้กับระบบควบคุมโรค สำนักงานควบคุมโรคทั่วประเทศ และกระทรวงสาธารณสุข จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการบริหารจัดการควบคุมการระบาดของโรคระบาดในอนาคตที่จะส่งผลกระทบทำให้ประชาชนต้องเสียชีวิตต่อไปในอนาคตและหากเราเข้าใจและสามารถควบคุมโรคได้ก็จะควบคุมการเสียชีวิตได้ทำให้มีผู้เสียชีวิตไม่มาก

บรรณานุกรม

- Boulos, Maged N. Kamel & Geraghty, Estella M. (2020). Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics. *International Journal of Health Geographics*. 19 March (8)
- Fortaleza Carlos Magno Castelo Branco, Guimarães Raul Borges, Catão Rafael de Castro, Ferreira Cláudia Pio, Almeida Gabriel Berg de, Vilches Thomas Nogueira & Puglies Edmur (2021) The use of health geography modeling to understand early dispersion of COVID-19 in São Paulo, Brazil. *PLoS ONE* 16(1): e0245051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245051>
- Jesri Nahid, Saghafipour Abedin, Koohpaei Alireza, Farzinnia Babak, Moharram Jooshin Karami, Abolkheirian Samaneh & Sarvi Mahsa. (2021). Mapping and Spatial Pattern Analysis of COVID-19 in Central Iran Using the Local Indicators of Spatial Association (LISA). *BMC Public Health* volume 21, Article number: 2227.
- Li, H., Li, H., Ding, Z., Hu, Z., Chen, F., Wang, K., Peng, Z., & Shen, H. (2020). Spatial statistical analysis of Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) in China. *Geospatial Health*, 15(1). <https://doi.org/10.4081/gh.2020.867>

- Nguyen Thi-Quynh, Ngo Thi-Thuy and Than Thi-Binh. (2023). Spatial clustering analysis of COVID-19 using LISA: A case study of the 2022 winter Day in Hanoi, Vietnam. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences* 15 August (2): 187-194. DOI:10.30574/wjbphs.2023.15.2.0361
- Saffary T., Oyelola, A., Adegboye, E., Gayawan, F., Elfaki, Kuddus, Md Abdul. & Saffary, R. (2020). Analysis of COVID-19 Cases' Spatial Dependence in US Counties Reveals Health Inequalities. *Front. Public Health*, 12 November Volume 8, doi.org/10.3389/fpubh.2020.579190.
- Sumunar Dyah., Respati Suryo, Arif Nursida and Khotimah Nurul. (2021). Identification of Spatial Clusters of COVID-19 in Yogyakarta using Moran's Index. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 884 012058. DOI 10.1088/1755-1315/884/1/012058.
- Wetchayont P. & Waiyasusri K. (2021). Using Moran's I For Detection And Monitoring Of The Covid-19 Spreading Stage In Thailand During The Third Wave Of The Pandemic. *GEOGRAPHY, ENVIRONMENT, SUSTAINABILITY*. 14(4): 155-167. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2021-090>
- Xie Zhixiang, Zhao Rongqin, Ding Minglei and Zhang Zhiqiang. (2021). A Review of Influencing Factors on Spatial Spread of COVID-19 Based on Geographical Perspective. *Int J Environ Res Public Health*. Nov; 18(22): 12182. doi: 10.3390/ijerph182212182
- Yin Zhangcai, Huang Wei, Ying Shen, Tang Panli, Kang Ziqiang and Huang Kuan. (2021). Measuring of the COVID-19 Based on Time-Geography. *Int J Environ Res Public Health*. Oct; 18(19): 10313. doi: 10.3390/ijerph181910313

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ ที่ได้กรุณาให้แนวคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ ติดตามความก้าวหน้า และตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่อง และขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชา ภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ แนะนำ ให้กับผู้วิจัย เพื่อให้สามารถนำเอาความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนร่วมในการให้ความช่วยเหลือในหลายๆ สิ่งสุดท้ายนี้ขอขอบคุณมารดาที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved