

การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่อพยพจาก
อุทกภัย: กรณีศึกษา ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่
อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา
Application of Mathematical Model in Assigning Evacuation Area Case Study
Ban Non Krasang Community Krabueang Yai Subdistrict
Phimai District Nakhon Ratchasima

ธนากร ศรีมะเร้ง¹ ภาคิน อัตตวิริยะสุวร¹ พีรพัฒน์ เสนโนฤทธิ¹ พรศิริ จงกล¹ และรชนีกร พลปัดพี^{1*}
Tanakan Seemaroeng¹, Phakin Attawiriyasuwon¹, Phiraphat Senorit¹
Pornsiri Jongkol¹ and Rachaneekorn Polpattapee^{1*}

¹สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

¹Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

*Corresponding author: Rachaneekorn.p@g.sut.ac.th

Received: August 16, 2024

Revised: October 10, 2024

Accepted: October 16, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ และการวิจัยแบบประยุกต์ โดยใช้ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาเป็นกรณีศึกษา วัตถุประสงค์ของการวิจัยมีดังนี้ (1) เพื่อศึกษาและสำรวจพื้นที่ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ที่สามารถใช้เป็นพื้นที่อพยพได้ และ (2) เพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา Capacitated Facility Location Problem--CFLP ในการกำหนดพื้นที่อพยพให้แก่ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา งานวิจัยได้สำรวจพื้นที่ต่าง ๆ ของชุมชน ประกอบด้วยพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม และลำน้ำในพื้นที่ นอกจากนี้ได้สอบถามสมาชิกชุมชนจำนวน 28 ครอบครัว ประชากร 125 คน ข้อมูลในงานวิจัยมีทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของสมาชิกในครัวเรือน ข้อมูลความสูงของพื้นที่ชุมชน ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากของชุมชน ข้อมูลความจุของพื้นที่ของจุดอพยพ และข้อมูลระยะทางระหว่างชุมชนไปยังจุดอพยพ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่สำรวจมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา CFLP ในการกำหนดพื้นที่อพยพให้แก่ชุมชน ผลการวิจัยพบว่า จุดอพยพที่ได้จากการสำรวจมีทั้งหมด 6 จุด ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลมะค่า โรงเรียนบ้านโคกตะพาน วัดตาจั่น วัดเดิม โรงเรียนพิมายวิทยา และวัดสระเพลง ผลการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ในการหาจุดอพยพที่ใกล้ที่สุดและสามารถรองรับจำนวนผู้อพยพได้อย่างเพียงพอ ปรากฏว่า ชุมชนบ้านโนนกระสัง ควรอพยพไปยังวัดตาจั่นและโรงเรียนพิมายวิทยา โดยวัดตาจั่น มีพื้นที่จอตกร 3,600 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 1780 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 6 ห้อง ระยะทาง 12.7 กิโลเมตร ส่วนโรงเรียนพิมายวิทยา มีพื้นที่จอตกร 11,000 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 4,450 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 20 ห้อง ระยะทาง 12.2 กิโลเมตร

คำสำคัญ: อุทกภัย พื้นที่อพยพ แบบจำลองคณิตศาสตร์

Abstract

This research was survey research and also applied research. A case study of this research was for Ban Non Krasang Community Krabueang Yai Subdistrict Phimai District Nakhon Ratchasima, Krabueang Yai Sub-District, Nakhon Ratchasima. The objectives of this study were: (1) to study and assess possible evacuation areas; and (2) to apply a mathematical model of Capacitated Facility Location Problem–CFLP to assign evacuation areas for Ban Non Krasang Community Krabueang Yai Subdistrict Phimai District Nakhon Ratchasima. This research explored different areas of communities, including living areas, agricultural areas, and water sources. Moreover, this research enquired community members consisting of 28 households and 125 people. Data collected were from basic information of community members, altitude of community area, repeatedly flooded area of community, capacity of evacuation areas, and distances between community to evacuation areas. Then, data were analyzed using a mathematical model of CFLP. The survey results showed possible six evacuation areas, including Maka Subdistrict Administrative Organization, Khok Tapab School, Ta Jan Temple, Derm Temple, Phimai Wittaya School, and Sra Pleng Temple. Using a mathematical model to determine the closest evacuation areas and to accommodate evacuees sufficiently, it was suggested that Ban Non Krasang should evacuate people to Ta Jan temple and Phimai Wittaya School. Ta Jan temple The distance of this route was 12.2 kilometers, with 3,600 square meters of parking, 1,780 square meters of personal area, and a total 6 washrooms. And Phimai Wittaya School The distance of this route was 12.7 kilometers, with 11,000 square meters of parking, 4,450 square meters of personal area, and a total 20 washrooms.

Keywords: flooding, evacuation area, mathematical models



บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาน้ำท่วมได้กลายเป็นหนึ่งในปัญหาสภาพภูมิอากาศที่มีความรุนแรงและกำลังมีผลกระทบมากขึ้นต่อชีวิตและเศรษฐกิจของประเทศไทย ในแต่ละปีประเทศไทยต้องพบกับปัญหาน้ำท่วมและทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น (Sakphet et al., 2016) ปัญหาน้ำท่วมทำให้เกิดความเสี่ยงต่อชีวิตและความเสียหายของทรัพยากรในหลายภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมาที่มักเกิดน้ำท่วมในฤดูฝนและประสบกับความเสียหายในสังคมและเศรษฐกิจของพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ข้อมูลสถิติแสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของปัญหาน้ำท่วมในประเทศไทย โดยปี พ.ศ. 2553 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมมีจำนวนมากกว่า 74 จังหวัด อีกทั้งพื้นที่การเกษตรเสียหายถึงกว่า 11 ล้านไร่ มูลค่าความเสียหายเกษตรมีจำนวนมากกว่า 1.4

พันล้านบาท ต่อมาในปี พ.ศ. 2554 น้ำท่วมที่รุนแรงยิ่งขึ้นส่งผลให้ประชาชนและพื้นที่สาธารณะ เช่น โรงเรียน และวัด ได้รับความเสียหาย ก่อให้เกิดผลกระทบอย่างแท้จริงในชีวิตประจำวันของประชาชน (Punngam, 2021)

การเตรียมความพร้อมในการอพยพจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการศึกษาและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาภายหลังจากน้ำท่วมเป็นเครื่องมือสำคัญที่นำมาใช้ในการพัฒนาคนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เห็นคุณค่าและตระหนักร่วมกันในการอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม (Sarawijit et al., 2016) ในขณะเดียวกัน หน่วยงานระดับจังหวัดควรกำหนดนโยบายและแผนงานที่ชัดเจนและต่อเนื่องในการวางแผนหรือการเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานป้องกันอุทกภัย

(Chaikijdenpalai et al., 2018) งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการได้กำหนดพื้นที่อพยพที่ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นหมู่บ้านที่มีความสำคัญทางด้านการทำเกษตรนาแปลงใหญ่พื้นที่ 5,000 ไร่ (Division of Communicable Diseases Department of disease control Ministry of Public Health, 2011) เป็นชุมชนที่มีความเข้มแข็งมีการรวมตัวของเกษตรกรในชุมชน ในด้านการแปลงรูปสินค้าเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่า แต่ประสบปัญหา น้ำท่วมบ่อยครั้ง งานวิจัยนี้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ร่วมกับการใช้ข้อมูลระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก และระยะทางในการอพยพ (Panitchkul, 2018) เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับพื้นที่บ้านโนนกระสังโดยเฉพาะเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ชุมชนและเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการเตรียมความพร้อมเพื่อนำไปขยายผลในระดับอำเภอและจังหวัดต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและสำรวจพื้นที่ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดนครราชสีมา ที่สามารถใช้เป็นพื้นที่อพยพได้
2. เพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา CFLP ในการกำหนดพื้นที่อพยพให้แก่ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดนครราชสีมา

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของอุทกภัย

อุทกภัย คือ ภัยหรืออันตรายที่เกิดจากน้ำท่วม หรืออันตรายอันเกิดจากสภาวะที่น้ำไหลเอ่อล้นฝั่งแม่น้ำ ลำธาร หรือทางน้ำ เข้าท่วมพื้นที่ซึ่งโดยปกติแล้วไม่ได้อยู่ใต้ระดับน้ำ หรือเกิดจากการสะสมน้ำบนพื้นที่ซึ่งระบายออกไม่ทัน ทำให้พื้นที่นั้นปกคลุมไปด้วยน้ำ โดยทั่วไปแล้วอุทกภัยมักเกิดจากน้ำท่วม (The National disaster Prevention and Mitigation Committee, 2009) ซึ่งสามารถแบ่งเป็นลักษณะใหญ่ๆได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 น้ำท่วมขัง/น้ำล้นตลิ่ง เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นเนื่องจากกระแสน้ำมีประสิทธิภาพ มักเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่ ๆ

มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งเกิดจากฝนตกหนัก ณ บริเวณนั้น ๆ ติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน หรือเกิดจากสภาวะน้ำล้นตลิ่ง น้ำท่วมขังส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณท้ายน้ำและมีลักษณะแผ่เป็นบริเวณกว้างเนื่องจากไม่สามารถระบายได้ทัน ความเสียหายจะเกิดกับพืชผลทางการเกษตรและอสังหาริมทรัพย์เป็นส่วนใหญ่ สำหรับความเสียหายอื่น ๆ มีไม่มากนักเพราะสามารถเคลื่อนย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย

1.2 น้ำท่วมฉับพลัน เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในพื้นที่ เนื่องจากฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความชันมาก และมีคุณสมบัติในการกักเก็บหรือการต้านน้ำน้อย หรือเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ และมักเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ซึ่งอาจจะไม่มีฝนตกหนักในบริเวณนั้นมาก่อนเลยแต่มีฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำที่อยู่ห่างออกไป เนื่องจากน้ำท่วมฉับพลันมีความรุนแรงและเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วมากโอกาสที่จะป้องกันและหลบหนีจึงมีน้อย ดังนั้นความเสียหายจากน้ำท่วมฉับพลันจึงมีมากทั้งแก่ชีวิตและทรัพย์สิน

2. การบริหารจัดการสาธารณภัย

เป็นกระบวนการจัดการและวางแผนในการรับมือกับเหตุการณ์ภัยพิบัติหรือภัยธรรมชาติต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อป้องกัน ลดผลกระทบ และฟื้นฟูความเสียหายให้กับประชาชนและสังคม กระบวนการนี้ครอบคลุมหลายขั้นตอน (Chonbodeechalemroong & Chuenchooklin, 2010) ได้แก่

2.1 การป้องกัน (prevention): การวางแผนและดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง เช่น การสร้างเขื่อน กำแพงกั้นน้ำ และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

2.2 การเตรียมพร้อม (preparedness): การสร้างระบบแจ้งเตือนล่วงหน้า การจัดทำแผนอพยพ และการฝึกซ้อมให้กับเจ้าหน้าที่และประชาชน

2.3 การรับมือ (response): การดำเนินการทันทีหลังจากเกิดภัยพิบัติ เช่น การช่วยเหลือผู้ประสบภัย การจัดหาอาหาร น้ำ และยารักษาโรค

2.4 การฟื้นฟู (recovery): การบูรณะและฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เช่น การซ่อมแซมบ้านเรือน ระบบสาธารณูปโภค และการส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน

การบริหารจัดการสาธารณภัยเป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เพื่อให้สังคมสามารถฟื้นตัวและกลับสู่สภาวะปกติได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Sangthong & Rinthaisong, 2014)

3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ การอธิบายกระบวนการและรายละเอียดของ เนื้อหาความรู้และเทคนิคทางคณิตศาสตร์ โดยจะเป็นการนำสมการคณิตศาสตร์และค่าพารามิเตอร์มาใช้ เพื่อจำลองและทำนายผลของกระบวนการ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในหลายด้านของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มักใช้เพื่อให้เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ได้ดีขึ้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ในหลายรูปแบบ เช่น การจำลองคณิตศาสตร์ (simulation) การใช้สมการคณิตศาสตร์เพื่อสร้างโมเดลของระบบหรือกระบวนการที่สามารถทำนายผลต่าง ๆ ในสถานะต่าง ๆ ของระบบนั้น เช่น การจำลองการแพร่ระบาดของโรค การจำลองวิธีการทำงานของระบบขนส่ง หรือการจำลองย้อนกลับของสิ่งแวดล้อม

ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการที่เหมาะสม (Facility Location Problem--FLP) (Singhtaun, 2011) เป็นหนึ่งในปัญหาทางวิศวกรรมและการวางแผนที่นิยมใช้ในการบริการหรือสินค้าไปยังลูกค้าหรือตลาดในลักษณะที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างหรือเปิดสถานที่ให้บริการใหม่ หรือการเปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการเดิมเพื่อที่จะลดค่าใช้จ่ายหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการ.

ปัญหา FLP มีคุณสมบัติและข้อมูลที่สำคัญ ดังนี้

1. คุณสมบัติของสถานที่ให้บริการ (facility characteristics) ปัญหา FLP ต้องมีการตั้งค่าคุณสมบัติของสถานที่ให้บริการ เช่น ความจุของสถานที่ ความสามารถในการบริการ ราคาในการเปิดร้านหรือสถานที่ให้บริการ หรือความจุของสินค้า

2. ตำแหน่งของลูกค้า (customer locations) ปัญหา FLP ต้องรู้ตำแหน่งของลูกค้าหรือตลาดที่ต้องการบริการ โดยบางครั้งข้อมูลนี้อาจถูกแสดงในรูปแบบของพิกัดหรือพื้นที่การเคลื่อนที่ของลูกค้า

3. ค่าใช้จ่ายในการคุ้มครอง (costs) ปัญหา FLP ต้องระบุค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการบริการลูกค้า และค่าใช้จ่ายในการเปิดหรือดำเนินสถานที่ให้บริการ เช่น ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า ค่าใช้จ่ายในการเช่าสถานที่ หรือค่าใช้จ่ายในการบริการลูกค้า

4. ปัญหา FLP สามารถสรุปได้ด้วยการหาตำแหน่งที่ตั้งสถานที่ให้บริการเพื่อลดค่าใช้จ่ายทั้งหมดหรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการลูกค้า มีหลายแบบของปัญหา FLP ดังนี้

- Facility Location Problem--FLP ปัญหา FLP ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการคุ้มครองหรือบริการลูกค้า

- Uncapacitated Facility Location Problem --UFLP ปัญหา FLP โดยไม่จำกัดความจุของสถานที่ให้บริการ

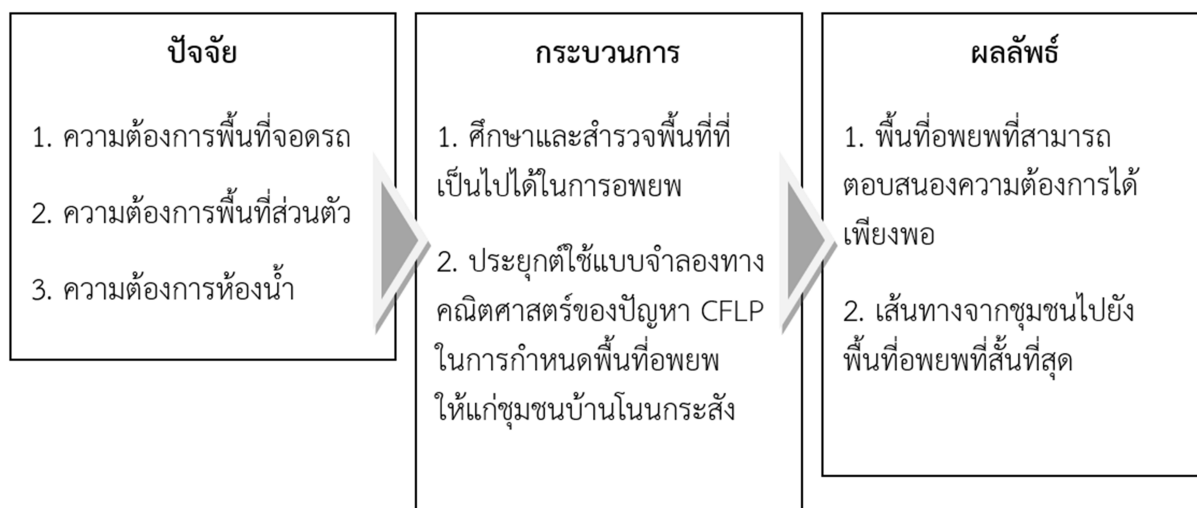
- Capacitated Facility Location Problem --CFLP ปัญหา FLP ที่จำกัดความจุของสถานที่ให้บริการ

- Multi-Facility Location Problem ปัญหา FLP ที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสถานที่ให้บริการหลายแห่ง

การแก้ปัญหา FLP อาจใช้เทคนิคการค้นหาเชิงคณิตศาสตร์ เช่น การใช้วิธีทางตรรกะหรือการใช้วิธีผสม (hybrid methods) หรือแสดงในรูปแบบโครงสร้างข้อมูล (network representation) เพื่อค้นหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ให้บริการที่ลดค่าใช้จ่ายหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการลูกค้าให้มากที่สุด

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดงานวิจัยประกอบด้วยปัจจัยความต้องการของพื้นที่อพยพ กระบวนการดำเนินงาน และผลลัพธ์การวิจัย ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. การประยุกต์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาพื้นที่อพยพจากอุทกภัย
2. การหาระยะความสูงของพื้นที่จาก GISTDA เป็นปัจจุบัน พ.ศ. 2566

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยที่ใช้แบบแผนการวิจัยโดยการผสมผสานการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) และการวิจัยแบบประยุกต์ (applied research) ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งได้มาจากการรวบรวมจากหนังสือ บทความวิชาการและอื่น ๆ วิธีการดำเนินงานวิจัยมี 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การสำรวจพื้นที่
2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในหมู่บ้านโนนกระสัง มีทั้งหมด 151 ครัวเรือน มีประชากรรวมทั้งสิ้น 538 คน (Department of Provincial Administration, 2023) เมื่อทำการคำนวณ

ตามหลักการของ Yamane ที่ความคลาดเคลื่อน 10% พบว่า จะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 83 คน (Yamane, 1967)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นแบบสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลการลงพื้นที่ โดยมีทั้งหมด 5 แบบสำรวจ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลของครัวเรือนผ่านการสำรวจ โดยใช้แบบสำรวจน้ำท่วมเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล เช่น จำนวนสมาชิกในครัวเรือน สถานภาพของสมาชิกในครัวเรือน จำนวนยานพาหนะแต่ละชนิดในครัวเรือน เป็นต้น
2. การสำรวจข้อมูลความสูงของพื้นที่ในพื้นที่ชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ และพื้นที่ใกล้เคียงเมื่อเทียบกับระดับน้ำทะเล โดยใช้ข้อมูลจาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ค้นหาเมื่อ พ.ศ.2567 เพื่อประเมินเส้นทางการไหลของน้ำในการวิเคราะห์ความเสี่ยงพื้นที่เมื่อเกิดน้ำท่วม
3. การสำรวจพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากจากย้อนหลัง 10 ปี (2557-2567) โดยใช้แผนภาพภูมิสารสนเทศ จากกลุ่มวางแผนการจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยทางเกษตรเพื่อใช้ในการเลือกพื้นที่สำหรับจัดตั้งจุดอพยพ
4. การสำรวจพื้นที่สาธารณะ โดยใช้โปรแกรม Google Earth ในการคำนวณพื้นที่ได้แก่ พื้นที่ส่วนตัว

สำหรับผู้อพยพ และพื้นที่สำหรับจอดยานพาหนะ นอกจากนี้ยังมีการสำรวจจำนวนห้องน้ำภายในพื้นที่เพื่อทราบจำนวนที่สามารถรองรับได้

5. การสำรวจระยะทางจากจุดรวมพลของชุมชนไปยังจุดอพยพแต่ละจุดผ่านการใช้ Google Map ในการคำนวณระยะทางที่ใช้ในการอพยพ

หลักคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาระยะทางและเวลาที่สั้นที่สุดในการอพยพประชากรให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีในงานวิจัยนี้ได้แก่ จำนวนจุดรวมพลและจำนวนยานพาหนะที่มีอยู่จริงซึ่งได้มาจากการสำรวจในพื้นที่ การกำหนดจุดอพยพ ความสามารถในการบรรทุกและความเร็วของรถยนต์ส่วนบุคคลตามที่กฎหมายกำหนดเป็นต้น โดยงานวิจัยนี้ได้นำ CFLP (Capacitated Facility Location Problem--CFLP) มาประยุกต์เพื่อหาผลลัพธ์ของระยะทางรวมที่น้อยที่สุด ในการอพยพรถยนต์จากจุดต่าง ๆ ไปยังจุดอพยพ โดยมีรูปแบบทั่วไปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังสมการที่ 1

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Subject to } \sum_{j \in J} x_{ij} = d_i \quad \text{for all } i \in I$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} \leq s_j y_j \quad \text{for all } j \in J$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j, \quad i = 1, 2, \dots, M;$$

$$j = 1, 2, \dots, M$$

$$y_j \in \{0, 1\} \quad \forall j$$

โดยมีข้อมูลนำเข้า คือ

i เป็นเซตของชุมชนในพื้นที่กรณีศึกษา

โดย $I = (1, 2, \dots, i, \dots, M)$

j เป็นเซตของจุดอพยพ

โดย $J = (1, 2, \dots, j, \dots, N)$

d_i เป็นความต้องการที่ตำแหน่ง i

c_{ij} เป็นระยะทางระหว่างจุดรวมพลตำแหน่งที่ i กับจุดอพยพตำแหน่งที่ j

s_j เป็นขีดความสามารถของความต้องการที่อยู่ตำแหน่งที่ j

y_j มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเลือกตำแหน่งที่ให้บริการที่ตำแหน่งที่ $j \in J$ และ 0 ถ้าไม่ใช่

x_{ij} เป็นปริมาณความต้องการจากตำแหน่งที่ i ไปยังจุดอพยพที่ตำแหน่ง j

Z เป็นค่าผลรวมระยะทางที่ใช้ในการอพยพที่น้อยที่สุด ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการเลือกตำแหน่งของตัวแปร y_j โดยผลรวมระยะทางจะเป็นผลรวมของตัวแปร c_{ij}

ผลการวิจัย

1. การสำรวจพื้นที่สำหรับการเลือกพื้นที่ที่ใช้ในการอพยพ

ในการสำรวจพื้นที่ที่จะมีการเก็บข้อมูลทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของสมาชิกในครัวเรือน ข้อมูลความสูงของพื้นที่ ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากของพื้นที่ ข้อมูลความจุของพื้นที่ของจุดอพยพ และข้อมูลระยะทางระหว่างพื้นที่ไปยังจุดอพยพ

1.1 ข้อมูลของครัวเรือน

จากผลการสำรวจการเกิดน้ำท่วม มีการตอบแบบสำรวจทั้งหมด 28 ครัวเรือน พบว่า ชนิดของน้ำท่วมที่พบมากที่สุดประกอบด้วย น้ำท่วมฉับพลัน จำนวน 14 ครัวเรือน น้ำล้นตลิ่ง 9 ครัวเรือน น้ำท่วมขัง จำนวน 12 ครัวเรือน และน้ำป่าไหลหลาก จำนวน 4 ครัวเรือน

ชุมชนกรณีศึกษามีประชากรทั้งหมด 125 คน แบ่งเป็นเด็ก 23 คน ผู้สูงอายุ 32 คน ผู้พิการ 3 คน และวัยทำงาน 67 คน

นอกจากนี้ยังมีการสอบถามเกี่ยวกับจำนวนยานพาหนะต่าง ๆ ภายในครัวเรือนชุมชนบ้านโนนกระสัง มีจำนวนรถจักรยานยนต์ 54 คัน รถยนต์ 20 คัน รถบรรทุก 6 คัน

1.2 ข้อมูลความสูงของพื้นที่

การสำรวจข้อมูลความสูงของพื้นที่เป็นการใช้ข้อมูลความสูงระดับน้ำทะเล โดยใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model--DEM) จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เนื่องจากความสูงจากระดับน้ำทะเลยิ่งมากความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยก็มีโอกาสเกิดน้อยลง (Anucharn, 2020) โดยมี

การกำหนดมาตรฐานระดับความสูงเป็น 5 ระดับ ระดับ 1 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 150-154 เมตร ระดับ 2 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 155-159 เมตร ระดับ 3 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 160-164 เมตร ระดับ 4 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 165-169 เมตร ระดับ 5 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 170-174 เมตร เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของแต่ละพื้นที่

จากการสำรวจ พบว่า พื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลละม่อมมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 5 โรงเรียนบ้านโคกตะพานมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 4 วัดม่วงมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 3 วัดตาจั่น มีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านวัดมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 3 วัดเดิมมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 3 โรงเรียนพิมายวิทยามีระดับความสูงจากน้ำทะเล ระดับ 3 และวัดสระเพลงมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 3

ส่วนพื้นที่บริเวณศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อำเภอพิมาย และวัดโนนกระสัง มีระดับความสูงระดับที่ 2

1.3 ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากจากย้อนหลัง 10 ปี ของพื้นที่การศึกษา

การสำรวจพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากจะเป็นการใช้ข้อมูลจากกลุ่มวางแผนการจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตร จึงได้กำหนดระดับพื้นที่น้ำท่วมย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2550-พ.ศ. 2560) เป็น 3 ระดับ ระดับที่ 1 มีการเกิดน้ำท่วมไม่เกิน 3 ครั้ง ในรอบ 10 ปี (พื้นที่สีเหลือง) ระดับที่ 2 มีการเกิดน้ำท่วม 4-7 ครั้ง ในรอบ 10 ปี (พื้นที่สีชมพู) ระดับที่ 3 มีการเกิดน้ำท่วม 8-10 ครั้ง ในรอบ 10 ปี (พื้นที่สีแดง) เพื่อใช้ในการกำหนดที่ใช้ในการอพยพของชุมชน เนื่องจากพื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วมบ่อยครั้งมีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมสูง (Anucharn, 2020)

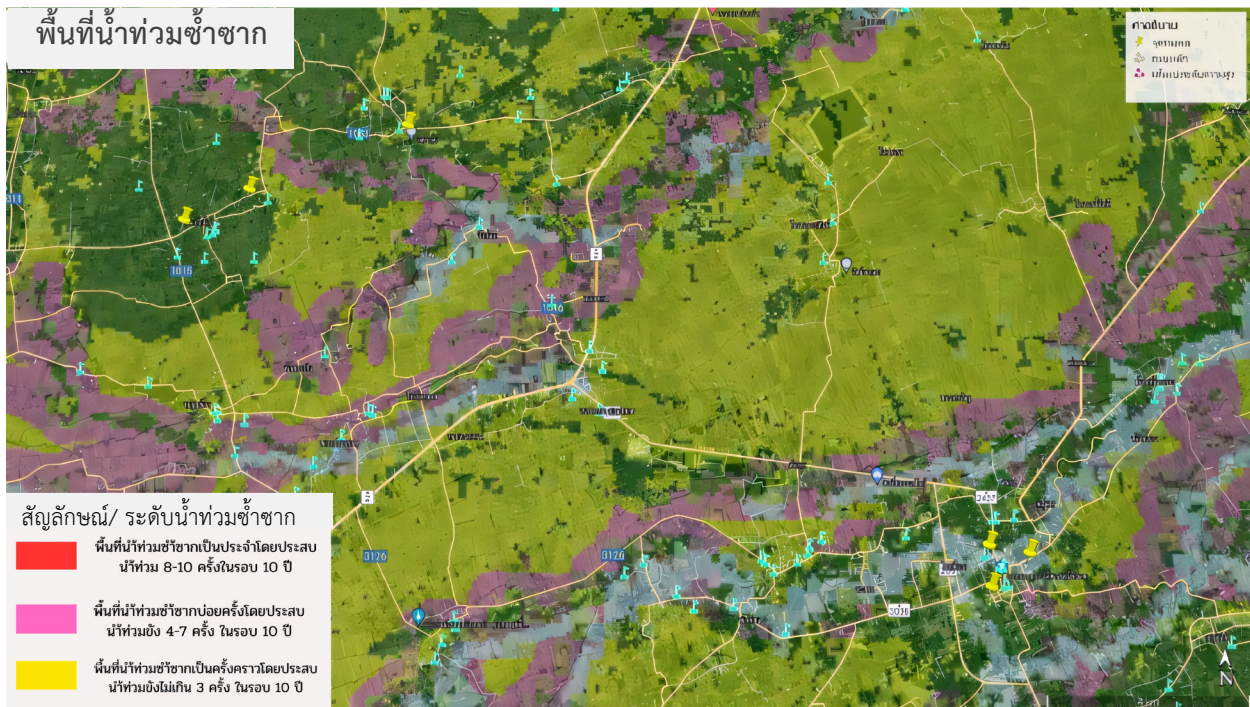
จากภาพมีการแสดงความสูงของพื้นที่และพื้นที่เกิดน้ำท่วมซ้ำซากของชุมชนบ้านโนนกระสัง พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่น้ำท่วมระดับที่ 1 ซึ่งครอบคลุมทั่วบริเวณชุมชนบ้านโนนกระสัง โดยมีพื้นที่สำคัญได้แก่ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อำเภอพิมาย วัดโนนกระสัง และโรงเรียนบ้านเตยประชาบำรุง

การเลือกพื้นที่สำหรับจัดตั้งจุดอพยพได้ใช้ข้อมูลทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก และระยะทางในการอพยพ (Anucharn, 2020) สำหรับงานวิจัยนี้ได้กำหนดขั้นตอนในการเลือกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรกเป็นการประเมินพื้นที่โดยรอบของพื้นที่ชุมชน โดยเพิ่มวงรัศมีครั้งละ 10 กิโลเมตร เพื่อสำรวจพื้นที่สาธารณะ ขั้นตอนที่สองเป็นการระบุความสูงจากระดับน้ำทะเลและน้ำท่วมซ้ำซากของพื้นที่สาธารณะ ขั้นตอนที่สาม เป็นการประเมินพื้นที่สาธารณะโดยพื้นที่ที่อพยพต้องมีความสูงจากระดับน้ำทะเลในระดับเดียวกันหรือมีความสูงมากกว่าจุดที่อพยพ และต้องไม่เป็นพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก หากประเมินแล้วพบว่า ไม่มีพื้นที่สาธารณะที่อยู่ในเกณฑ์ จึงทำการขยายวงรัศมีในการสำรวจพื้นที่สาธารณะเพิ่มเติม ดังภาพ 2-4

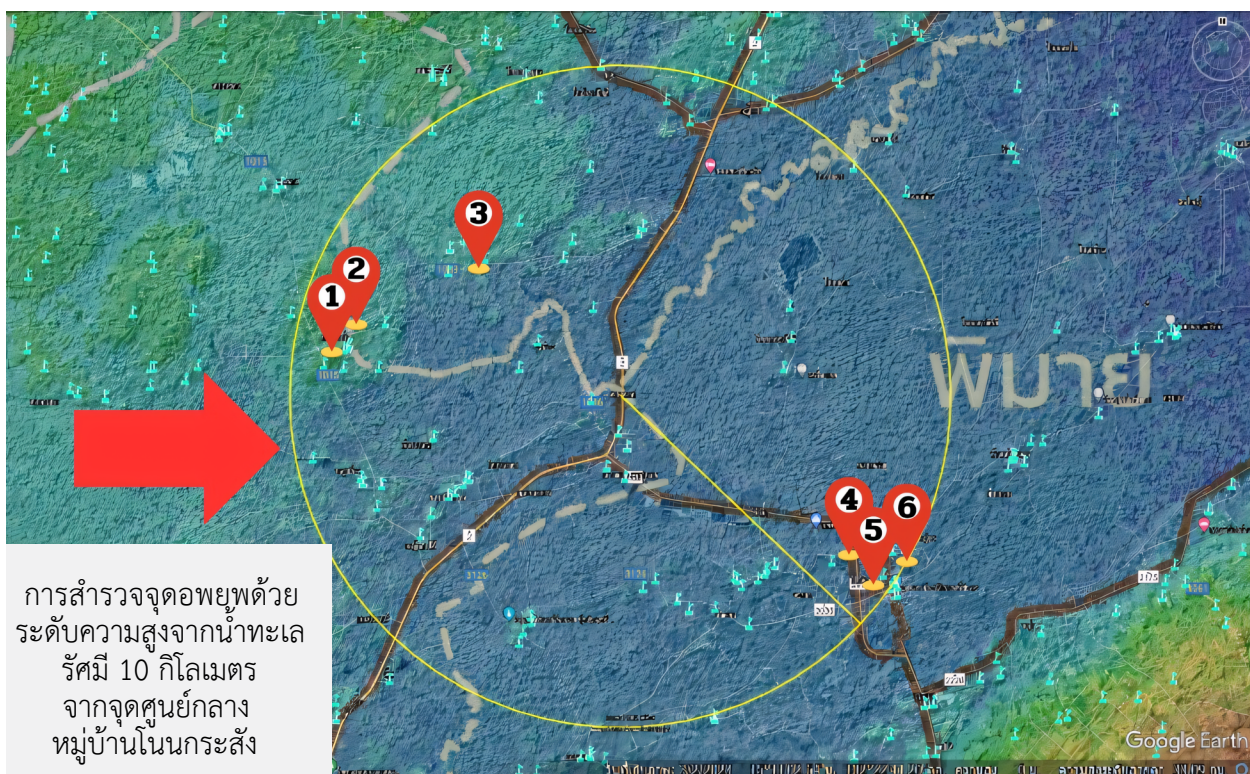
จากข้อมูลการวงรัศมีการสำรวจ 10 กิโลเมตร ความสูงระดับน้ำทะเล และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ทำให้ได้ข้อมูลจุดอพยพได้แก่

1. องค์การบริหารส่วนตำบลละม่อมมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 5 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก
2. โรงเรียนบ้านโคกตะพานมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 4 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก
3. วัดตาจั่นมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 4 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก
4. วัดเดิมมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 3 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก
5. โรงเรียนพิมายวิทยามีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 3 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก
6. วัดสระเพลงมีระดับความสูงจากน้ำทะเลระดับ 3 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก

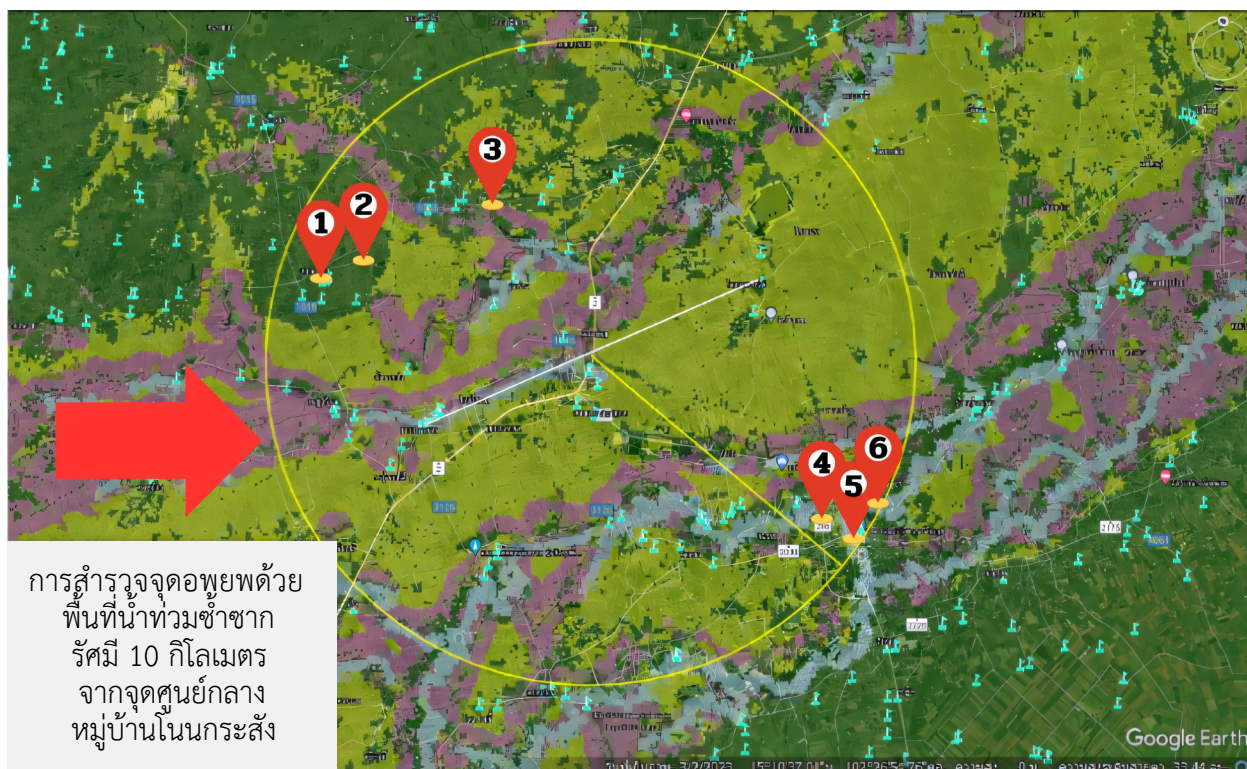
โดยการเลือกพื้นที่ในการอพยพพิจารณา (1) ความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่อพยพต้องมีความสูงเท่ากับหรือมากกว่าระดับ (2) พื้นที่ที่อพยพต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก ผลการศึกษาได้จุดอพยพทั้งหมด 6 จุด ได้แก่ (1) องค์การบริหารส่วนตำบลละม่อม (2) โรงเรียนบ้านโคกตะพาน (3) วัดตาจั่น (4) วัดเดิม (5) โรงเรียนพิมายวิทยา และ (6) วัดสระเพลง



ภาพ 2 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากชุมชนบ้านธารปราสาทและชุมชนบ้านโนนกระสัง



ภาพ 3 การสำรวจจุดอพยพด้วยระดับความสูงจากน้ำทะเล รัศมี 10 กิโลเมตร



ภาพ 4 การสำรวจจุดอพยพด้วยพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก รัศมี 10 กิโลเมตร

1.4 ข้อมูลความจุของพื้นที่ของจุดอพยพ

ข้อมูลความจุของพื้นที่ของจุดอพยพ ประกอบด้วย (1) ความต้องการพื้นที่จ่อรถ (2) ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว และ (3) ความต้องการห้องน้ำ จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการประเด็นทั้งสาม พบว่า (Jamnothai, 2020) ได้กล่าวถึงขนาดช่องจอดรถยนต์ โดยมีวิธีการคำนวณจากขนาดมาตรฐานของแต่ละประเภทของยานพาหนะ ดังนี้ รถยนต์ 2.4x5 เมตร รถจักรยานยนต์ 1x2 เมตร รถบรรทุก 3x6 เมตร (Klongkhun & Wanthong, 2017) แนะนำว่า พื้นที่ส่วนตัวต่อคนควรมีขนาดประมาณ 35 ตารางเมตร เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้อพยพในภาวะฉุกเฉิน นอกจากนี้ได้แนะนำการประเมินความต้องการห้องน้ำสำหรับผู้อพยพ โดยใช้เกณฑ์ ห้องน้ำ 1 ห้องต่อผู้หญิง 20 คน ห้องน้ำ 1 ห้องพร้อมโถฉี่สำหรับผู้ชาย 35 คน โดยข้อมูลทั้ง 3 ส่วนนี้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่ใช้ในการหาจุดอพยพด้วยโมเดลคณิตศาสตร์

เมื่อทำการประมาณความต้องการต่าง ๆ โดยใช้อ้างอิงจากโปรแกรม Google Earth โดยใช้เครื่องมือ

ไม้บรรทัดในการคำนวณพื้นที่จ่อรถ และพื้นที่ส่วนตัวของจุดอพยพ ในส่วนของจำนวนห้องน้ำได้ทำการสำรวจผ่านการสำรวจสถานที่จริง ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ชุมชนบ้านโนนกระสังมีความต้องการพื้นที่จ่อรถ 456 ตร.ม. ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว 4,550 ตร.ม. ความต้องการห้องน้ำ 7 ห้อง (สำหรับผู้หญิง 4 ห้อง ผู้ชาย 3 ห้อง)

จุดอพยพและความสามารถในการรองรับ ได้แก่ พื้นที่จ่อรถ (ตร.ม.) พื้นที่ส่วนตัว (ตร.ม.) และจำนวนห้องน้ำ (ห้อง) ผ่านการสำรวจสถานที่และใช้โปรแกรม Google Earth ในการประเมินสถานที่จ่อรถและพื้นที่ส่วนตัว ได้ผลดังนี้

1. องค์การบริหารส่วนตำบลละม้าย มีพื้นที่จ่อรถ 2,400 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 1,250 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 8 ห้อง
2. โรงเรียนบ้านโคกตะพาน มีพื้นที่จ่อรถ 6,000 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว ตร.ม. 1,560 และมีจำนวนห้องน้ำ 12 ห้อง

3. วัดตาจั่น มีพื้นที่จ่อรถ 3,600 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 1780 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 6 ห้อง

4. วัดเดิม มีพื้นที่จ่อรถ 1,300 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 3,000 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 8 ห้อง

5. โรงเรียนพิมายวิทยา มีพื้นที่จ่อรถ 11,000 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 4,450 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 20 ห้อง

6. วัดสระเพลง มีพื้นที่จ่อรถ 980 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 1,570 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 6 ห้อง

1.5 ข้อมูลระยะทางระหว่างพื้นที่การศึกษาไปยังจุดอพยพ

การสำรวจระยะทางระหว่างพื้นที่การศึกษาไปยังจุดอพยพ เป็นการสำรวจผ่าน Google Map ในการคำนวณระยะทาง (Wajanawichakon & Srisurin, 2018) โดยมีจุดเริ่มต้นคือจุดศูนย์กลางของชุมชนบ้านโนนกระสัง ไปถึงจุดหมายทั้งหมด 6 เส้นทางประกอบด้วย

1. บ้านโนนกระสัง-องค์การบริหารส่วนตำบลมะค่า ระยะทาง 19.4 กิโลเมตร

2. บ้านโนนกระสัง-โรงเรียนบ้านโคกตะพาน ระยะทาง 17.7 กิโลเมตร

3. บ้านโนนกระสัง-วัดตาจั่น ระยะทาง 12.7 กิโลเมตร

4. บ้านโนนกระสัง-วัดเดิม ระยะทาง 12.7 กิโลเมตร

5. บ้านโนนกระสัง-โรงเรียนพิมายวิทยา ระยะทาง 12.2 กิโลเมตร

6. บ้านโนนกระสัง-วัดสระเพลง ระยะทาง 12.8 กิโลเมตร

2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยนี้ได้มีการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา CFLP มาประยุกต์ร่วมกับ Excel Solver ในการเลือกจุดอพยพที่มีพื้นที่จ่อรถและพื้นที่ส่วนตัวเพียงพอที่มีระยะทางจากชุมชนพื้นที่การศึกษาแต่เนื่องจากแบบจำลองคณิตศาสตร์ของปัญหา CFLP เป็นการเลือกพื้นที่เพียง

จุดเดียว ซึ่งเมื่อได้ทดลองแก้สมการแล้วพบว่าไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากขนาดความต้องการของชุมชนมีขนาดที่ใหญ่กว่าความสามารถในการรองรับของจุดอพยพ จึงมีการปรับปรุงแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อให้สามารถเพิ่มจำนวนจุดอพยพของแต่ละชุมชนได้โดยมีสมการตามสมการที่ 1 และรายละเอียดของตัวแปร ดังนี้

i เป็นเซตของชุมชนในพื้นที่การศึกษา ประกอบด้วย ชุมชนบ้านโนนกระสัง

j เป็นเซตของจุดอพยพ ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนตำบลมะค่า โรงเรียนบ้านโคกตะพาน วัดตาจั่น วัดเดิม โรงเรียนพิมายวิทยา วัดสระเพลง

d_i เป็นความต้องการที่ตำแหน่ง i ประกอบด้วยความต้องการพื้นที่จ่อรถ ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว ความต้องการห้องน้ำ ของชุมชนบ้านธารปราสาทและชุมชนบ้านโนนกระสัง

c_{ij} เป็นระยะทางระหว่างจุดรวมพลตำแหน่งที่ i กับจุดอพยพตำแหน่งที่ j

S_j เป็นขีดความสามารถของความต้องการที่อยู่ตำแหน่งที่ j ประกอบด้วยความต้องการพื้นที่จ่อรถ ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว ความต้องการห้องน้ำ ของจุดอพยพทั้ง 6 จุด

y_j มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเลือกจุดอพยพตำแหน่งที่ $j \in J$ และ 0 ถ้าไม่ใช่

x_{ij} เป็นปริมาณความต้องการจากตำแหน่งที่ i ไปยังจุดอพยพที่ตำแหน่ง j

Z เป็นค่าผลรวมระยะทางที่ใช้ในการอพยพที่น้อยที่สุด ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการเลือกตำแหน่งของตัวแปร y_j โดยผลรวมระยะทางจะเป็นผลรวมของตัวแปร c_{ij} ดังภาพ 5

การตั้งค่า Solver Parameters มีการกำหนดค่าทั้งหมด 4 ส่วนได้แก่

1. การกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา (set objective) เป็นการกำหนดเป้าหมายของระยะทางรวมที่น้อยที่สุดสำหรับสมการ

$$Z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

โดยเลือกผลรวมระยะทางเพื่อให้ตัวแปร y_j ทำการหาระยะทางรวมของชุมชนไปยังจุดอพยพที่สั้นที่สุด

2. ค่าที่ทำการเปลี่ยนเพื่อแก้ปัญหา (by changing variable cell) เป็นการกำหนดพื้นที่เซลล์ที่เป็นตัวแปร y_j สำหรับใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าตำแหน่งจุดอพยพประกอบไปด้วย 6 ตัวแปร คือ องค์การบริหารส่วนตำบลมะค่า โรงเรียนบ้านโคกตะพาน วัดตาจั่น วัดเดิม โรงเรียนพิมายวิทยา วัดสระเพลง

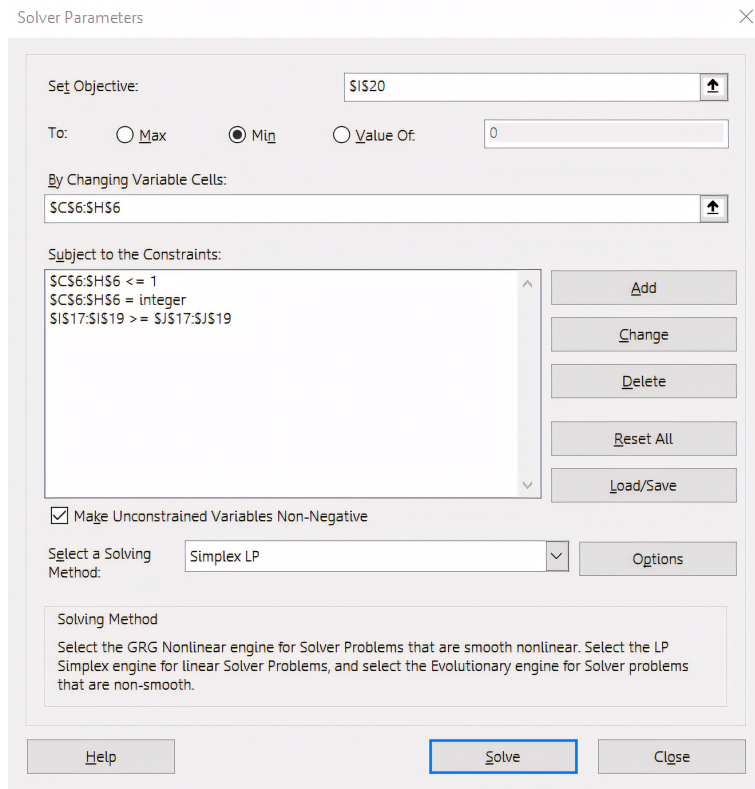
3. เงื่อนไขในการแก้ปัญหา (subject to the constraints) เป็นการกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมในการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปร y_j ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ (1) การกำหนดค่าของตัวแปรมีค่าไม่เกิน 1 (2) การกำหนดค่าตัวแปรเป็นจำนวนเต็ม (3) การกำหนดค่าเป็นปริมาณความต้องการจากตำแหน่งที่ i ไปยังจุดอพยพที่ตำแหน่ง j (x_{ij}) มีค่ามากกว่า เป็นความต้องการที่ตำแหน่ง i (d_i) ดังภาพ 6

4. วิธีการในการแก้ปัญหา (select solving method) ใช้วิธีการ Simplex LP ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งในการหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาที่มีตัวแปรหลายอย่าง โดยใช้หลักการของวิวัฒนาการธรรมชาติและการเลือกสรรทางพันธุกรรม กระบวนการนี้จะถูกทำซ้ำหลายครั้งจนกระทั่งจะได้คำตอบที่ดีที่สุดหรือดีพอสมควรตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการนำข้อมูลระยะทางที่ใช้ในการอพยพและความต้องการในพื้นที่อพยพ นำไปแก้ปัญหด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ผ่านโปรแกรม Excel Solver (Rungrodchatchava, Sriswang & Kongkaew, 2016) โดยชุมชนบ้านโนนกระสังมีจุดอพยพได้แก่ วัดตาจั่น และโรงเรียนพิมายวิทยา โดยวัดตาจั่น มีพื้นที่จอตกรถ 3,600 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 1780 ตร.ม. มีจำนวนห้องน้ำ 6 ห้อง และมีระยะทาง 12.7 กิโลเมตร ส่วนโรงเรียนพิมายวิทยามีพื้นที่จอตกรถ 11,000 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 4,450 ตร.ม. มีจำนวนห้องน้ำ 20 ห้อง และมีระยะทาง 12.2 กิโลเมตร

ความต้องการพื้นที่อพยพของชุมชน							
ชื่อชุมชน	จำนวนผู้อพยพ	จำนวนรถยนต์	จำนวนรถจักรยานยนต์	จำนวนรถบรรทุก	ความต้องการพื้นที่จอตกรถ	ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว	ความต้องการห้องน้ำ
บ้านโนนกระสัง	130	20	54	6	456	4550	7
J (เป็นเซตของจุดอพยพ)							
ชื่อชุมชน	องค์การบริหารส่วนตำบลมะค่า	โรงเรียนบ้านโคกตะพาน	วัดตาจั่น	วัดเดิม	โรงเรียนพิมายวิทยา	วัดสระเพลง	
บ้านโนนกระสัง i	1	2	3	4	5	6	y_j (มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเลือกจุดอพยพตำแหน่งที่ $j \in J$ และ 0 ถ้าไม่ใช่)
	0	0	1	0	1	0	
พื้นที่จอตกรถ	2400	6000	3600	1300	11000	980	S_j (พื้นที่จอตกรถ)
พื้นที่ส่วนตัว	2250	1700	2050	3000	4450	1570	S_j (พื้นที่ส่วนตัว)
ห้องน้ำ	8	12	6	8	20	6	S_j (ห้องน้ำ)
ระยะทาง	19.4	17.7	12.7	12.7	12.2	12.8	C_{ij} (ระยะทาง)
พื้นที่ที่ตรงตามเงื่อนไขคือ วัดตาจั่น และ โรงเรียนพิมายวิทยา							
							x_{ij}
พื้นที่จอตกรถ	0	0	3600	0	11000	0	14600
พื้นที่ส่วนตัว	0	0	2050	0	4450	0	6500
ห้องน้ำ	0	0	6	0	20	0	26
ระยะทาง	0	0	12.7	0	12.2	0	24.9
							Z (ระยะทางรวม)

ภาพ 5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์



ภาพ 6 Solver Parameters

การสรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาพื้นที่อพยพจากอุทกภัย โดยใช้ข้อมูลระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก และระยะทางในการอพยพเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการอพยพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Anucharn (2020) ที่ได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดตั้งศูนย์พักพิงชั่วคราว และเส้นทางอพยพ กรณีศึกษาบริเวณเขตนํ้าท่วมลุ่มน้ำย่อยคลองนาทวีจังหวัดสงขลา

ผลงานวิจัยนี้สรุปได้ว่าชุมชนบ้านโนนกระสัง ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาเหมาะสมในการอพยพไปยัง วัดตาจั่น และโรงเรียนพิมายวิทยา โดยวัดตาจั่น มีพื้นที่จ่อจรด 3,600 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 1780 ตร.ม. มีจำนวนห้องน้ำ 6 ห้อง และมีระยะทาง 12.7 กิโลเมตร ส่วนโรงเรียนพิมายวิทยา มีพื้นที่จ่อจรด 11,000 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 4,450 ตร.ม. มีจำนวนห้องน้ำ 20 ห้อง และมีระยะทาง 12.2 กิโลเมตร

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาต่อยอดแผนการอพยพด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ผลลัพธ์และความถูกต้องของแผนการอพยพที่ดีที่สุด จึงจำเป็นต้องขอความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการหารือ หรือจัดกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบการแจ้งเตือนและการอพยพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (รหัสโครงการ NRIS 195621)



References

- Anucharn, T. (2020). Analysis of suitable areas for shelters and evacuation routes: A case study of the flood in Khlong Nathawi Subwatershed, Songkhla Province. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, 39(2), 225-235. (in Thai)
- Chaikijdenpalai, P., & Wiratnipawan, W. (2018). Administration of flood prevention of Samutprakarn Province according to the Royal Initiative of His Majesty the King. *EAU Heritage Journal Social Science and Humanities*, 8(2), 173-182. (in Thai)
- Chonbodeechalermroong, Y., & Chuenhooklin, S. (2010). Flash flood warning system in risky area. *Naresuan University Engineering Journal (NUEJ)*, 5(2), 10-20. (in Thai)
- Department of Provincial Administration. (2023). *Population statistics data structure*. Retrieved from https://stat.bora.dopa.go.th/new_stat/webPage/statByYear.php (in Thai)
- Department of Agricultural Extension. (2022). *Public relations department news agency*. Retrieved from <https://bit.ly/3Z3eRyE> (in Thai)
- Division of Communicable Diseases Department of disease control Ministry of Public Health. (2011). *Citizen's guide to preventing diseases brought on by floods*. Retrieved from <http://www.tro.moph.go.th/flood/file/floodbook27112556.pdf> (in Thai)
- Jamnothai, M. (2020). Guidelines on small parking space adjustment for 200-car parking building. *Academic Journal of Architecture*, 71(2), 67-86. (in Thai)
- Klongkhun, P., & Wanthong, W. (2017). *Manual for inclusive safe site selection and flood shelter management in Thailand*. Bangkok: Asian Disaster Preparedness Center (ADPC). (in Thai)
- Panitchkul, J. (2018). *Cars evacuation plan in the event of flooding: A case study of Urban Hat Yai* (Master's thesis). Prince of Songkla University. Songkla. (in Thai)
- Rungrodchatchava, N., Sriswang, I., & Kongkaew, W. (2016). Application of the vehicle routing problem for solid waste collection: A case study of Prince of Songkla University, Hat Yai Campus. *Thai Journal of Operations Research*, 4(2), 18-31. (in Thai)
- Sakphet, N., Nualchawee, K., Karnchanasutham, S., & Pleerux, N. (2016). Flood reporting system for disaster warning support in Hat Yai City, Songkla Province. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 10(3), 135-146. (in Thai)
- Sangthong, K., & Rinthaisong, I. (2014). Factors related to collaboration for flood management between local administrative organization and community: A case study of flood bed in Pak Panang Basin, Nakhon Si Thammarat Province. *Journal of Southern Technology*, 7(1), 25-29. (in Thai)

- Sarawijit, R., Jeentham, S., & Sriphuna, S. (2016). A local wisdom transferring of food plant diversity conservation with environmental education process. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 10(1), 88-98. (in Thai)
- Singhtaun, C. (2011). Facility locations selection using exact algorithms. *Kasetsart Engineering Journal (Thailand)*, 24(78), 107-122. (in Thai)
- The National disaster Prevention and Mitigation Committee. (2009). *National disaster prevention and mitigation plan 2010-2014*. Bangkok: Department of Disaster Prevention and Mitigation, Ministry of Interior. (in Thai)
- Wajanawichakon, K., & Srisurin, K. (2018). Solution methods for vehicle routing problems of garbage truck: A case study of Ubon District, Ubon Ratchathani Province. *UBU Engineering Journal*, 11(2), 48-50. (in Thai)
- Yamane, T. (1967). *Statistics, An Introductory Analysis* (2nd ed.). New York: Harper and Row.

