

การประยุกต์ใช้หลักวิศวกรรมในการเตรียมรับมืออุทกภัย
กรณีศึกษาบ้านธารปราสาท ต.ธารปราสาท อ.โนนสูง จ.นครราชสีมา
Application of Engineering Tool in Flood Preparedness:
A Case Study of Ban Than Prasat Village, Than Prasart Subdistrict,
Amphoe Non Sung, Nakhon Ratchasima

รชนีกร พลปัดพี¹ ธนาкар ศรีมะเริง¹ ธรรมศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ¹ และพรศิริ จงกล^{1*}

Rachaneekorn Polpattapee¹, Tanakan Seemaroeng¹,

Thad Wattanawongwisut¹ and Pornsiri Jongkol^{1*}

¹สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

¹Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

*Corresponding author: pornsiri@sut.ac.th

Received: December 21, 2024

Revised: February 1, 2025

Accepted: February 5, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ และการวิจัยแบบประยุกต์ โดยใช้ชุมชนบ้านธารปราสาท ต.ธารปราสาท อ.โนนสูง จ.นครราชสีมาเป็นกรณีศึกษา วัตถุประสงค์ของการวิจัยมีดังนี้ (1) เพื่อศึกษาข้อมูลของครัวเรือนโดยวิธีการสำรวจ (2) เพื่อสำรวจความสูงของพื้นที่และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในกรณีศึกษา (3) เพื่อศึกษารูปแบบการให้ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมและการป้องกันอันตรายจากอุทกภัยที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน (4) เพื่อจัดทำแผนการอพยพจากครัวเรือนไปยังจุดอพยพโดยใช้วิธี Capacitated Facility Location Problem: CFLP งานวิจัยได้สำรวจพื้นที่ชุมชนประกอบด้วยพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก และความสูงของพื้นที่ นอกจากนี้ได้สอบถามสมาชิกชุมชนจำนวน 23 ครัวเรือน ประชากร 129 คน ข้อมูลในงานวิจัยมีทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของสมาชิกในครัวเรือน ข้อมูลความสูงของพื้นที่ชุมชน ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากของชุมชน ข้อมูลความจุของพื้นที่อพยพ และข้อมูลระยะทางระหว่างชุมชนไปยังจุดอพยพ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่สำรวจมาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา CFLP ในการกำหนดพื้นที่อพยพให้แก่ชุมชน ผลการวิจัยพบว่า จุดอพยพที่ได้จากการสำรวจมีทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ วัดบ้านปราสาท องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท วัดใหม่เกษม โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และหลุมขุดค้น 3 ผลการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ในการหาจุดอพยพที่ใกล้ที่สุดและสามารถรองรับจำนวนผู้อพยพได้อย่างเพียงพอ ปรากฏว่า ชุมชนบ้านธารปราสาทควรอพยพไปยังวัดบ้านปราสาท ซึ่งมีระยะทางในการอพยพรวม 0.6 กิโลเมตร พื้นที่สำหรับจอดยานพาหนะรวม 4,200 ตารางเมตร พื้นที่ส่วนตัวรวม 3,000 ตารางเมตร และมีห้องน้ำ 16 ห้อง ผลการสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการอบรมเรื่องการเตรียมพร้อมและการรับมืออุทกภัยไปปฏิบัติได้จริง พบว่าชุมชนสนใจการอบรมเชิงปฏิบัติการมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 56.83 รองลงมาเป็นการอบรมเชิงระดมความคิดคิดเป็นร้อยละ 23.86 และการอบรมเชิงบรรยายคิดเป็นร้อยละ 19.32

คำสำคัญ: การสำรวจพื้นที่ แผนอพยพ แบบจำลองคณิตศาสตร์ อุทกภัย การเตรียมรับมืออุทกภัย

Abstract

This study was a survey and applied research conducted in Ban Than Prasat Village, Than Prasart Subdistrict, Amphoe Non Sung, Nakhon Ratchasima. The objectives of this study were: (1) to study household information through a survey, (2) to explore elevation and flood-prone areas in the case study, (3) to study methods of providing knowledge regarding flood preparedness and danger prevention that satisfy community needs, and (4) to develop an evacuation route from households to evacuation points using the (CFLP) method. The research surveyed various community areas, including living spaces, elevations, and flood zones, with 129 participants from 23 households. Data were divided into five categories: household members, elevation, flood zones, evacuation capacity, and distance to evacuation areas, then analyzed using the CFLP model. The survey results showed that five possible evacuation areas were Ban Prasart Temple, Than Prasart Subdistrict Administrative Office, Mai Kasem Temple, the Provincial Electricity Authority School, and Excavation Pit 3. Using the mathematical model to determine the closest evacuation areas that sufficiently accommodated evacuees, Ban Prasart Temple was selected. The distance from the community to Ban Prasart Temple was 600 meters, with a 4,200 square meter car park, 3,000 square meters of personal space, and a total of 16 washrooms. From the results of training people in the community, most participants 56.83% found that practical training was the most interesting method. The training method with the second highest percentage was brainstorming, accounting for 23.86%, and followed by lecture-based training, which accounted for 19.32%.

Keywords: area survey, evacuation plan, mathematical models, flood, flood preparedness



บทนำ

ปัญหาน้ำท่วมในประเทศไทยเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน เนื่องจากตั้งอยู่ในภูมิภาคที่มีมรสุมเข้ามาทุกปี และมีแม่น้ำลำคลองกระจายทั่วประเทศ หากปริมาณน้ำฝนมากเกินไป แม่น้ำหรือคลองจะรองรับได้ น้ำจะเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้เกิดน้ำท่วมขังและสร้างความเสียหายต่อชุมชน เช่น ในปี พ.ศ. 2553 เมืองหาดใหญ่ประสบปัญหาน้ำท่วมขังทั้งเมือง โดยระดับน้ำสูงสุดถึง 3.3 เมตร (Sakphet et al., 2016) ซึ่งเป็นภาวะวิกฤตที่มีผลกระทบสูงต่อประเทศ (Nimiphan & Balakanich, 2017) ในปี พ.ศ.2554 ประเทศไทยเผชิญกับอุทกภัยครั้งรุนแรงที่สุดเป็นประวัติการณ์ มีจังหวัดที่ได้รับผลกระทบทั้งสิ้น 74 จังหวัด ประชาชนได้รับความเดือดร้อน 16 ล้านคน มูลค่าความเสียหายทั้งสิ้นประมาณ 23 ล้านบาท

ส่งผลให้เกิดความเสียหายทางภาคเกษตรและโครงสร้างพื้นฐานอย่างรุนแรง ซึ่งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (National Hydroinformatics Data Center, 2023) โดยจังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากที่สุดในประเทศ ได้รับผลกระทบต่องานและเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ในพื้นที่น้ำท่วมประชาชนไม่สามารถเดินทางได้อย่างปกติ รวมถึงที่อยู่อาศัยที่เสียหาย ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันและสุขภาพของประชาชนหรือภาวะแห่งความสมบูรณ์ของร่างกาย จิตใจ และการดำรงชีวิตอยู่ในสังคม (Seethalanuchit, 2018)

บ้านธารปราสาท ต.ธารปราสาท อ.โนนสูง จ.นครราชสีมา เป็นชุมชนเก่าแก่ตั้งอยู่บริเวณริมน้ำ โดยมีลำปราสาทไหลผ่านกลางหมู่บ้าน ดังภาพ 1 เมื่อระดับน้ำ

ในคลองปราสาทมีปริมาณสูงขึ้นจนคลองไม่สามารถรองรับได้ทำให้เกิดน้ำท่วมเข้าที่อยู่อาศัยบริเวณริมน้ำอย่างรวดเร็ว ในปี พ.ศ.2565 ชุมชนนี้ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมฉับพลันมากกว่าชุมชนอื่น ๆ ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในชุมชนอย่างมาก ดังภาพ 2 การเตรียมความพร้อมรับมืออุทกภัยน้ำท่วมจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการเตรียมการล่วงหน้า โดยการส่งเสริมให้ชุมชนสามารถช่วยเหลือตัวเองได้เบื้องต้นก่อนการช่วยเหลือจากส่วนกลางจะมาถึงต้องใช้เวลายาวนานอย่างน้อย 24 ชั่วโมง (Rattakul, 2012)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลของครัวเรือนโดยวิธีการสำรวจพื้นที่ชุมชนบ้านธารปราสาท ต.ธารปราสาท อ.โนนสูง จ.นครราชสีมา
2. เพื่อสำรวจความสูงของพื้นที่และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากพื้นที่ชุมชนบ้านธารปราสาท ต.ธารปราสาท อ.โนนสูง จ.นครราชสีมา
3. เพื่อศึกษารูปแบบการให้ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมและการป้องกันอันตรายจากอุทกภัยที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน
4. เพื่อจัดทำแผนการอพยพจากครัวเรือนไปยังจุดอพยพโดยใช้วิธี Capacitated Facility Location Problem: CFLP

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการบริหารจัดการสาธารณภัย
แนวทางการจัดการสาธารณภัยเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสาธารณภัยสามารถเกิดขึ้นได้ทุกเมื่อส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน การมีแนวทางการจัดการที่ชัดเจนเป็นระบบจะช่วยลดความเสียหายและช่วยให้การฟื้นฟูหลังเกิดภัยพิบัติให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.1 การป้องกัน (prevention) การป้องกันเป็นมาตรการที่ดำเนินการเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดผลกระทบของภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้น โดยมีเป้าหมายหลัก คือ การลดความเสี่ยง

และป้องกันการเกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดความเสียหาย เช่น การสร้างเขื่อน คันกั้นน้ำ และฝายกั้นน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม ประเทศญี่ปุ่นเป็นตัวอย่างที่โดดเด่นของการจัดการสาธารณภัยที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ประสบกับพายุไต้ฝุ่นบ่อยครั้ง ทำให้เกิดน้ำท่วมในหลายพื้นที่ การป้องกันน้ำท่วมในญี่ปุ่นจึงเป็นเรื่องที่รัฐบาลและประชาชนให้ความสำคัญอย่างยิ่ง รวมถึงการสร้างระบบเตือนภัยล่วงหน้าที่มีความแม่นยำและรวดเร็ว

1.2 การเตรียมความพร้อม (preparedness)

หมายถึง การวางแผนและจัดเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถรับมือกับภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น พร้อมทั้งการจัดทำแผนการอพยพประชาชน การฝึกอบรมการรับมือภัยพิบัติ และการเตรียมความพร้อมอย่างเป็นระบบจะช่วยให้ชุมชนสามารถรับมือกับภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงลดความสูญเสียทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ส่งผลให้สามารถฟื้นฟูหลังเกิดเหตุการณ์ได้อย่างรวดเร็ว

1.3 การเผชิญเหตุภัยพิบัติ (disaster response)

หมายถึง ขั้นตอนที่ต้องดำเนินการอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพเมื่อเกิดภัยพิบัติขึ้นจริง ขั้นตอนนี้เน้นการช่วยชีวิต รักษาความปลอดภัย และลดความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติ โดยมีการช่วยเหลือฉุกเฉิน การกระจายทรัพยากร การสื่อสาร และการประสานงาน เป็นต้น การวางแผนที่ดีจะช่วยลดความสูญเสียทั้งทางชีวิตและทรัพย์สิน

1.4 การช่วยเหลือบรรเทาทุกข์ (relief)

หมายถึง กระบวนการที่เกิดขึ้นทันทีหลังจากเกิดภัยพิบัติ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการจัดหาความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วนให้แก่ผู้ประสบภัย เพื่อให้พวกเขาสามารถดำรงชีวิตได้ในสภาพที่ใกล้เคียงกับปกติมากที่สุดในระยะเวลาดังนั้น ๆ เช่น การจัดหาอาหาร น้ำ เครื่องนุ่งห่ม ที่พัก และยารักษาโรค การช่วยเหลือบรรเทาทุกข์อย่างเป็นระบบช่วยลดผลกระทบจากภัยพิบัติ ทั้งยังเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาสุขภาพและความยากลำบากที่เกิดจากภัยพิบัติลุกลามไปมากกว่าเดิม

1.5 การเยียวยา (rehabilitation)

เป็นขั้นตอนที่สำคัญหลังจากภัยพิบัติผ่านพ้นไป ซึ่งมุ่งเน้นในการฟื้นฟูสภาพของสังคมและประชากรที่ได้รับผลกระทบให้กลับคืนสู่สภาพปกติ ประกอบด้วยหลายด้านที่สำคัญ เช่น การ

ซ่อมแซมสิ่งก่อสร้าง การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ การเยียวยาทางจิตใจและเศรษฐกิจ การสร้างความยั่งยืน และการเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคต ซึ่งจะช่วยให้สังคมสามารถกลับคืนสู่สภาพปกติหรือดีขึ้นกว่าเดิมได้ในที่สุด

2. แนวคิดเกี่ยวกับการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการที่เหมาะสมโดยการใช้หลักวิศวกรรม

การเลือกตำแหน่งที่ตั้ง (Facility Location Problem: FLP) เป็นหนึ่งในปัญหาทางวิศวกรรมและการวางแผนที่ยากในการเห็นบริการหรือสินค้าไปยังลูกค้าหรือตลาดในลักษณะที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างหรือเปิดสถานที่ให้บริการใหม่ หรือการเปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการ (Singhtaun, 2010)

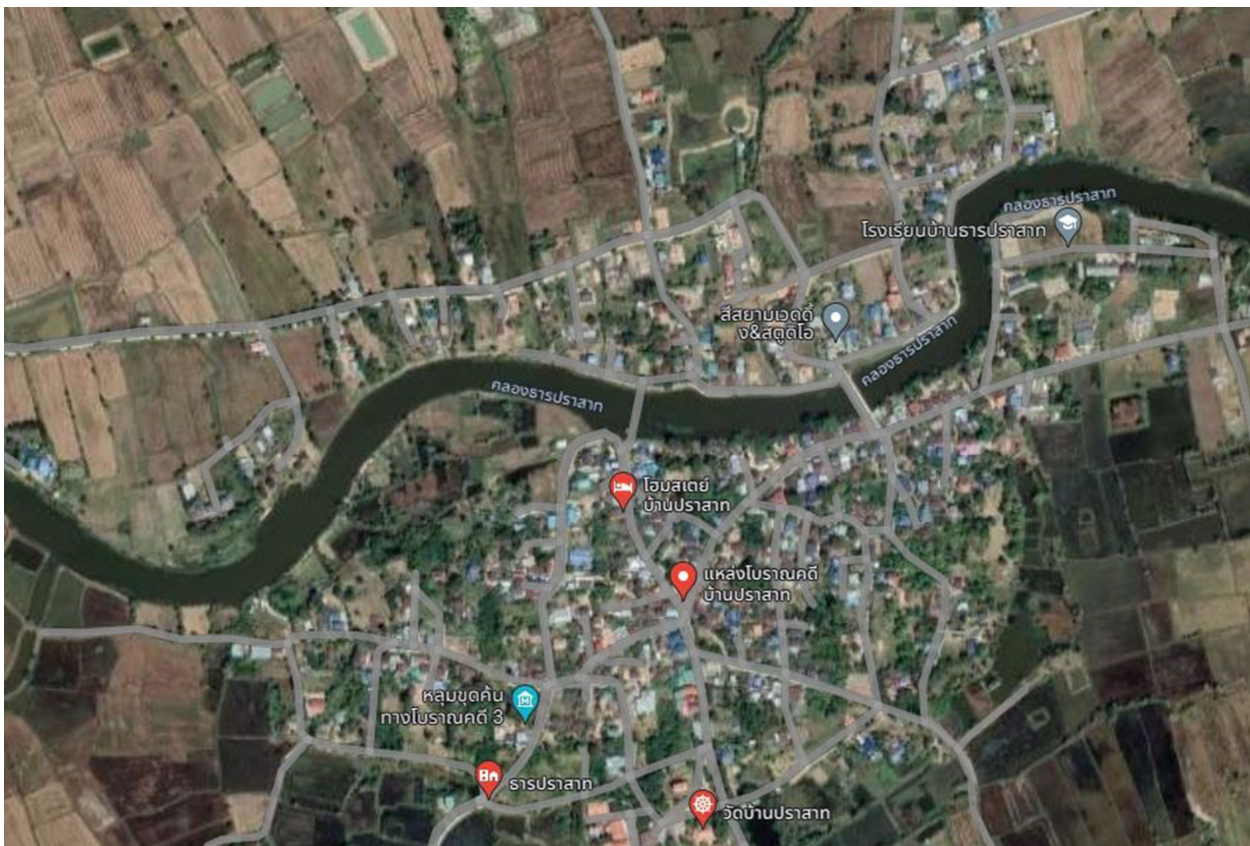
ยกตัวอย่างการเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น ระยะทาง ต้นทุน การขนส่ง และความสามารถในการรองรับประชากร เพื่อให้การอพยพในกรณีฉุกเฉินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการพื้นที่อพยพสำหรับชุมชนบ้านธารปราสาทเริ่มจากการศึกษาสำรวจพื้นที่ที่เหมาะสมและมีศักยภาพในการรองรับประชาชนได้เพียงพอ จากนั้นดำเนินการจัดอบรมเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมและการป้องกันอันตรายจากอุทกภัย โดยเน้นเนื้อหาและรูปแบบที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน นอกจากนี้ยังประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (CFLP) เพื่อกำหนดพื้นที่อพยพที่เหมาะสม พร้อมทั้งวางแผนเส้นทางการอพยพที่สั้นและสะดวกที่สุด เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการและเพิ่มประสิทธิภาพในการอพยพได้อย่างสูงสุด ดังภาพ 3

สมมติฐานการวิจัย

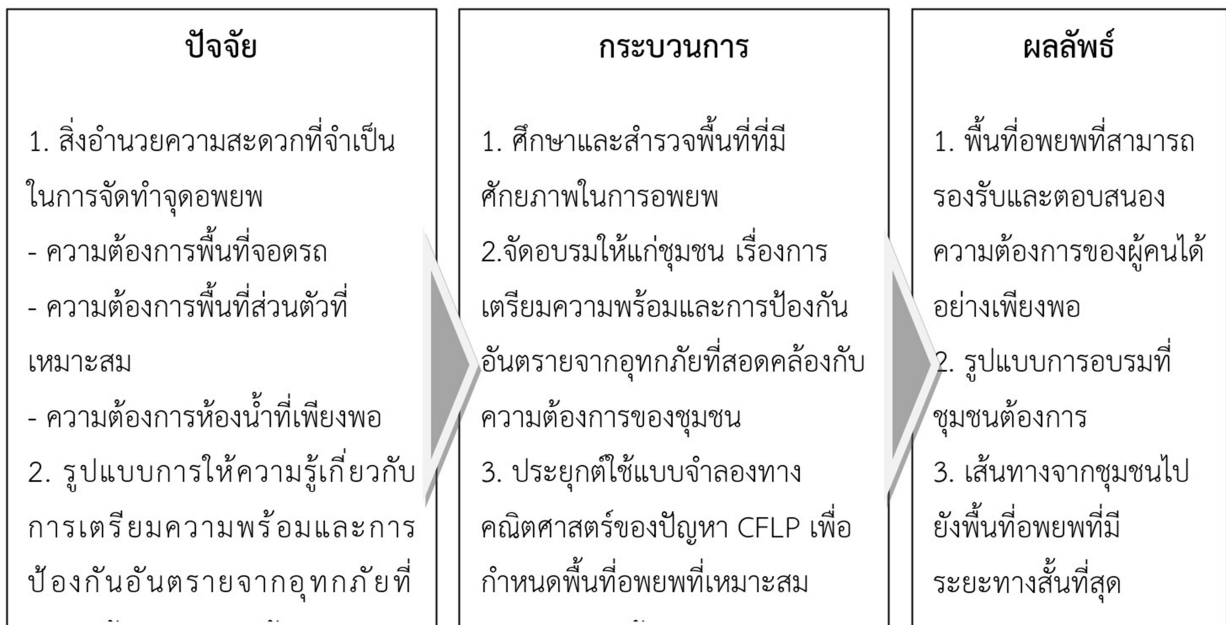
1. สามารถระบุตำแหน่งที่เหมาะสมในการกำหนดจุดอพยพ เพื่อให้การอพยพมีประสิทธิภาพที่สุด
2. ข้อมูลระยะความสูงของพื้นที่และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากที่ได้จาก GISTDA ถูกปรับให้เป็นปัจจุบัน พ.ศ.2567



ภาพ 1 ลำปราสาทไหลผ่านกลางหมู่บ้านธารปราสาท



ภาพ 2 พื้นที่ชุมชนหมู่บ้านธารปราสาทที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม



ภาพ 3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน โดยรวมการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) และการวิจัยแบบประยุกต์ (applied research) เข้าด้วยกัน ข้อมูลที่ใช้แบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งได้มาจากการเก็บรวบรวมผ่านแบบสอบถาม และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลที่รวบรวมจากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือบทความวิชาการ และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ วิธีการดำเนินงานวิจัยมี 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การสำรวจข้อมูลของครัวเรือน
2. การสำรวจความสูงของพื้นที่และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก
3. การสำรวจรูปแบบการอบรมที่เหมาะสมกับชุมชนภายหลังจากการอบรมในรูปแบบ 3 รูปแบบ ดังนี้
 - การอบรมภาคทฤษฎี เช่น โรคที่มากับอุทกภัยสัตว์มีพิษ
 - การอบรมเชิงปฏิบัติการ เช่น การทำรองเท้าบูทจากวัสดุอย่างง่าย การฝึกการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
 - การอบรมเชิงระดมความคิด เช่น การกำหนดตำแหน่งติดตั้งเครื่องเตือนภัย การของบประมาณด้านการจัดทำสิ่งอำนวยความสะดวกจากองค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท
4. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในชุมชน คือ บ้านธารปราสาทจำนวน 503 คน (Department of Provincial Administration, 2011) เมื่อทำการคำนวณตามหลักการของ Yamane ที่ความคลาดเคลื่อน 10% พบว่า ได้จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ 50 คน (Taro Yamane, 1967)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลการลงพื้นที่ โดยมีทั้งหมด 5 แบบสำรวจ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลครัวเรือนผ่านแบบสำรวจน้ำท่วม เช่น จำนวนสมาชิกในครัวเรือน สถานะสมาชิก และจำนวนยานพาหนะ ใช้การสอบถามแบบรายคนโดยผู้ทดลองอธิบายแบบสอบถามให้ผู้ทดสอบและอธิบายราย

ละเอียดที่ละข้อ

2. การสำรวจความสูงของพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียงเทียบกับระดับน้ำทะเล โดยใช้ข้อมูลจาก GISTDA เพื่อประเมินเส้นทางการไหลของน้ำและความเสี่ยงน้ำท่วม

3. การสำรวจพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2550-2560) โดยใช้แผนภูมิสารสนเทศจากกลุ่มวางแผนจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัย เพื่อเลือกพื้นที่ตั้งจุดอพยพ

4. การรวบรวมผลการอบรมที่เหมาะสมกับชุมชน โดยการให้ชุมชนเลือกรูปแบบการอบรมที่สนใจมากที่สุด

5. การสำรวจพื้นที่สถานที่สาธารณะด้วย Google Earth เพื่อคำนวณพื้นที่ส่วนตัวสำหรับผู้อพยพและพื้นที่จอดยานพาหนะ รวมถึงสำรวจจำนวนห้องน้ำเพื่อประเมินความสามารถในการรองรับคน

6. การคำนวณระยะทางจากจุดรวมพลของชุมชนไปยังจุดอพยพแต่ละจุดโดยใช้ Google Map เพื่อประเมินระยะทางที่ใช้ในการอพยพ

หลักคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาทางเลือกในการอพยพประชากรที่ใช้ระยะทางและเวลาสั้นที่สุด โดยคำนึงถึงข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น จำนวนจุดรวมพล จำนวนยานพาหนะที่มีอยู่จริง ความสามารถในการบรรทุก และความเร็วของรถยนต์ตามกฎหมาย โดยประยุกต์ใช้แนวคิดจาก Capacitated Facility Location Problem: CFLP เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการอพยพรถยนต์จากชุมชนไปยังจุดอพยพ รูปแบบทั่วไปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังสมการที่ 1

โดยมีข้อมูลนำเข้าดังตาราง 1

$$\begin{aligned} \text{Minimize} \quad & Z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \\ & \sum_{j \in J} x_{ij} = d_i \quad \text{for all } i \in I \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Subject to} \quad & \sum_{i \in I} x_{ij} \leq s_j y_j \quad \text{for all } j \in J \\ & x_{ij} \geq 0 \forall i, j \quad i = 1, 2, \dots, M; \\ & y_j \in \{0, 1\} \quad \forall j \end{aligned}$$

ตาราง 1

สมการแบบจำลองคณิตศาสตร์

สมการ	ความหมาย
i	เป็นเซตของชุมชนในพื้นที่การศึกษา โดย $i=1,2,\dots,M$;
j	เป็นเซตของจุดอพยพ โดย $j=1,2,\dots,N$
d_i	เป็นความต้องการที่ตำแหน่ง i
c_{ij}	เป็นระยะทางระหว่างจุดรวมพลตำแหน่งที่ i กับจุดอพยพตำแหน่งที่ j
s_j	เป็นขีดความสามารถของความต้องการที่อยู่ตำแหน่งที่ j
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}

ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. ผลการสำรวจข้อมูลของครัวเรือน

จากการสำรวจข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามด้วยวิธีการขอความเห็นจากผู้นำชุมชนถึงกลุ่มประชากรที่ได้รับผลกระทบสูงสุดเมื่อเกิดน้ำท่วมโดยการเก็บข้อมูลจำนวน 129 คน แบ่งเป็นเด็ก 29 คน (ร้อยละ 22.5) ผู้สูงอายุ 37 คน (ร้อยละ 28.7) ผู้พิการ 2 คน (ร้อยละ 1.6) และวัยทำงาน 61 คน (ร้อยละ 47.3) ผลการสำรวจครัวเรือนพบว่า มีครัวเรือนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านจำนวน 23 ครัวเรือน ในชุมชนนี้ประสบกับน้ำท่วมฉับพลัน จำนวน 11 ครัวเรือน (ร้อยละ 47.8) น้ำท่วมขัง จำนวน 12 ครัวเรือน (ร้อยละ 52.2) ภายในชุมชนมีจำนวนรถจักรยานยนต์ 37 คัน รถยนต์ 15 คัน รถบรรทุก 8 คัน

2. ผลการสำรวจความสูงของพื้นที่และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

ผลการสำรวจความสูงของพื้นที่งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เนื่องจาก

พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากมีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยน้อยลง (Anucharn, 2020) ดังนั้นจึงได้กำหนดระดับความสูงเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 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

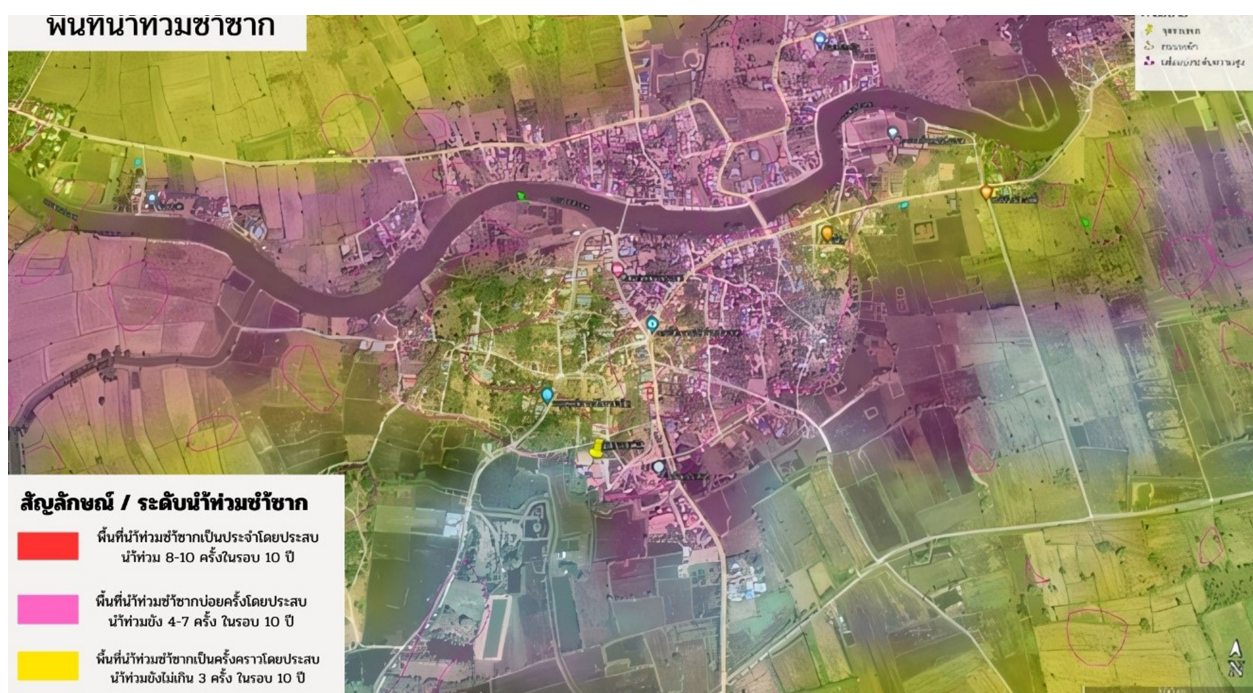
ข้อมูลดังกล่าวถูกใช้ในการจัดกลุ่มระดับความสูงของแต่ละพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงและวางแผนการอพยพ จากการสำรวจพบว่า มีพื้นที่ที่มีระดับความสูงระดับที่ 2 ครอบคลุมบริเวณโรงเรียนบ้านธารปราสาทและศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านปราสาทได้ ในขณะที่พื้นที่ที่มีระดับความสูงระดับที่ 3 ครอบคลุมบริเวณแหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท หลุมขุดค้นทางโบราณคดี 3 และวัดบ้านปราสาท

จากผลการสำรวจข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม ย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2550-2560) ซึ่งมีปริมาณฝนเฉลี่ยทั่วประเทศประมาณ 1,829 มิลลิเมตร มากกว่าค่าปกติถึง 25% (Hydro-Informatics Institute (Public Organization), 2017) จึงได้กำหนดระดับพื้นที่น้ำท่วมเป็น 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) เพื่อใช้ในการกำหนดพื้นที่ใช้ในการอพยพของชุมชน เนื่องจากพื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วมบ่อยครั้งมีความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วมสูง จากภาพ 4 แสดงความสูงของพื้นที่ และพื้นที่เกิดน้ำท่วมซ้ำซากของชุมชนบ้านธารปราสาท พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่น้ำท่วมระดับที่ 2 (พื้นที่สีชมพู) ซึ่งครอบคลุมบริเวณชุมชนบ้านธารปราสาทเหนือและบ้านธารปราสาทใต้ โดยพื้นที่สำคัญในบริเวณนี้ได้แก่ โรงเรียนบ้านธารปราสาท แหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท และศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านปราสาทใต้ ส่วนพื้นที่น้ำท่วมระดับที่

1 (พื้นที่สีเหลือง) พบการปกคลุมบริเวณชุมชนบ้านธารปราสาท โดยมีพื้นที่สำคัญ ได้แก่ หลุมขุดค้นทางโบราณคดี 3 และวัดบ้านปราสาท

3. ผลการเลือกพื้นที่ตั้งจุดอพยพ

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลระดับความสูงจากน้ำทะเล พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก และระยะทางในการอพยพในการเลือกพื้นที่จัดตั้งจุดอพยพ ขั้นตอนแรกทำการประเมินพื้นที่รอบชุมชนโดยขยายวงรัศมี 2 กิโลเมตร เพื่อสำรวจพื้นที่สาธารณะ จากนั้นระบุความสูงจากระดับน้ำทะเลและพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ดังภาพ 5 และ 6 จากนั้นจึงประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ โดยกำหนดให้พื้นที่อพยพต้องมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากับหรือสูงกว่าจุดอพยพเดิมและไม่เป็นพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก หากไม่พบพื้นที่ที่เหมาะสมในวงรัศมีที่กำหนดก็ขยายการสำรวจต่อไป



ภาพ 4 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากชุมชนบ้านธารปราสาท



ภาพ 5 การสำรวจจุดอพยพด้วยระดับความสูงจากน้ำทะเล รัศมี 2 กิโลเมตร



ภาพ 6 การสำรวจจุดอพยพด้วยพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก รัศมี 2 กิโลเมตร

จากข้อมูลการกำหนดวงรัศมีการสำรวจ 2 กิโลเมตร ความสูงระดับน้ำทะเลและพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ทำให้ได้ ข้อมูลจุดอพยพ ได้แก่ (1) วัดบ้านปราสาท มีระดับความสูงจากน้ำทะเล ระดับ 4 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก (2) องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท มีระดับความสูงจากน้ำทะเล ระดับ 4 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก (3) วัดใหม่เกษม มีระดับความสูงจากน้ำทะเล ระดับ 3 น้ำท่วมซ้ำซากระดับ 2 (4) โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีระดับความสูงจากน้ำทะเล ระดับ 4 ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก (5) หลุมขุดค้น 3 มีระดับความสูงจากน้ำทะเล ระดับ 4 น้ำท่วมซ้ำซากระดับ 1

เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ในการอพยพมี ดังนี้ (1) ความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่อพยพ ต้องมีความสูงเท่ากับหรือมากกว่าระดับ 2 (2) พื้นที่อพยพต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก ซึ่งได้ผลเป็นจุดอพยพ ทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ วัดบ้านปราสาท องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท วัดใหม่เกษม โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หลุมขุดค้น 3

การพิจารณาความจุของพื้นที่ของจุดอพยพ ประกอบด้วยปัจจัย ดังนี้ (1) ความต้องการพื้นที่จอตลอด (2) ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว และ (3) ความต้องการห้องน้ำ จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการปัจจัยทั้งสาม พบว่า Jamnothai (2020) ได้กล่าวถึงขนาดของจอตลอดยนต์ โดยมีวิธีการคำนวณจากขนาดมาตรฐานของแต่ละประเภทของยานพาหนะ ดังนี้ ขนาดพื้นที่ของรถยนต์เท่ากับ 2.4x5 เมตร ขนาดพื้นที่ของรถจักรยานยนต์เท่ากับ 1x2 เมตร และขนาดพื้นที่ของรถบรรทุกเท่ากับ 3x6 เมตร Klongkhun and Wanthong (2017) แนะนำว่า พื้นที่ส่วนตัวต่อคนควรมีขนาดประมาณ 4.5 ตารางเมตร เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้อพยพในภาวะฉุกเฉิน ส่วนความต้องการห้องน้ำสำหรับผู้อพยพ ใช้เกณฑ์ ห้องน้ำ 1 ห้องต่อผู้หญิง 20 คน ห้องน้ำ 1 ห้องพร้อมโถชักน้ำสำหรับผู้ชาย 35 คน โดยข้อมูลทั้ง 3 ส่วนนี้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่ใช้ในการหาจุดอพยพด้วยโมเดลคณิตศาสตร์

เมื่อทำการประมาณความต้องการต่าง ๆ โดยข้อมูลอ้างอิงจากโปรแกรม Google Earth โดยใช้เครื่องมือในการคำนวณพื้นที่จอตลอด และพื้นที่ส่วนตัวของจุดอพยพ ในส่วนของจำนวนห้องน้ำได้ทำการสำรวจสถานที่จริง ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ชุมชนธารปราสาท มีความต้องการพื้นที่จอตลอด 398 ตร.ม. ความต้องการ พื้นที่ส่วนตัว 580.5 ตร.ม. ความต้องการห้องน้ำ 7 ห้อง และคำนวณจากพื้นที่ที่มีความพร้อมของจุดอพยพทั้ง 3 องค์ประกอบนี้

จุดอพยพและความสามารถในการรองรับได้แก่ พื้นที่จอตลอด (ตร.ม.) พื้นที่ส่วนตัว (ตร.ม.) และจำนวนห้องน้ำ (ห้อง) โดยการสำรวจสถานที่และใช้โปรแกรม Google Earth ในการประเมินสถานที่จอตลอดและพื้นที่ส่วนตัว ได้ผล ดังนี้

1. วัดบ้านปราสาท มีพื้นที่จอตลอด 4,200 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 3,000 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 16 ห้อง

2. องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาทมีพื้นที่จอตลอด 1,400 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว ตร.ม. 1,200 และมีจำนวนห้องน้ำ 10 ห้อง

3. วัดใหม่เกษม มีพื้นที่จอตลอด 2,900 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 2500 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 12 ห้อง

4. โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีพื้นที่จอตลอด 2,500 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 1,000 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 10 ห้อง

5. หลุมขุดค้น 3 มีพื้นที่จอตลอด 400 ตร.ม. มีพื้นที่ส่วนตัว 200 ตร.ม. และมีจำนวนห้องน้ำ 2 ห้อง

ผลสำรวจข้อมูลระยะทางระหว่างพื้นที่กรณีศึกษาไปยังจุดอพยพ เป็นการสำรวจโดย Google Map ในการคำนวณระยะทาง โดยมีจุดเริ่มต้นไปถึงจุดหมายทั้งหมด 5 เส้นทางดังแสดงในภาพ 7 ประกอบไปด้วย

1. บ้านธารปราสาท-วัดบ้านปราสาท ระยะทาง 0.6 กิโลเมตร

2. บ้านธารปราสาท-องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท ระยะทาง 2.2 กิโลเมตร

3. บ้านธารปราสาท-วัดใหม่เกษม ระยะทาง 1.5 กิโลเมตร

4. บ้านธารปราสาท-โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ระยะทาง 2.1 กิโลเมตร

5. บ้านธารปราสาท-หลุมขุดค้น 3 ระยะทาง 0.4 กิโลเมตร

4. ผลการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา CFLP ที่นำมาประยุกต์ร่วมกับ Excel Solver ในการเลือกจุดอพยพ ที่มีพื้นที่จอตลอดและพื้นที่ส่วนตัวเพียงพอ มีรายละเอียดของตัวแปรดังตาราง 2 และภาพ 8



ภาพ 7 ระยะทางจุดอพยพทั้ง 5 แห่ง

ตาราง 2

ผลการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ผลการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	
i	เป็นเซตของชุมชนในพื้นที่การศึกษา ประกอบไปด้วย ชุมชนบ้านธารปราสาท
j	เป็นเซตของจุดอพยพ ประกอบไปด้วย วัดบ้านปราสาท องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท วัดใหม่เกษม โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และหลุมขุดค้น 3
d_i	เป็นความต้องการที่ตำแหน่ง i ประกอบไปด้วยความต้องการพื้นที่จอดรถ ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว ความต้องการห้องน้ำ ของชุมชนบ้านธารปราสาท
c_{ij}	เป็นระยะทางระหว่างจุดรวมพลตำแหน่งที่ i กับจุดอพยพตำแหน่งที่ j
s_j	เป็นขีดความสามารถของความต้องการที่อยู่ตำแหน่งที่ j ประกอบไปด้วยความต้องการพื้นที่จอดรถ ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว ความต้องการห้องน้ำ ของจุดอพยพทั้ง 5 จุด
y_j	เป็นค่าสำหรับการเลือกตำแหน่งให้บริการตำแหน่งที่ j โดยที่โปรแกรม Excel Solver ปรับเปลี่ยนค่าตัวเลข 1 ถึง 5 ดังนี้ 1.วัดบ้านปราสาท 2.องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท 3.วัดใหม่เกษม 4.โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 5.หลุมขุดค้น 3 โปรแกรมทำการเลือกในกรณีที่ x_{ij} มีค่ามากกว่า d_i สำหรับกรณีที่ชุมชนมีพื้นที่เพียงพอต่อความต้องการแล้ว จึงไม่มีความจำเป็นต้องเลือกพื้นที่เพิ่มเติม
x_{ij}	เป็นปริมาณความต้องการจากตำแหน่งที่ i ไปยังจุดอพยพที่ตำแหน่งที่ j มีลำดับความสำคัญในการเลือกของตัวแปร y_j รองจาก Z ประกอบไปด้วยผลรวมของความต้องการพื้นที่จอดรถตำแหน่งที่ i ผลรวมของความต้องการพื้นที่ส่วนตัวตำแหน่งที่ i ผลรวมของความต้องการห้องน้ำตำแหน่งที่ i โดยค่าถูกปรับเปลี่ยนตาม y_j
Z	เป็นค่าผลรวมระยะทางที่ใช้ในการอพยพที่น้อยที่สุด ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการเลือกตำแหน่งของตัวแปร y_j โดยผลรวมระยะทางเป็นผลรวมของตัวแปร c_{ij}

ความต้องการพื้นที่อพยพของชุมชน							
ชื่อชุมชน	จำนวนผู้อพยพ	จำนวนรถยนต์	จำนวนรถจักรยานยนต์	จำนวนรถบรรทุก	ความต้องการพื้นที่จอดรถ	ความต้องการพื้นที่ส่วนตัว	ความต้องการห้องน้ำ
บ้านธารปราสาท	129	15	37	8	398	4515	7
J (เป็นเซตของจุดอพยพ)							
ชื่อชุมชน	วัดบ้านปราสาท	องค์การบริหารส่วนตำบลธารปราสาท	วัดใหม่เกษม	โรงเรียนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	หลุมขุดค้น 3		
บ้านธารปราสาท (I)	1	2	3	4	5	y_j (มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าเลือกจุดอพยพตำแหน่งที่ i และ 0 ถ้าไม่ใช่)	
	1	0	0	0	0		
พื้นที่จอดรถ	4,200	1,400	2,900	2,500	400	S_j (พื้นที่จอดรถ)	
พื้นที่ส่วนตัว	3,000	1,200	2,500	1,000	200	S_j (พื้นที่ส่วนตัว)	
ห้องน้ำ	16	10	12	10	2	S_j (ห้องน้ำ)	
ระยะทาง	0.6	2.2	1.5	2.1	0.4	C_{ij} (ระยะทาง)	
พื้นที่ที่ตรงตามเงื่อนไขคือ วัดบ้านปราสาท						x_{ij}	d_i
พื้นที่จอดรถ	4,200	0	0	0	0	4,200	398
พื้นที่ส่วนตัว	3,000	0	0	0	0	3,000	4515
ห้องน้ำ	16	0	0	0	0	16	7
ระยะทาง	0.6	0	0	0	0	0.6	Z (ระยะทางรวม)

ภาพ 8 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การตั้งค่า Solver Parameters มีการกำหนดค่าทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่

1. การกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา (set objective) เป็นการกำหนดเป้าหมายของระยะทางรวมที่น้อยที่สุดสำหรับสมการ

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

เพื่อให้ตัวแปร y_j ทำการหาระยะทางรวมของชุมชนไปยังจุดอพยพที่สั้นที่สุด

2. ค่าที่ทำการเปลี่ยนเพื่อแก้ปัญหา (by changing variable cell) เป็นการกำหนดพื้นที่เซลล์ที่เป็นตัวแปร y_j สำหรับใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าตำแหน่งจุดอพยพ

3. เงื่อนไขในการแก้ปัญหา (subject to the constraints) เป็นการกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมในการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปร y_j ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ (1) การกำหนดค่าของตัวแปรมีค่าไม่เกิน 1 (2) การกำหนด

ค่าตัวแปรเป็นจำนวนเต็ม (3) การกำหนดค่าเป็นปริมาณความต้องการจากตำแหน่งที่ i ไปยังจุดอพยพที่ตำแหน่ง j (x_{ij}) มีค่ามากกว่า เป็นความต้องการที่ตำแหน่ง i (d_i) ดังภาพ 9

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

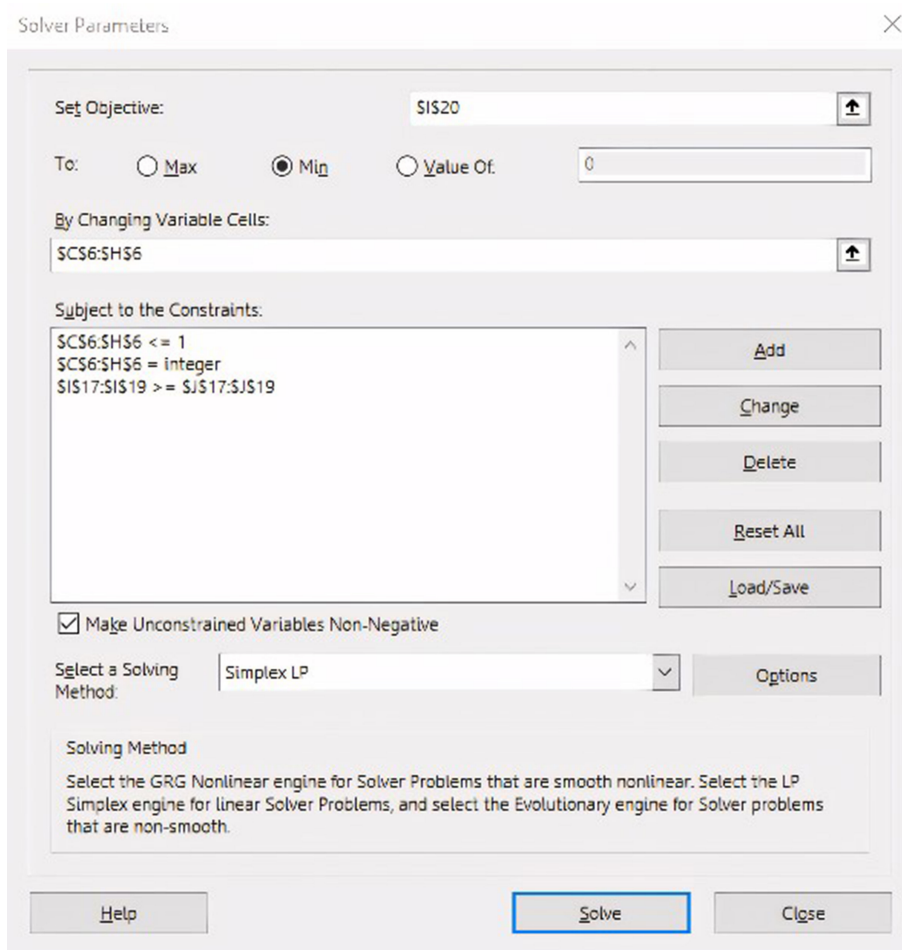
จากการนำข้อมูลระยะทางที่ใช้ในการอพยพ และความต้องการในพื้นที่อพยพ นำไปแก้ปัญหาด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ผ่านโปรแกรม Excel Solver โดยชุมชนบ้านธารปราสาทมีจุดอพยพ คือ วัดบ้านปราสาทระยะทาง 0.6 กิโลเมตร พื้นที่จอดรถทั้งหมด 4,200 ตารางเมตร พื้นที่ส่วนตัวทั้งหมด 3,000 ตารางเมตร และมีจำนวนห้องน้ำทั้งหมด 16 ห้อง

5. ผลการสำรวจรูปแบบการอบรมเรื่องการเตรียมความพร้อมและการป้องกันอันตรายจากอุทกภัยที่สอดคล้องกับชุมชน

ผลการอบรมรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถนำความรู้เรื่องการเตรียมความพร้อมและการรับมืออุทกภัยไปปฏิบัติได้จริง พบว่า โดยรวมมีการให้คะแนนเต็ม 10 คะแนน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยรวม เท่ากับ 7.48 และเมื่อแยกตามหัวข้อการอบรมสามารถสรุปได้ ดังนี้ การอบรมเชิงบรรยายมีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนเท่ากับ 7.52 การ

อบรมเชิงปฏิบัติมีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนเท่ากับ 7.40 การอบรมเชิงระดมความคิดมีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนเท่ากับ 7.53

ผลเลือกรูปแบบการอบรมที่ท่านสนใจมากที่สุดพบว่า มีจำนวนผู้ที่สนใจการอบรมเชิงบรรยาย จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 19.32 การอบรมเชิงปฏิบัติ จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 56.82 การอบรมเชิงระดมความคิด จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 23.86 ดังตาราง 3



ภาพ 9 Solver Parameters

ตาราง 3

รูปแบบการเรียนรู้เรื่องการเตรียมความพร้อมและการรับมืออุทกภัย

รูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถนำความรู้เรื่องการเตรียมความพร้อมและการรับมืออุทกภัยไปปฏิบัติได้จริง											
การอบรม	0	0	6	1	18	4	21	9	10	30	7.52
เชิงบรรยาย			(6.06)	(1.01)	(18.18)	(4.04)	(21.21)	(9.09)	(10.10)	(30.30)	
การอบรม	0	1	4	2	18	5	21	12	12	24	7.40
เชิงปฏิบัติ		(1.01)	(4.04)	(2.02)	(18.18)	(5.05)	(21.21)	(12.12)	(12.12)	(24.24)	
การอบรมเชิง	1	2	3	3	17	6	11	15	14	28	7.53
ระดมความคิด	(1.01)	(2.02)	(3.03)	(3.03)	(17.17)	(6.06)	(11.11)	(15.15)	(14.14)	(28.28)	
รวม	1	2	13	6	53	15	53	36	36	82	7.48
	(0.34)	(0.67)	(4.38)	(2.02)	(17.85)	(5.05)	(17.85)	(12.12)	(12.12)	(27.61)	
เลือกรูปแบบการอบรมที่ท่านสนใจมากที่สุด					จำนวน		ร้อยละ				
การอบรมเชิงบรรยาย					17		19.32				
การอบรมเชิงปฏิบัติ					50		56.82				
การอบรมเชิงระดมความคิด					21		23.86				

การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศเนื่องจากพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากมีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยน้อยลง เมื่อนำข้อมูลมารวมกับแผนที่น้ำท่วมซ้ำซาก วิธีการข้อมูลพื้นที่ในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Niamthong and Aobpaet (2019) ที่ได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวในการศึกษาพื้นที่น้ำท่วมในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผลการใช้ข้อมูลดังกล่าวทำให้ได้แผนที่พื้นที่น้ำท่วมสำหรับการจัดการและบรรเทาอุทกภัย

แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้พบว่า การใช้ข้อมูลบน Google Earth ยังขาดความละเอียดแม่นยำเนื่องจากเส้นทางบางเส้นที่ปรากฏในแผนที่นั้นขาดหายไปทำให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์และอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทำแบบจำลองได้ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่พบในงานวิจัยของ Anucharn (2019)

ผลงานวิจัยนี้สรุปได้ว่า ชุมชนบ้านธารปราสาทจึงเหมาะสมในการอพยพไปยังวัดบ้านปราสาท ซึ่งมีระยะทางใน

การอพยพรวม 0.6 กิโลเมตร มีพื้นที่สำหรับจอดยานพาหนะรวม 4,200 ตารางเมตร มีพื้นที่ส่วนตัวรวม 3,000 ตารางเมตร และมีห้องน้ำรวม 16 ห้อง (ห้องน้ำหญิง 10 ห้อง ห้องน้ำชาย 6 ห้อง)

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาต่อยอดแผนการอพยพโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมากในการวิเคราะห์เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและความแม่นยำในแผนการอพยพที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านฐานข้อมูลอุทกภัย เพื่อหาหรือจัดกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลและสร้างฐานข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบการแจ้งเตือนและการอพยพในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในอนาคตสามารถต่อยอดงานวิจัยโดยใช้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาต่อยอดแผนการอพยพกับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงน้ำท่วมอื่น ๆ ต่อไป ..



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. Retrieved from <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/scimsujournal/article/view/192769/172483> (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. Retrieved from <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSocSci/article/view/130814/103997> (in Thai)
- Chonbodeechalermroong, Y., & Chuenchooklin, S. (2010). Flash flood warning system in risky area. *Naresuan University Engineering Journal (NUEJ)*, 5(2), 10-20. Retrieved from <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/nuej/article/view/26265/22294> (in Thai)
- Department of Provincial Administration. (2011). *Population statistics data structure*. Retrieved from https://stat.bora.dopa.go.th/new_stat/webPage/statByYear.php (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)
- 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)
- National Hydroinformatics Data Center. (2023). *Thailand is facing the most severe floods in history*. Retrieved from <https://tiwrmddev.hii.or.th/current/2011/flood54.html> (in Thai)
- Niamthong, D., & Aobpae, A. (2019). Analysis of the risk of flooding in Bangkok and perimeter. *The 28th National Covention on Civil Engineering May 24-26, 2023* (pp. SGI10-1- SGI10-12). Phuket: Prince of Songkla University. (in Thai)
- Nimiphan, W., & Balakanich, S. (2017). Crisis management. *EAU Heritage Journal Humans and society*, 7(1), 45-51. Retrieved from <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSocSci/article/view/77021/67353> (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)
- Rattakul, B. (2012). Disaster and preparedness. *Suranaree Journal of Social Science (SJSS)*, 6(1) 117-129. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/sjss/article/view/23470/19974> (in Thai)
- Rungrordchatchava, 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: TJOR*, 4(2), 18–31. Retrieved from <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/TJOR/article/view/73268> (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. Retrieved from <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/view/65005> (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. Retrieved from https://so04.tci-thaijo.org/index.php/journal_sct/article/view/83442/66387 (in Thai)
- Sarawijit, R., Jeentharn, 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. Retrieved from <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/view/48934> (in Thai)
- Seethalanuchit, M. (2018). Development of nursing curriculum and the development of capacities to care for spiritual health. *EAU Heritage Journal Science and Technology*. 12(2), 63-67. (in Thai)
- Singhtaun, C. (2011). Facility locations selection using exact algorithms. *Kasetsart Engineering Journal (Thailand)*, 24(78), 107-122. (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* (2 nd ed.) New York: Harper and Row.

