การประยุกต์ภูมิสารสนเทศเพื่อหาพื้นที่ศักยภาพในการอพยพและเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้าย : กรณีศึกษาการเกิดอุทกภัยจังหวัดปทุมธานี

Application of Geo-Informatics to Identify Potential Shelters and Evacuation Routes: A Case Study of the Flood in Pathum Thani Province

ณัฐพล จันทร์แก้ว*, ณัฐวัฒน์ โพธิ์ขาว และศศิพร ผลพฤกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Nutthapol Junkaew*, Nattawat Pho-khaow and Sasiporn Phonphreuksa

Department of Rural Technology, Faculty of Science and Techonology,

Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่ศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย ศักยภาพในการรองรับ และเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมสำหรับการอพยพ โดยประยุกต์ภูมิสารสนเทศร่วมกับการวิเคราะห์ตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย โดยใช้ 5 ปัจจัย ดังนี้ (1) ขอบเขตอุทกภัย (2) เส้นทางคมนาคม (3) ความลาดชัน (4) ความสูงภูมิประเทศ และ (5) การใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับการวิเคราะห์เส้นทางลำเลียงได้ใช้วิธีการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคมโดยพิจารณาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากศูนย์รออพยพไปยังศูนย์บรรเทาพิบัติภัย ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่มีศักยภาพจำนวนทั้งสิ้น 284 แห่ง รวม 105,045 ไร่ อยู่ในกรุงเทพมหานคร 80 แห่ง (พื้นที่ 44,929 ไร่) ปราจีนบุรี 66 แห่ง (พื้นที่ 21,036 ไร่) นครปฐม 46 แห่ง (พื้นที่ 14,218 ไร่) สมุทรปราการ 31 แห่ง (พื้นที่ 9,409 ไร่) ฉะเชิงเทรา 17 แห่ง (พื้นที่ 5,724 ไร่) สระบุรี 17 แห่ง (พื้นที่ 3,473 ไร่) สมุทรสาคร 12 แห่ง (พื้นที่ 1,944 ไร่) สุพรรณบุรี 8 แห่ง (พื้นที่ 2,552 ไร่) และนครนายก 7 แห่ง (พื้นที่ 1,756 ไร่) มีศักยภาพในการรองรับผู้ประสบอุทกภัยได้ทั้งสิ้น 3,734,948 คน ผลการศึกษาเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้ายพบว่ามีทั้งหมด 34 เส้นทาง จากศูนย์รออพยพไปยังศูนย์บรรเทาพิบัติภัย สำหรับเส้นทางที่สั้นที่สุดคือจากมหาวิทยาลัยรังสิตไปยังโรงเรียนพณิชยการสามเสน กรุงเทพมหานคร โดยมีระยะทาง 24.85 กิโลเมตร ใช้เวลาประมาณ 25 นาที ในทางกลับกันเส้นทางที่ยาวที่สุดคือเส้นทางจากโรงเรียนแสนชื่นปานนุกูลไปยังโรงเรียนบ้านโคกพนมดี ปราจีนบุรี โดยมีระยะทาง 98.09 กิโลเมตร ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 38 นาที งานวิจัยนี้เป็นเพียงการวิเคราะห์ทางกายภาพ ยังไม่ได้มีการวิเคราะห์ในมิติเชิงสังคม เช่น การประเมินมูลค่าความเสียหาย ความแตกต่างในการอพยพ จึงเป็นแนวทางที่จะนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยในอนาคตต่อไป

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** nutthapol.gis2me@gmail.com

คำสำคัญ : ระบบภูมิสารสนเทศ; พื้นที่ศักยภาพ; เส้นทางลำเลียง; อุทกภัยจังหวัดปทุมธานี

Abstract

The Objective of this research is to analyze and identify the potential areas for flood evacuation, the potential support and the suitable evacuation route by using an application of geo-informatics for multi criteria decision analysis (MCDA) base on simple additive weighting (SAW) of 5 factors as follow: (1) flood areas, (2) routes, (3) slope, (4) elevation and (5) land use. For the analysis of evacuate route using network analysis by considering the shortest transport route from evacuate tansfer center (ETC) to disaster relief center (DRC). In summary there are 284 potential areas equal to 105,045 rai consist of Bangkok 80 areas 44,929 rai, Prachin Buri 66 areas 21,036 rai, Nakhon Pathom 46 areas 14,218 rai, Samut Prakan 31 areas 9,409 rai, Chachoengsao 17 areas 5,724 rai, Saraburi 17 areas 3,473 rai, Samut Sakhon 12 areas 1,944 rai, Suphan Buri 8 areas 2,552 rai and Nakhon Nayok 7 areas 1,756 rai. Total victims supports are 3,734,948 victims. The research inform that there are 34 routes for evacuate from evacuate transfer center (ETC) to disaster relief center (DRC). The shortest route from Rangsit University to Samsen Commercial School, Bangkok which distance is 24.85 kilometers in 25 minutes and the longest route from Saen Cheun Pannukul School, Prachin Buri which distance is 98.09 kilometers in 1 hour and 38 minutes. This research is physical analysis only, exclude the social analysis such as the damage cost evacuation and difference of evacuate. Therefore it's an approach that will be analyzed in future research.

Keywords: geo-informatic; potential area; transport router network; flood Pathum Thani

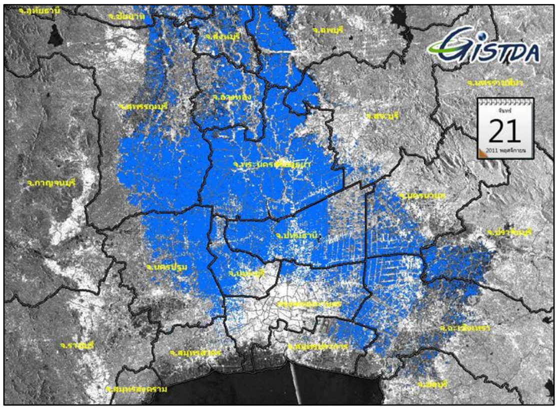
1. บทนำ

เนื่องจากวิกฤตการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่เมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 (รูปที่ 1) ที่ผ่านมาส่งผลให้เกิดความเสียหายทั้งด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม บ้านเรือน สาธารณูปโภค รวมทั้งประชาชนได้รับความเดือดร้อนจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นทางร่างกาย หรือจิตใจ และสิ่งที่ประชาชนเหล่านั้นจะทำได้ คือ การเอาตัวรอด และใช้ชีวิตอยู่ร่วมไปกับน้ำให้ได้ [1]

หากกล่าวถึงการแก้ไขปัญหา โดยให้ประชาชนนั้นหลีกเลี่ยงการที่ต้องใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับน้ำ สามารถทำได้โดยการอพยพประชาชนที่ได้รับผลกระทบออกจากพื้นที่ประสบอุทกภัย (รูปที่ 2) แต่แนวทางนี้ก็มีข้อจำกัดในเรื่องความพร้อมของแต่ละครอบครัว ซึ่งวิธีนี้อาจทำได้โดยการไปอยู่อาศัยชั่วคราวกับญาติพี่น้องที่ไม่ประสบกับปัญหาอุทกภัย การไปหาที่พักชั่วคราวตามสถานที่ ต่าง ๆ หรือแม้แต่กระทั่งการไปอาศัยยังศูนย์พักพิงผู้ประสบภัยที่มีการจัดตั้งขึ้นตามที่ต่าง ๆ ซึ่งจำนวนศูนย์พักพิงผู้ประสบภัยที่ตั้งขึ้นในภาวะอุทกภัยครั้งใหญ่เมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมาก็มีอยู่หลายแห่ง แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการอพยพประชาชน คือ ความปลอดภัยของประชาชน ซึ่งสิ่งที่สำคัญที่สุดจะส่งผลให้แผนการอพยพประสบความสำเร็จนั้นมาจากการวางแผนระบบการพยากรณ์ เตือนภัย และป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และ

ทันเวลา แต่ใช่ว่าทุกพื้นที่นั้นจะสามารถจัดตั้งเป็นศูนย์พักพิงผู้ประสบภัยได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับศักยภาพของพื้นที่นั้น และที่สำคัญที่สุด คือ พื้นที่นั้นต้องเหมาะสมต่อการอพยพ และรองรับผู้ประสบอุทกภัยได้อย่างเพียงพอ [2]

รูปที่ 1 อุทกภัยเมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 อาคารโดมบริหาร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต



รูปที่ 2 การเกิดอุทกภัยช่วงของวันที่ 3 ตุลาคม ถึง 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

เนื่องจากภาวะอุทกภัยครั้งใหญ่เมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมา พบว่าการอพยพประชาชนยังมีปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการคาดการณ์ที่ผิดพลาด และการเตือนภัยที่ไม่แน่นอนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สะท้อนให้เห็นถึงความไม่พร้อมในการรับมือ ซึ่งอาจเกิดจากการบริหารจัดการน้ำแบบปกติภายใต้สถานการณ์ไม่ปกติ อีกทั้งไม่มีการบริหารจัดการน้ำล่วงหน้า เหตุการณ์นี้ส่งผลให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเกิดการตื่นตัว และต้องเร่งวางแผนป้องกัน และเตือนภัย ในกรณีเกิดเหตุการณ์อุทกภัยใหญ่อีกครั้ง [3]

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น เพื่อเป็นแนวทางการเตรียมความพร้อมในการย้ายประชากรในกรณีถ้าเกิดภัยน้ำท่วม จึงทำให้การเตรียมแผนรับมือในการเลือกสถานที่จัดตั้งศูนย์พักพิงผู้ประสบภัยยังไม่มีศักยภาพเพียงพอต่อการรองรับผู้ประสบภัย จึงนำมาสู่งานวิจัยในครั้งนี้ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ศักยภาพในการรองรับการอพยพผู้ประสบอุทกภัย (2) เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การรวบรวมข้อมูล

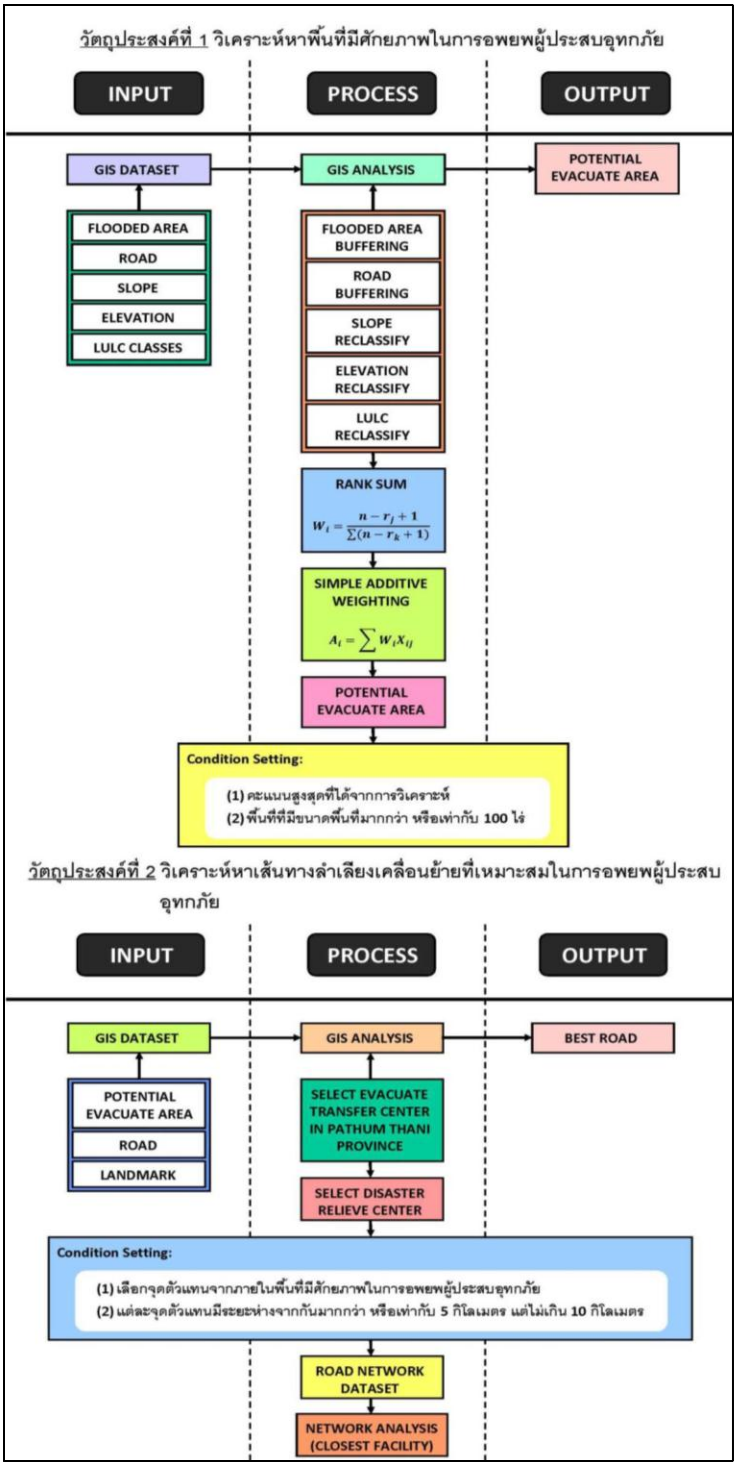
ข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ใช้ในงานวิจัย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูล	มาตราส่วน	หน่วยงาน
ภาพถ่ายจากดาวเทียม RADARSAT	1:50,000	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
ขอบเขตการปกครอง เส้นทางน้ำ และเส้นชั้นความสูง	1:50,000	กรมการปกครอง
เส้นทางคมนาคม	1:50,000	กรมโยธาธิการและผังเมือง
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1:50,000	กรมพัฒนาที่ดิน
ตำแหน่งสถานที่สำคัญ	1:50,000	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2.2 กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดของงานวิจัย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา

เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมทางระบบภูมิสารสนเทศโปรแกรม ArcGIS 9.3 โปรแกรม Envi 4.7 และโปรแกรม Google Earth Pro. 4.2

2.4 วิธีการศึกษา

2.4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การเตรียมปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

(1.1) พื้นที่เกิดอุทกภัยเมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 (flooded area) การสร้างแนวกันชน (buffer) โดยการทำขอบเขตระยะห่างเป็นระยะ 1,000 เมตร (1 กิโลเมตร) จากขอบเขตข้อมูลพื้นที่เกิดอุทกภัยเมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 [4]

(1.2) เส้นทางคมนาคม (road) การสร้างแนวกันชน (buffer) โดยการทำขอบเขตระยะห่างเป็นระยะ 500 เมตร 1,000 เมตร และมากกว่า 1,000 เมตร จากเส้นทางคมนาคม

(1.3) การสร้างแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศเชิงเลข โดยใช้ปัจจัยจุดความสูง (spot) เส้นชั้นความสูง (contour) เส้นทางน้ำ (stream) ขอบเขตพื้นที่ศึกษา (study province) มาผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศเชิงเลขด้วยวิธี Topo to Raster

(1.4) การวิเคราะห์ความลาดชันของพื้นที่ (slope) โดยการนำแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศเชิงเลข (digital elevation model, DEM) มาหา slope โดยวิเคราะห์เป็นแบบร้อยละ (%) จากนั้นจึงทำการจัดแบ่งกลุ่มใหม่ (reclassify) แล้วทำการแปลงให้กลายมาเป็นข้อมูลประเภทเชิงเส้น (vector)

(1.5) การจำแนกระดับการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการจัดแบ่งกลุ่มใหม่ (reclassify) โดยปัจจัยนี้ใช้เป็นปัจจัยวิเคราะห์หาความเหมาะสมในการเลือกพื้นที่มีศักยภาพ

(2) การซ้อนทับข้อมูล (union) ปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัยทั้ง 5 ปัจจัย เพื่อทำการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในลำดับต่อไป

(3) การวิเคราะห์โดยการประมาณค่าน้ำหนักด้วยวิธีการจัดลำดับแบบ Rank Sum ดังสมการที่ 1

$$w_i = \frac{n - r_j + 1}{\sum (n - r_k + 1)} \qquad \text{Eq.1}$$

โดยที่ w_i = ค่าน้ำหนักที่ normalized แล้วของหลักเกณฑ์ j

n = จำนวนหลักเกณฑ์ที่พิจารณา (k = 1, 2… n)

r_j = อันดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ j

(4) การวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจหาพื้นที่มีศักยภาพโดยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (simple additive weighting, SAW) ดังสมการที่ 2

$$A_i = \sum_j W_j X_{ij} \qquad \text{Eq.2}$$

โดยที่ A_i = คะแนนสำหรับแต่ละทางเลือก

X_{ij} = คะแนนทางเลือกที่ i^{th} ปัจจัยที่ j^{th}

W_j = ค่าน้ำหนักปัจจัยโดยผลรวมเท่ากับ 1

(5) นำค่าคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจหาพื้นที่มีศักยภาพโดยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่ายของแต่ละปัจจัย มารวมกันตามกระบวนการของการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย เพื่อหาค่าคะแนนของแต่ละพื้นที่ ดังสมการ [4]

Score = WR (flood area) + WR (road) + WR (slope) + WR (elevation) + WR (LULC)

(6) การตัดสินใจเลือกพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย [4] เป็นกระบวนการคัดเลือกพื้นที่ที่ดีที่สุด

(6.1) พื้นที่ที่มีค่าคะแนนสูงที่สุด

(6.2) พื้นที่ที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 100 ไร่

(7) วิเคราะห์และประเมินหาศักยภาพในการรองรับผู้ประสบอุทกภัยของพื้นที่มีศักยภาพในแต่ละจังหวัด เพื่อประเมินความเพียงพอของพื้นที่ต่อความต้องการอยู่อาศัยของผู้ประสบอุทกภัย โดยกำหนดให้ผู้ประสบอุทกภัย 1 คน ใช้พื้นที่ 45 ตารางเมตร ตามที่กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยอ้างอิงไว้ [4]

2.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) เลือกศูนย์รอการอพยพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย (evacuate transfer center, ETC) ภายในจังหวัดปทุมธานีโดยให้กระจายอยู่ทั่วทุกพื้นที่ของทุกอำเภอ ซึ่งใช้ฐานข้อมูลศูนย์พักพิงผู้ประสบอุทกภัยที่จัดตั้งขึ้นจริงจากเหตุการณ์อุทกภัยเมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 โดยสามารถสืบค้นข้อมูลได้จากศูนย์ข้อมูลเพื่อการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย [5]

(2) เลือกศูนย์บรรเทาพิบัติภัย (disaster relief center, DRC) ในพื้นที่มีศักยภาพที่วิเคราะห์หาได้จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยกำหนดเงื่อนไขในการเลือกศูนย์บรรเทาพิบัติภัย 3 เงื่อนไข ดังนี้

(2.1) เป็นตำแหน่งตัวแทนของพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย

(2.2) แต่ละตำแหน่งตัวแทนนั้นมีระยะที่ห่างมากกว่า หรือเท่ากับ 5 กิโลเมตร แต่ไม่เกิน 10 กิโลเมตร

(2.3) พิกัดตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์บรรเทาพิบัติภัยนั้นหาได้จากโปรแกรม Google Earth Pro. 4.2 ที่ความสูงจากมุมมอง (eye attitude) สูงไม่เกิน 100 เมตร

(3) กำหนดอัตราเร็วบนเส้นทางถนน โดยใช้มาตรฐานอัตราเร็วชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศของกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

(4) เตรียมเส้นทางคมนาคมภายในพื้นที่จังหวัดที่ศึกษามาวิเคราะห์ Network Dataset โดยใช้โปรแกรม ArcGIS 9.3

(5) วิเคราะห์หาเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์โครงข่าย (network analysis) เพื่อหาสถานที่ที่ใกล้ที่สุด (closest facility) โดยกำหนดเงื่อนไขในการวิเคราะห์ไว้ 3 เงื่อนไข ดังนี้

(5.1) แบ่งการวิเคราะห์โดยใช้แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นตัวแบ่งศูนย์รอการอพยพผู้ประสบอุทกภัย และศูนย์บรรเทาพิบัติภัย ออกเป็น 2 ฝั่งคือ (1) ฝั่งซ้ายแม่น้ำเจ้าพระยา และ (2) ฝั่งขวาแม่น้ำเจ้าพระยา

(5.2) ในส่วนของการวิเคราะห์จะกำหนดให้เส้นทางการเดินทางจากศูนย์รอการอพยพผู้ประสบอุทกภัยจากฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยา ไปยังศูนย์บรรเทาพิบัติภัยฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยาเท่านั้น และในทำนองเดียวกันเส้นทางการเดินทางจากศูนย์รอการอพยพผู้ประสบอุทกภัยจากฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ไปยังศูนย์บรรเทาพิบัติภัยฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาเท่านั้น

(5.3) วิเคราะห์เส้นทางการเดินทางจากศูนย์รอการอพยพผู้ประสบอุทกภัย ไปยังศูนย์บรรเทาพิบัติภัย ซึ่งกำหนดให้เป็นแบบ 1:1 นั่นคือ ศูนย์บรรเทาพิบัติภัย 1 แห่งสามารถที่จะรองรับผู้ประสบอุทกภัยที่มาจากศูนย์รอการอพยพผู้ประสบอุทกภัยได้เพียง 1 แห่งเท่านั้น

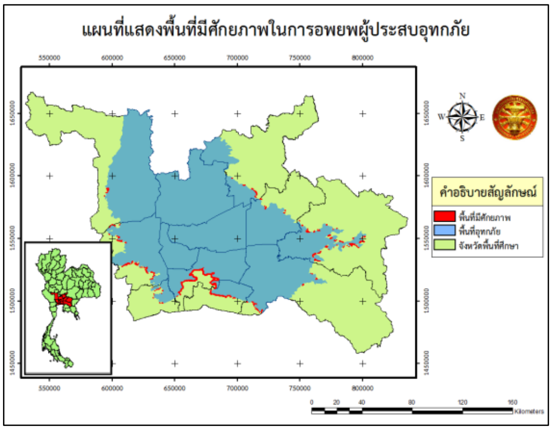
3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย

3.1.1 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ประมาณค่าด้วยวิธีการจัดลำดับแบบ Rank Sum ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ประมาณค่าด้วยวิธีการจัดลำดับแบบ Rank Sum

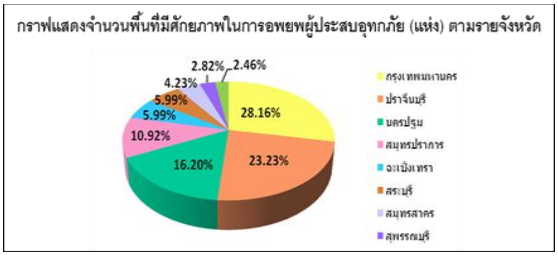
Factor	Criterion (rj)	Rank Sum	
		Weight ($n-r_j+1$)	Normalized weight
พื้นที่เกิดอุทกภัย (flood area)	1	[(5-1)+1] = 5	5/15 = 0.333
เส้นทางคมนาคม (road)	2	[(5-2)+1] = 4	4/15 = 0.267
ความลาดชัน (slope)	3	[(5-3)+1] = 3	3/15 = 0.200
แบบจำลองความสูงเชิงเลข (elevation)	4	[(5-4)+1] = 2	2/15 = 0.133
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use)	5	[(5-5)+1] = 1	1/15 = 0.067



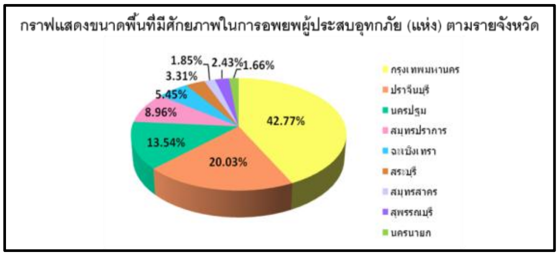
รูปที่ 4 แผนที่พื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย

3.1.2 การวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจหาพื้นที่มีศักยภาพโดยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (simple additive weighting, SAW) ของแต่ละปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ ได้ผลดังตารางที่ 3

3.1.3 พื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัยที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 4 ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวน 284 แห่ง แบ่งตามจังหวัดได้ดังตารางที่ 4 และแบ่งตามจำนวนพื้นที่ได้ดังรูปที่ 5 และ 6



รูปที่ 5 จำนวนพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย (แห่ง) ตามรายจังหวัด



รูปที่ 6 ขนาดพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย (ไร่) ตามรายจังหวัด

3.2 ผลการวิเคราะห์หาศักยภาพในการรองรับผู้ประสบอุทกภัย

การวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพในการรองรับความต้องการอยู่อาศัยของผู้ประสบอุทกภัยโดยกำหนดให้ผู้ประสบอุทกภัย 1 คน ใช้พื้นที่ 45 ตารางเมตร ตามที่กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยกำหนดไว้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจหาพื้นที่มีศักยภาพโดยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย

ID	Factor	Class	Weight (W)	Rate (R)	WR
1	พื้นที่เกิดอุทกภัย (flooded area)	Flood	0.333	1.000	0.333
2	เส้นทางคมนาคม (road)	0 - 500 m.	0.267	1.000	0.267
		> 500 - 1,000 m.		0.500	0.134
		> 1,000 m.		0.000	0.000
3	ความลาดชัน (slope)	0 - 5 %	0.200	1.000	0.200
		> 5 - 10 %		0.875	0.175
		> 10 - 15 %		0.750	0.150
		> 15 - 20 %		0.625	0.125
		> 20 - 25 %		0.500	0.100
		> 25 - 30 %		0.375	0.075
		> 30 - 35 %		0.250	0.50
		> 35 %		0.000	0.000
4	แบบจำลองความสูงเชิงเลข (elevation)	≤ 50 m.MSL	0.133	1.000	0.133
		> 50 - ≤ 100 m.MSL		0.900	0.120
		> 100 - ≤ 150 m.MSL		0.800	0.106
		> 150 - ≤ 200 m.MSL		0.700	0.093
		> 200 - ≤ 250 m.MSL		0.600	0.080
		> 250 - ≤ 300 m.MSL		0.500	0.067
		> 300 - ≤ 350 m.MSL		0.400	0.053
		> 350 - ≤ 400 m.MSL		0.300	0.040
		> 400 - ≤ 450 m.MSL		0.200	0.027
		> 450 m.MSL		0.100	0.013
5	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (LULC)	Agricultural	0.067	0.600	0.040
		Forest		0.200	0.013
		Urban & Built-up		1.000	0.067
		Miscellaneous		0.800	0.054
		Water body		0.000	0.000

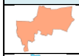
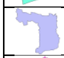
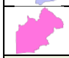
หากพิจารณาถึงความหนาแน่นของผู้ประสบอุทกภัยต่อพื้นที่มีศักยภาพ โดยพิจารณาจากจำนวนผู้ประสบอุทกภัยที่อพยพไปยังพื้นที่มีศักยภาพโดยทำการแบ่งการวิเคราะห์เป็นโซนฝั่งซ้ายแม่น้ำเจ้าพระยาและโซนฝั่งขวาแม่น้ำเจ้าพระยา ได้ผลดังตารางที่ 6

3.3 ผลการวิเคราะห์หาเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย

3.3.1 ศูนย์รอการอพยพผู้ประสบอุทกภัย (evacuate transfer center, ETC) โดยใช้ฐานข้อมูลศูนย์พักพิงผู้ประสบอุทกภัยที่ตั้งขึ้นจริงจากเหตุการณ์

อุทกภัยเมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 ที่สืบค้นข้อมูลได้จากศูนย์ข้อมูลเพื่อการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย มีจำนวนทั้งหมด 34 แห่ง ดังตารางที่ 7 และรูปที่ 7

ตารางที่ 4 จำนวนพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย แบ่งตามรายจังหวัด

จังหวัด		จำนวน		ขนาดพื้นที่	
		แห่ง	(%)	ไร่	(%)
	กรุงเทพฯ	80	28.16	44,929.47	42.77
	ปราจีนบุรี	66	23.23	21,036.04	20.03
	นครปฐม	46	16.20	14,218.38	13.54
	สมุทรปราการ	31	10.92	9,409.68	8.96
	ฉะเชิงเทรา	17	5.99	5,724.75	5.45
	สระบุรี	17	5.99	3,473.11	3.31
	สมุทรสาคร	12	4.23	1,944.45	1.85
	สุพรรณบุรี	8	2.82	2,552.60	2.43
	นครนายก	7	2.46	1,756.92	1.66
รวม		284	100.0	105,045.4	100.00

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความเพียงพอของพื้นที่มีศักยภาพต่อความต้องการอยู่อาศัยของผู้ประสบอุทกภัย

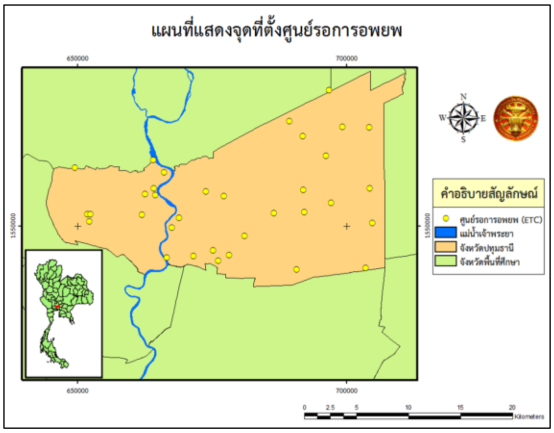
จังหวัด	จำนวน (แห่ง)	ขนาดพื้นที่		ศักยภาพในการรองรับ (คน)
		(ไร่)	(ตารางเมตร)	
กรุงเทพฯ	80	44,929.47	71,887,158.40	1,597,492
ปราจีนบุรี	66	21,036.04	33,657,656.00	747,948
นครปฐม	46	14,218.38	22,749,411.20	505,543
สมุทรปราการ	31	9,409.68	15,055,491.20	334,567
ฉะเชิงเทรา	17	5,724.75	9,159,592.00	203,547
สระบุรี	17	3,473.11	5,556,974.40	123,488
สมุทรสาคร	12	1,944.45	3,111,115.20	69,136
สุพรรณบุรี	8	2,552.60	4,084,158.40	90,759
นครนายก	7	1,756.92	2,811,075.20	62,468
รวม	284	105,045.40	168,072,632.00	3,734,948

ตารางที่ 7 ศูนย์รอการอพยพผู้ประสบอุทกภัยที่ใช้ในการ วิเคราะห์ทั้ง 34 แห่ง

โซน	ที่	สถานที่
ฝั่งซ้ายแม่น้ำเจ้าพระยา	1	สำนักงานขนส่งจังหวัดปทุมธานี
	2	วัดบางเตยกลาง
	3	องค์การบริหารส่วนตำบลท้ายเกาะ
	4	องค์การบริหารส่วนตำบลบางกระบือ
	5	องค์การบริหารส่วนตำบลบางโพธิ์เหนือ
	6	โรงเรียนสามัคคิยาราม (สามัคยาจารย์อุทิศ)
	7	ที่ว่าการอำเภอลาดหลุมแก้ว
	8	วัดลาดหลุมแก้ว
	9	โรงเรียนวรราชาทินัดดามาตุวิทยา
	10	วัดเจดีย์หอย
ฝั่งขวาแม่น้ำเจ้าพระยา	11	มหาวิทยาลัยรังสิต
	12	โรงเรียนเทคโนโลยีปทุมธานี
	13	สำนักงานเทศบาลตำบลบ้านใหม่
	14	โรงเรียนชุมชนวัดเสด็จ
	15	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
	16	โรงเรียนทีปังกรวิทยาพัฒน์
	17	วัดอู่ข้าว
	18	โรงเรียนธัญบุรี
	19	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
	20	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
	21	โรงเรียนวัดขุมแก้ว
	22	โรงเรียนวัดเขียนเขต
	23	โรงเรียนวัดอัยยิการาม
	24	สำนักงานเทศบาลเมืองสนั่นรักษ์
	25	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา
	26	โรงเรียนเทพศิรินทร์คลองสิบสาม
	27	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย
	28	สนามกีฬาธูปะเตมีย์
	29	โรงเรียนหนองเสือวิทยาคม
	30	วัดบึงบอน
	31	โรงเรียนวัดสุขบุญฑริการาม
	32	วัดราษฎร์บำรุง
	33	วัดธรรมราชเจริญผล
	34	โรงเรียนแสนชื่นปานนุกูล

ตารางที่ 6 ความหนาแน่นของผู้ประสบอุทกภัยต่อพื้นที่มีศักยภาพ

โซนแม่น้ำเจ้าพระยา	ขนาดพื้นที่มีศักยภาพ (ไร่)	ขนาดพื้นที่มีศักยภาพ (ตารางเมตร)	ผู้ประสบอุทกภัย (คน)	ความหนาแน่น (ตร.ม./คน)
ฝั่งซ้าย	28,364.01	45,382,408	127,417	356.172
ฝั่งขวา	76,681.39	122,690,224	487,499	251.673
รวม	105,045.4	168,072,632	614,916	273.37



รูปที่ 7 แผนที่แสดงจุดที่ตั้งศูนย์รออพยพทั้ง 34 แห่งในจังหวัดปทุมธานี

(1) ศูนย์รอการอพยพฝั่งซ้ายแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 8 และ 9)

รูปที่ 8 ที่ว่าการอำเภอลาดหลุมแก้ว

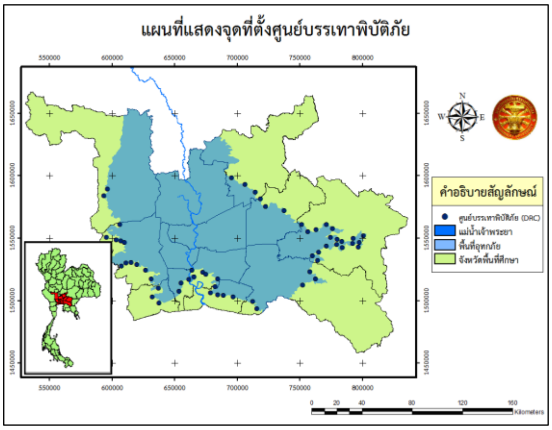
รูปที่ 9 สำนักงานขนส่งจังหวัดปทุมธานี

(2) ศูนย์รอการอพยพฝั่งขวาแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 10 และ 11)

รูปที่ 10 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

รูปที่ 11 มหาวิทยาลัยรังสิต

3.3.2 ศูนย์บรรเทาพิบัติภัย (disaster relief center, DRC) ภายในพื้นที่มีศักยภาพที่วิเคราะห์หาได้มีจำนวนทั้งหมด 59 แห่ง ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 แผนที่แสดงจุดที่ตั้งศูนย์บรรเทาพิบัติภัยทั้ง 59 แห่ง ภายในพื้นที่มีศักยภาพ

(1) ศูนย์ศูนย์บรรเทาพิบัติภัยฝั่งซ้ายแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 13 และ 14)

(2) ศูนย์บรรเทาพิบัติภัยฝั่งขวาแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 15 และ 16)

รูปที่ 13 โรงเรียนวัดท่าตำหนัก

3.3.3 เส้นทางที่เหมาะสมในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย ผลการศึกษาจากกระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายคมนาคม (network analysis) มีทั้งหมด 34 เส้นทาง โดยเดินทางจากศูนย์รอการอพยพ (evacuate transfer center, ETC) ไปยังศูนย์บรรเทาพิบัติภัย (disaster relief center, DRC)

รูปที่ 14 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา

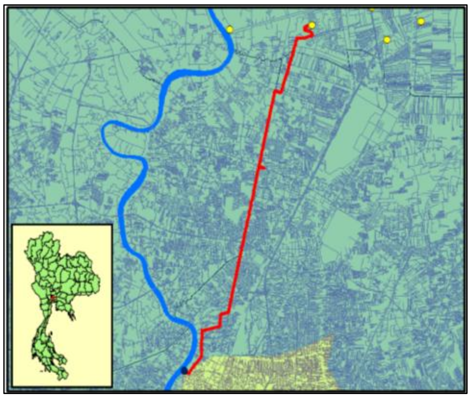
รูปที่ 15 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 16 มหาวิทยาลัยรามคำแหง (หัวหมาก)

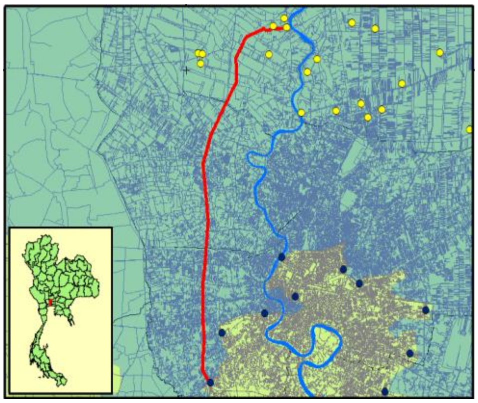
(1) ศูนย์รออพยพไปยังกรุงเทพมหานคร ได้แก่ เส้นทางที่สั้นที่สุด (รูปที่ 17) เส้นทางที่ยาวที่สุด (รูปที่ 18)

(2) ศูนย์รออพยพไปยังจังหวัดนครปฐม ได้แก่ เส้นทางที่สั้นที่สุด (รูปที่ 19) เส้นทางที่ยาวที่สุด (รูปที่ 20)

(3) ศูนย์รออพยพไปยังจังหวัดปราจีนบุรี ได้แก่ เส้นทางที่สั้นที่สุด (รูปที่ 21) เส้นทางที่ยาวที่สุด (รูปที่ 22)

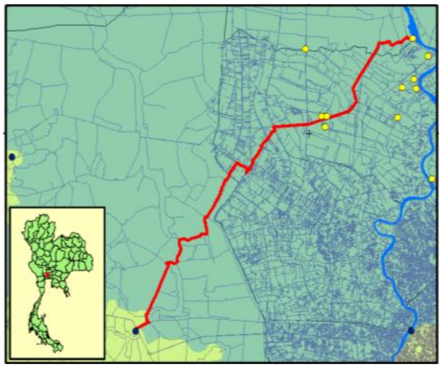


รูปที่ 17 มหาวิทยาลัยรังสิตถึงโรงเรียนพณิชยการสามเสน ระยะทาง 24.85 กิโลเมตร เวลาประมาณ 25 นาที

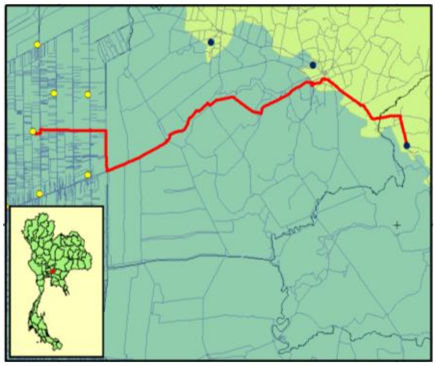


รูปที่ 18 วัดบางเตยกลางถึงโรงเรียนวัดสะแกงาม ระยะทาง 55.49 กิโลเมตร เวลาประมาณ 56 นาที

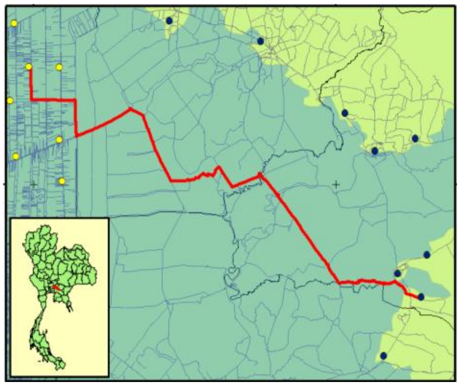
รูปที่ 19 โรงเรียนวรราชาทินัดดามาตุวิทยาถึงโรงเรียนวัดวังน้ำเขียว ระยะทาง 47.64 กิโลเมตร เวลาประมาณ 48 นาที



รูปที่ 20 องค์การบริหารส่วนตำบลท้ายเกาะถึงโรงเรียนวัดท่าตำหนัก ระยะทาง 66.95 กิโลเมตร เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 7 นาที



รูปที่ 21 โรงเรียนหนองเสือวิทยาคมถึงศาลากลางปราจีนบุรี ระยะทาง 74.59 กิโลเมตร เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 15 นาที

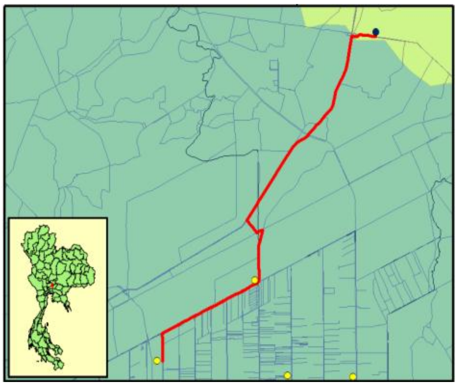


รูปที่ 22 โรงเรียนแสนชื่นปานนุกูลถึงโรงเรียนบ้านโคกพนมดี ระยะทาง 98.09 กิโลเมตร เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 38 นาที

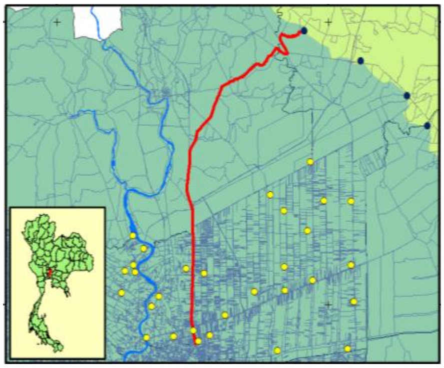
(4) ศูนย์รออพยพไปยังจังหวัดสระบุรี ได้แก่ เส้นทางที่สั้นที่สุด (รูปที่ 23) เส้นทางที่ยาวที่สุด (รูปที่ 24)

(5) ศูนย์รออพยพไปยังจังหวัดนครนายก ได้แก่ เส้นทางที่สั้นที่สุด (รูปที่ 25) เส้นทางที่ยาวที่สุด (รูปที่ 26)

(6) ศูนย์รออพยพไปยังจังหวัดฉะเชิงเทรา ได้แก่ เส้นทางที่สั้นที่สุด (รูปที่ 27) เส้นทางที่ยาวที่สุด (รูปที่ 28)



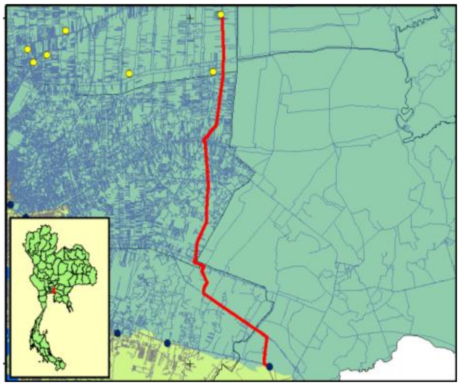
รูปที่ 23 วัดอู่ข้าวถึงโรงเรียนชุมชนวัดไทยงาม ระยะทาง 33.56 กิโลเมตร เวลาประมาณ 34 นาที



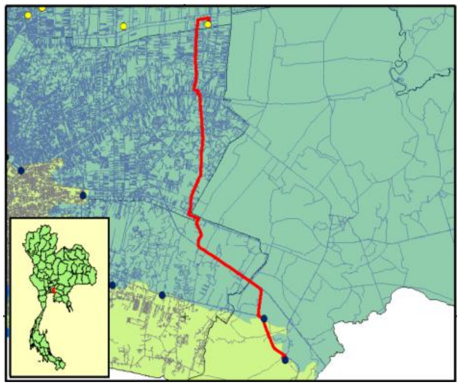
รูปที่ 24 สนามกีฬาธูปะเตมีย์ถึงโรงเรียนวัดหนองกวางโจน ระยะทาง 72.75 กิโลเมตร เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 13 นาที

รูปที่ 25 สำนักงานเทศบาลเมืองสนั่นรักษ์ถึงศาลากลางนครนายก ระยะทาง 42.09 กิโลเมตร เวลาประมาณ 42 นาที

รูปที่ 26 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีถึงวัดสะพาน ระยะทาง 52.12 กิโลเมตร เวลาประมาณ 52 นาที



รูปที่ 27 โรงเรียนเทพศิรินทร์คลองสิบสามถึงโรงเรียนวัดบางวัว (สายเสริมวิทยา) ระยะทาง 59.86 กิโลเมตร เวลาประมาณ 59.85 นาที



รูปที่ 28 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศถึงโรงเรียนวัฒนาลัย ระยะทาง 62.16 กิโลเมตร เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 2 นาที

4. อภิปรายผลและวิจารณ์

4.1 จากการวิเคราะห์หาพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย พบว่ามี 3 จังหวัด ไม่มีพื้นที่ที่มีศักยภาพ คือ ปทุมธานี นนทบุรี และพระนครศรีอยุธยา ซึ่งในความจริงยังมีพื้นที่บางส่วนที่สามารถจะจัดตั้งเป็นศูนย์พักพิงผู้ประสบอุทกภัยได้ แต่หากคำนึงถึงความเหมาะสม เช่น การลำเลียงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับอุปโภค บริโภคค่อนข้างที่จะยากลำบาก สาธารณูปโภค (ไฟฟ้า ประปา) อาจถูกตัดขาดในช่วงนั้น รวมถึงการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่อาจมาพร้อมกับน้ำที่ท่วมขัง จึงถือว่าพื้นที่ภายใน 3 จังหวัด ดังกล่าวนั้นไม่มีศักยภาพในการอพยพผู้ประสบอุทกภัย

4.2 ในการเลือกศูนย์บรรเทาพิบัติภัย (DRC) ที่ใช้ในการอพยพ อาจไม่มีความเหมาะสมในด้านพื้นที่อยู่อาศัย และสาธารณูปโภคที่ไม่เพียงพอ เนื่องจากเป็นการตัดสินใจเลือกโดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth ประกอบการตัดสินใจเท่านั้น ไม่มีการลงไปทำการสำรวจ และตรวจสอบยังสถานที่ที่เลือกเป็นศูนย์บรรเทาพิบัติภัย

5. สรุป

การวิเคราะห์หาพื้นที่ศักยภาพในการอพยพและเส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้าย : กรณีศึกษาการเกิดอุทกภัยจังหวัดปทุมธานี พบว่าพื้นที่มีศักยภาพในการอพยพมีทั้งหมด 284 แห่ง พื้นที่ 105,045 ไร่ ซึ่งคัดเลือกเป็นศูนย์บรรเทาพิบัติภัย จำนวน 59 แห่ง อยู่ภายในกรุงเทพฯ ปราจีนบุรี นครปฐม สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา สระบุรี สมุทรสาคร สุพรรณบุรี และนครนายก สามารถรองรับผู้ประสบอุทกภัยได้ จำนวน 3,734,948 คน ซึ่งเพียงพอต่อการอพยพของประชากรในจังหวัดปทุมธานี ซึ่งมีทั้งหมด 614,916 คน [6]

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อมูลปัจจัยถนนและการใช้ประโยชน์ที่ดินควรจะมีความเป็นปัจจุบันมากกว่านี้ ทั้งนี้เพื่อผลที่ได้จะมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

6.2 ในการวิเคราะห์เส้นทางลำเลียงเคลื่อนย้ายที่เหมาะสม ใช้เพียงอัตราเร็วของผิวชั้นถนนมาวิเคราะห์เท่านั้น ควรมีปัจจัยอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ เช่น สิ่งกีดขวางบนท้องถนนในช่วงการเกิดอุทกภัย ความหนาแน่นของตัวเมือง เป็นต้น

6.3 ควรมีการวิเคราะห์เส้นทางในการอพยพทางน้ำและทางอากาศด้วย เพื่อสำรองการอพยพผู้ประสบอุทกภัยในกรณีที่การอพยพทางถนนไม่ทันท่วงทีต่ออุทกภัยที่เกิดขึ้น

7. รายการอ้างอิง

[1] คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2554, วิกฤติการณ์น้ำท่วมประเทศไทยปี 2554, บริษัท โฟกัสมีเดีย แอนด์พลับลิชชิ่ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

[2] ชูโชค อายุพงศ์, แนวทางการป้องกันความเสียหายและมาตรการบริหารจัดการน้ำท่วม, แหล่งที่มา : http://www.cendru.eng.cmu.ac.th, 27 กรกฎาคม 2555.

[3] รอยล จิตรดอน และวีระ วงศ์แสงนาค, 2555, การบริหารทรัพยากรน้ำเพื่อการรับมือมหาอุทกภัย, เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี 2555 “รู้ สู้ พิบัติภัย ไปกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”, ฉบับประจำปี 2555, 10 น.

[4] กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, อุทกภัยและประเภทอุทกภัย, แหล่งที่มา : http://www.disaster.go.th, 1 สิงหาคม 2555.

[5] ศูนย์ข้อมูลเพื่อการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย, ศูนย์พักพิงอพยพผู้ประสบอุทกภัยปี 2554, แหล่งที่มา : http://www.thaiflood.com, 15 สิงหาคม 2555.

[6] สำนักงานส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นจังหวัดปทุมธานี, ประชากรจังหวัดปทุมธานี, แหล่งที่มา : http://www.pathumlocal.go.th, 4 สิงหาคม 2555.