

ผลการศึกษาข้อมูลในระดับพื้นที่

ผลการศึกษาข้อมูลในระดับพื้นที่บริเวณถนนทวิวงศ์และถนนบางลา บริเวณชายหาดป่าตอง ตำบลกระทุ้ง จังหวัดภูเก็ต ปรากฏข้อเท็จจริง ดังต่อไปนี้

1. การแบ่งพื้นที่ (Zoning)

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการแบ่งพื้นที่ชายหาดป่าตองเป็น 3 ส่วน ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยสูงสุด (Critical Area) ได้แก่ พื้นที่บริเวณชายหาด หาดทราย จนถึงสิ้นสุดชายขอบของถนนทวิวงศ์ ซึ่งเป็นถนนที่ทอดยาวจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ ตลอดแนวชายหาดป่าตอง ประมาณว่า พื้นที่ในช่วงนี้ จะมีความกว้างประมาณ 6.5 เมตร

สำหรับพื้นที่ส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงภัย (Risk Area) ซึ่งนับจากชายขอบของถนนทวิวงศ์ ไปทางทิศตะวันออกของชายหาด จนถึงจุดแนวถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี ซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อหัวท้ายของถนนบางลา ถนนเฉลิมพระเกียรติ ถนนป่าตอง ถนนสวัสดิรักษ์และถนนร่วมใจ ระหว่างถนนทวิวงศ์และถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี

ส่วนพื้นที่ส่วนสุดท้าย เป็นพื้นที่ปลอดภัย (Safety Zone) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่นับจากแนวถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี ไปทางตะวันออกของชายหาด ไปจนถึงแนวถนนนาใน และถนนสายน้ำเย็น ที่อยู่ติดแนวเชิงเขานาคเกิด

ในการกำหนดวิธีการแบ่งพื้นที่ดังกล่าวนี้ จะทำให้การศึกษาในครั้งนี้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในการเตรียมการล่วงหน้าสำหรับพื้นที่รองรับ และพื้นที่ปลอดภัยสำหรับประชาชน หากเกิดกรณีพิบัติภัยจากคลื่นยักษ์ (สึนามิ) ขึ้นมาในอนาคต



■ พื้นที่เสี่ยงภัยสูงสุด(Critical Area)

■ ซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงภัย (Risk Area)

■ เป็นพื้นที่ปลอดภัย (Safety Zone)

ภาพที่ 35 การแบ่งพื้นที่การศึกษา

2. แนวถนน (Routing)

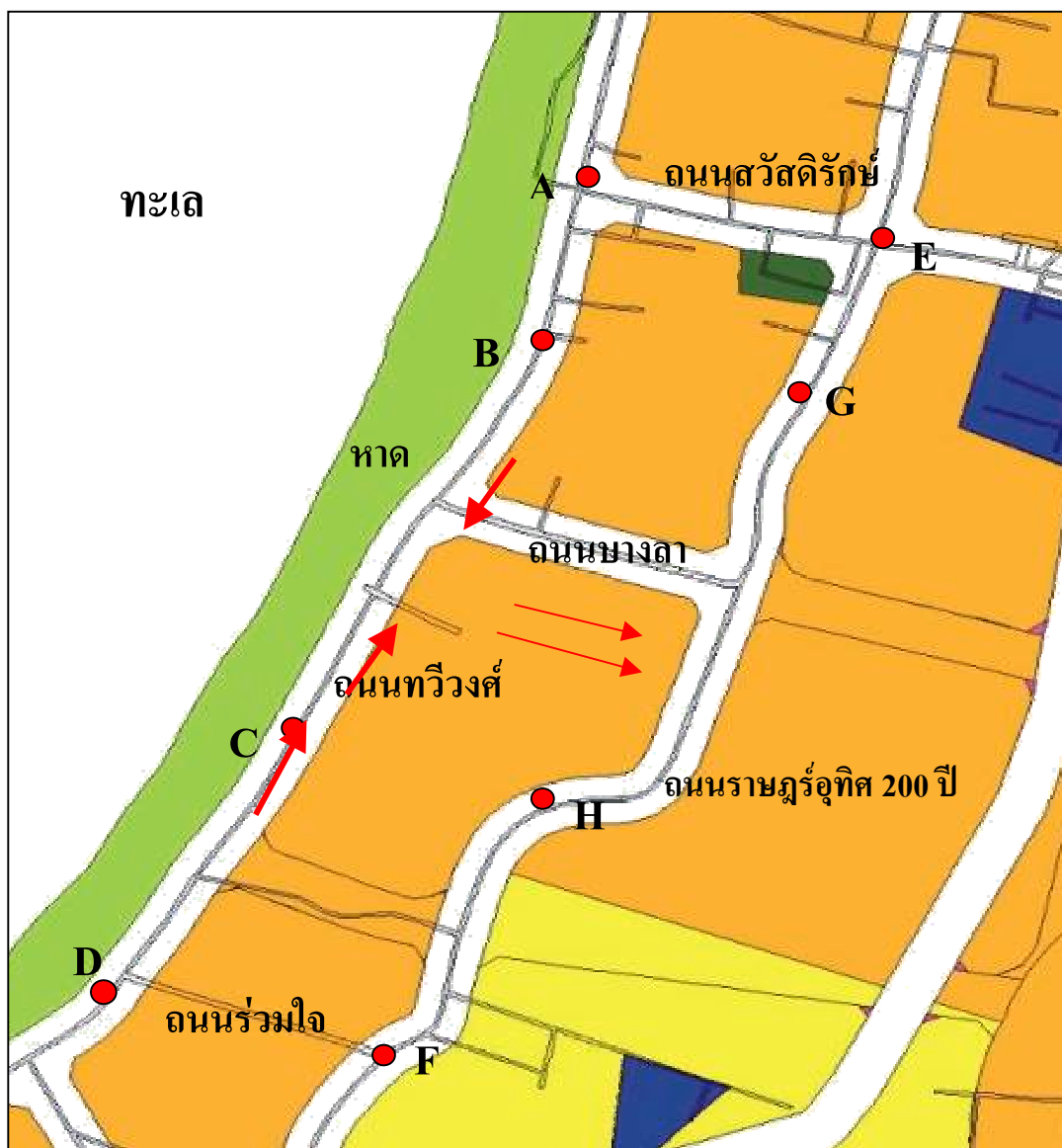
จากการแบ่งพื้นที่ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า แนวถนนทวิวงศ์ตลอดสายอยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยสูงสุด ซึ่งจะได้รับผลกระทบต่อนิเวศและทรัพย์สินอย่างรุนแรง หากเกิดภัยพิบัติสึนามิอีกครั้งหนึ่ง

ผลการศึกษาข้อมูลในระดับพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าถนนทวิวงศ์ที่ทอดยาวตลอดแนวชายหาดด้านตะวันตกซึ่งกับหาดป่าตองนั้น มีความยาว 3.2 กิโลเมตร โดยเส้นทางนี้ มีขนาดของผิวจราจรกว้าง 6.5 – 8.0 เมตร และเมื่อคำนวณพื้นที่รวมคิด 5,198.625 ตารางเมตร ตามลำดับ

หากพิจารณาเฉพาะจุดที่กำหนดไว้ ระหว่างจุด B และ C ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางระหว่างถนนสวัสดิรักษ์กับถนนบางลา และถนนบางลากับถนนร่วมใจแล้ว พบว่าแนวถนนทวิวงศ์ในช่วงนี้ จะยาว 218.25 เมตร และมีความกว้างของผิวจราจร 6.5 เมตร หากนำขนาดของพื้นที่ของถนนทวิวงศ์ในช่วงนี้ ซึ่งเป็นพื้นที่ตัวอย่างของการศึกษา จะพบว่า มีขนาดของพื้นที่รวม 1,417.975 ตารางเมตร ลักษณะของแนวถนนที่กล่าวมานี้ ส่วนถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี ที่กำหนดไว้ในพื้นที่ปลอดภัยนั้น จะนับตั้งแต่ จุดสิ้นสุดของถนนบางลา ไปยังทางทิศตะวันออกจนเชื่อมต่อกับแนวถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี เพราะได้เชื่อมต่อกับแนวถนนบางลา โดยปิดหัวและท้ายด้วยถนนทวิวงศ์ และถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี หากกำหนดจุดพื้นที่ของถนนเส้นนี้ให้อยู่ในช่วงที่เป็นแนวนาน และมีความยาวเท่ากับถนนทวิวงศ์แล้ว จะปรากฏว่า พื้นที่ของถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี นี้ มาคำนวณเบื้องต้น จะพบว่า มีขนาดพื้นที่ 5,585.5 ตารางเมตร

ตารางที่ 4 แสดงพื้นที่ของผิวจราจรของเส้นทางอพยพหนีภัยคลื่นยักษ์สึนามิ

ลำดับที่	ชื่อถนน	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	พื้นที่รวม (ตารางเมตร)
1	ทวิวงศ์ ช่วงที่ 1	6.5	218.15	1,417.975
2	ทวิวงศ์ ช่วงที่ 2	8.0	310.15	2,481.2
3	แยกถนนทวิวงศ์	9.7	8.0	77.6
4	บางลา	9.7,13.0	346.5	3,932.775
5	ราษฎร์อุทิศ	8.0	590	4,720
รวม				12,629.55



ภาพที่ 36 การกำหนดจุดพื้นที่การศึกษา

3. ขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่ (Carrying Capacity)

ในการกำหนดขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่นี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน โดยในส่วนของแรกของการคำนวณขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่ โดยไม่นับเอาอุปสรรคอื่น ๆ (Barrier) เช่น จำนวนรถยนต์ที่สัญจรไปมาในเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษา หรือที่จอดข้างทางเพื่อทำธุรกิจหรือขนส่งผู้โดยสาร มารวมไว้ในการคำนวณขนาดการรองรับของพื้นที่ว่าสามารถรองรับจำนวนคนอพยพได้สูงสุดเป็นจำนวนเท่าใด

ในการคำนวณขีดความสามารถในการรองรับสูงสุดของพื้นที่ศึกษา 3 เส้นทาง ปรากฏว่า มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 12,695.55 ตารางเมตร ซึ่งในการศึกษานี้ ได้นำเอาพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เท่ากับ 2 คนต่อตารางเมตร ตามผลการศึกษาของ Nelson and Maclellan (2000) มาเป็นมาตรฐานในการคำนวณขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่ จะปรากฏว่า พื้นที่ของถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 1 และ 2 สามารถรองรับจำนวนผู้อพยพสูงสุด ได้ 2,836 คนและ 4,962 ถนนบางลา รองรับได้ 7,866 คน และถนน ราษฎร์อุทิศ รองรับได้ 9,440 คน

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้นนั้น บทวิเคราะห์ในส่วนที่ 2 นี้ จะมีการจำแนกช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ เป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลากลางวัน (08.00 – 18.00 น.) และช่วงเวลากลางคืน (19.00 – 03.00 น.) ซึ่งการกำหนดช่วงเวลาในการวิเคราะห์นี้ จะได้แบ่งช่วงเวลาของกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่เป็นหลัก ทั้งนี้ การแบ่งช่วงเวลาดังกล่าว จะมีผลต่อการสูญเสียพื้นที่ผิวจราจรมากหรือน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งในการศึกษานี้ ได้จำแนกพื้นที่ที่สูญเสียออกไปตามสัดส่วนของพื้นที่ โดยจะเห็นได้ว่า บริเวณถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 1 มีพื้นที่รวม 1,417.975 ตารางเมตร หากมีการสูญเสียพื้นที่ไปร้อยละ 10 จะทำให้พื้นที่ลดลง เหลือ 1,275.178 ตารางเมตร และมีขีดความสามารถในการรองรับผู้อพยพจะลดลงจาก 2,836 คน เหลือ 2,552 คน หรือลดลง 284 คน รายละเอียดตามตารางแนบ ซึ่งการลดลงของพื้นที่นี้จะมีผลต่อความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ศึกษา กระแสการอพยพ และความเร็วในการอพยพเคลื่อนย้ายประชากรในพื้นที่อย่างใกล้ชิด และมีนัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์ผลการศึกษาในฉบับนี้

เมื่อพิจารณาถึงผลการวิเคราะห์ในส่วนที่สอง จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปสรรคของการอพยพเคลื่อนย้ายประชากรในพื้นที่เป้าหมาย โดยเฉพาะ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจราจรจะถูกนำไปผนวกโดยปริยาย เมื่อมีการแบ่งช่วงเวลาของการวิเคราะห์ไว้ 2 เวลา ดังจะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาปกตินั้น การจราจรในเขตพื้นที่ศึกษาจะไม่หนาแน่น และติดขัดมากนัก ซึ่งจากการสังเกตในพื้นที่ศึกษา พบว่า การจราจรบริเวณถนนทวิวงศ์และถนนบางลา สามารถสัญจรได้โดยสะดวก ไม่ติดขัด โดยยานพาหนะ ที่สัญจรไปมา สามารถเคลื่อนตัวได้โดยสะดวก และไม่ใช้ความเร็วสูงมากนัก

ส่วนในเวลากลางคืน จะพบว่า การสัญจรไปมาบริเวณถนนทวิวงศ์ ซึ่งเป็นถนนสายหลักของหาดป่าตอง จะมีการติดขัดเป็นช่วง ๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ศึกษา จะมีรถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสารสองแถว จักรยานยนต์จอดตลอดแนวเส้นทางของถนนทวิวงศ์ เป็นระยะๆ ซึ่งจะมีทำให้พื้นที่รองรับหรือผิวการจราจรลดน้อยลง ประกอบกับในเวลากลางคืนนี้ จะมีการปิดถนนตลอดแนวเส้นทางของถนนบางลา เพื่อใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวตลอดแนวถนนบางลา ทั้ง 2 ฝั่ง ดังนั้น ระบบจัดการจราจร ให้เป็นการเดินทางเดียวของถนนทวิวงศ์ ทำให้มีนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวในบริเวณพื้นที่ ที่ทำการศึกษาเป็นจำนวนมากในแต่ละชั่วโมงของช่วงเวลาที่กล่าวถึงนี้

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาปัจจัยของการจราจรในช่วงเวลาดังกล่าวแล้ว จะพบว่าในช่วงเวลากลางคืน จะมีการสูญเสียของพื้นที่ผิวจราจรเป็นอย่างมาก ดังตัวอย่างบริเวณถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 2 มีพื้นที่รวม 2,481.2 ตารางเมตร หากมีการสูญเสียพื้นที่ไปเพราะการจราจรติดขัด หรือการจอดรถยนต์ทั้งทาง ก็จะมีผลทำให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่ผิวจราจรสูงถึงร้อยละ 50 โดยพื้นที่จะลดลงเหลือ 1,240.6 ตารางเมตร หรือลดลงไปกว่า 1 ใน 2 ของพื้นที่รวม (รายละเอียดตามตารางแนบ) หรืออีกนัยหนึ่งพอที่จะประเมินได้ว่าขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่ถนนจะลดน้อยลง เนื่องจากพื้นที่ผิวจราจรลดลงและมีการกีดขวางเส้นทาง (Block) เพราะการจอดรถส่งผู้โดยสาร หรือการจอดรถยนต์กีดขวางการจราจร จึงเป็นผลทำให้การจราจรมีการสะดุด หรือหยุดลงเป็นช่วงๆ และมีผลกระทบต่อ การเคลื่อนที่หรือกระแสการอพยพ (Flow) และขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่ถนนทวิวงศ์

กล่าวโดยทั่วไปได้ว่าบริเวณถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 1 และ 2 จะมีพื้นที่รองรับจำนวนคนได้ 2,836 และ 4,962 คนต่อตารางเมตร บริเวณสี่แยกถนนทวิวงศ์รองรับได้ 155 คน ถนนบางลา 7,866 คน และถนนราษฎร์อุทิศรองรับได้ 9,440 คน ตามลำดับ

4. ผลการคำนวณทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาทบทวนงานวิจัย และผลการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าผลการศึกษาของ Pauls (1995) และ Nelson and MacLennan (2000) จะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง และได้นำไปใช้ในการอ้างอิงเพื่อประกอบการศึกษา ในด้านที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัยเป็นอย่างมาก รวมทั้ง ในเรื่องการศึกษาเส้นทางอพยพหนีภัยจากธรณีพิบัติภัยสึนามินี้ด้วยเช่นกัน

4.1 การประยุกต์ใช้

ผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ซึ่งได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นข้อกำหนดสมมติฐาน (Assumption) ได้ในหลายเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

4.1.1 ความหนาแน่น (Density) ในการกำหนดความหนาแน่นของผู้อพยพในช่วงเหตุการณ์ปกติสำหรับการอพยพโดยทั่วไป (Normal Case) จากการศึกษาของ Pauls (1995) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนาแน่น (คน/ตารางเมตร) และความเร็วในการอพยพของคน (เมตร/วินาที) จะมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2 คนต่อตารางเมตร ซึ่งในการศึกษานี้ จะนำเอาผลการศึกษาของ Jake Pauls มาประยุกต์ใช้โดยจะนำไปใช้เป็นข้อสมมติฐานในกรณีของ Base Case Scenario ของการวิเคราะห์ ในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่หรือกระแสการอพยพ (Flow) และ Time for Passage ต่อไป

ส่วนในกรณีที่ไม่ปกติ (Worse Case) ได้นำเอาผลการศึกษาของ Nelson and MacLennan (2000) ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในสาขาวิศวกรรมความปลอดภัย ซึ่งเป็นผลการศึกษาที่ได้มาจากการศึกษา ทดลองและสังเกตจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในหลาย ๆ กรณี เช่น เกิดการจลาจลในสนามฟุตบอลเพลิงไหม้ในโรงพยาบาล เป็นต้น นำมากำหนดเป็นข้อสมมติฐานในกรณีที่อยู่ในช่วงวิกฤต (Critical Period) และสามารถแบ่งได้เป็นกรณีไม่ปกติ (Uncertain Case) และกรณีไม่ปกติหรือช่วงวิกฤต (Critical Case) ทั้งนี้ ได้กำหนดค่าความหนาแน่นในกรณีไม่ปกติ เท่ากับ 0.54 คน/ตารางเมตร โดยผู้อพยพในพื้นที่นั้น ๆ จะเคลื่อนย้ายด้วยความเชื่องช้า ไม่เร่งรีบและมีจำนวนประชากรในพื้นที่เบาบาง หรือไม่หนาแน่น และ 3.8 คน/ตารางเมตร ในกรณีที่ไม่มีเคลื่อนที่ของกลุ่มคนหรือเกิดอาการหยุดนิ่งไปชั่วขณะ จนกว่าจะมีการทยอยออกจากพื้นที่ไปเป็นระยะ ๆ ตามลำดับ (ดูตารางประกอบ)

4.1.2 ความสามารถในการรองรับของพื้นที่ (Carrying Capacity) จะเป็นการคำนวณพื้นที่ร่วมตลอดแนวถนนทวิวงศ์ ตั้งแต่จุดกึ่งกลางระหว่างถนนสวัสดิรักษ์ กับถนนบางลา (จุด B) และจุดกึ่งกลางระหว่างถนนบางลาและถนนร่วมใจ (จุด C) ซึ่งผลการคำนวณพื้นที่รวมสรุปได้ดังนี้

สำหรับการคำนวณพื้นที่ผิวจราจร ตลอดแนวนทวิวงศ์ ระหว่างจุด B และ C นั้น สามารถใช้เป็นพื้นที่รองรับ จำนวนผู้อพยพได้จำนวน 7,953 คน/ตารางเมตร ในช่วงเวลาปกติที่มีการจราจรเบาบางและไม่ติดขัด หากในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้มีการจราจรที่คับคั่งในช่วงของการทำธุรกิจ (Rush Hour) ของธุรกิจร้านค้าและสถานประกอบการต่าง ๆ แล้ว จะพบว่าเส้นทางจราจรตลอดแนวนทวิวงศ์ จะถูกลดช่องจราจรลงไปเกือบ 1 ใน 3 ของพื้นที่รวม (ร้อยละ 30) ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการรองรับของพื้นที่ลดลง ในสัดส่วนผู้อพยพได้ จำนวน 5,568 คนต่อตารางเมตร หรือลดลง 2,385 คนต่อตารางเมตร

ส่วนผลของการคำนวณการรองรับของพื้นที่ของถนนบางลำ ในช่วงเวลากลางวัน จะรองรับผู้อพยพได้น้อยกว่าในเวลากลางคืน เพราะว่าในช่วงเวลากลางวันจะเปิดให้มีการสัญจรไปมาของรถยนต์ จึงทำให้มีการสูญเสียพื้นที่มากกว่าในเวลากลางคืน กล่าวได้ว่า บริเวณถนนบางลำนี้ ในช่วงเวลากลางคืนจะรองรับผู้อพยพสูงสุดได้ 7,866 คน ขณะที่ในเวลากลางวัน หากมีการสูญเสียพื้นที่ ไปประมาณ ร้อยละ 30 หรือ 40 ของพื้นที่ถนน จะรองรับผู้อพยพได้เพียง 5,506 และ 4,719 คนต่อตารางเมตร

ส่วนบริเวณถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี ซึ่งในการศึกษานี้ได้กำหนดให้เป็นพื้นที่ปลอดภัยสำหรับการอพยพเพราะมีความเสี่ยงต่ำ และได้รับผลกระทบค่อนข้างน้อยจากภัยพิบัติสึนามิ กล่าวโดยทั่วไปได้ว่าพื้นที่บริเวณดังกล่าวนี้ จะได้รับผลกระทบจากน้ำทะเลท่วมถึงไม่สูงมากนักประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับชั้นความสูง (Contour) ของพื้นที่ ยกเว้นกรณีที่เกิดน้ำท่วมขัง ในชั้นใต้ดินของห้างสรรพสินค้าบางแห่งเท่านั้น และเมื่อคำนวณพื้นที่โดยรอบในระยะระหว่างจุด E และ จุด F ของถนนทวิวงศ์ในแนวตั้งฉากแล้ว จะเห็นได้ว่า ถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี ซึ่งมีความกว้างกว่าถนนทวิวงศ์ ในช่วงพื้นที่ศึกษา ที่เป็นถนนช่วงริมหาดป่าตองนั้น จะพบว่าพื้นที่ระหว่างจุด G และจุด H ของถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี นี้ จะรองรับผู้อพยพสูงสุดได้จำนวน 9,440 คนต่อตารางเมตร

หากจะทำการเตรียมการรองรับในขั้นตอนต่อไป ก็สามารถใช้พื้นที่บริเวณถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี เป็นพื้นที่ขนถ่ายผู้อพยพไปยังจุดปลอดภัย บ้านพักฉุกเฉิน และพื้นที่อื่น ๆ ที่อยู่ทางด้านตะวันออกของถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี ไปสู่ถนนไชน่าเย็นได้ ตามลำดับ

4.1.3 ความเร็วในการอพยพ (Speed) การคำนวณความเร็วของผู้อพยพนี้ จะนำผลการศึกษาของ Nelson and MacLennan (2000) มาเป็นข้อสมมติฐานในการคำนวณความเร็วของกลุ่มผู้อพยพชนิดคลื่นยักษ์สึนามิที่อยู่บนถนนทวิวงส์ ถนนบางลา และถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี ซึ่งการกำหนดทิศทางของการอพยพนี้ ได้เคยกล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่า กลุ่มผู้อพยพที่อยู่ระหว่างจุดกึ่งกลางถนนทวิวงส์ (จุด B) ระหว่างถนนสวัสดิรักษ์และถนนบางลา จะต้องใช้ทิศทางการอพยพหนีภัยไปทางทิศใต้ เพื่อเคลื่อนที่ไปยังถนนบางลา และถนนราษฎร์อุทิศ เพราะเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุด

ส่วนผู้อพยพที่อยู่ระหว่างจุดกึ่งกลางของถนนทวิวงส์ (จุด C) ที่อยู่ระหว่างถนนบางลา และถนนร่วมใจ จะใช้เส้นทางอพยพของถนนทวิวงส์โดยหันไปทางทิศเหนือ เพื่ออพยพต่อไปยังถนนบางลาและถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี เพราะว่า เป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดที่จะใช้เป็นเส้นทางหนีภัยไปตามถนนทวิวงส์และถนนราษฎร์อุทิศ ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม ในการใช้ความเร็วเพื่อหนีภัยในครั้งนี้ ได้นำผลการศึกษาของ Nelson and MacLennan (2000) มาอธิบายถึงความเร็วในช่วงปกติและไม่ปกติ และช่วงวิกฤตแล้วนั้น สามารถอนุมานได้ว่า จะมีความเร็วช่วงปกติจะคงที่เท่ากับ 60 เมตรต่อวินาที ส่วนความเร็วในช่วงไม่ปกติได้มีการเปลี่ยนหน่วยความเร็วจากเมตรต่อวินาที ให้เป็นเมตรต่อนาที ให้เป็นเมตรต่อนาที ดังนั้นในช่วงเวลาปกติ ความเร็วในการอพยพจะเปลี่ยนไปเป็น 60 เมตรต่อนาที ส่วนในช่วงไม่ปกติ ได้ปรับความเร็วในการอพยพในหลายๆ ลักษณะ ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของผู้อพยพในพื้นที่ โดยปรับความเร็วของผู้อพยพไว้ระหว่าง 0.1 – 0.9 เมตรต่อนาที และไม่เคลื่อนไหว โดยมีความเร็วเท่ากับหยุดนิ่ง (0 เมตรต่อนาที)

4.2 ผลการคำนวณ

ในการคำนวณหากระแสการเคลื่อนย้าย (Flow) และเวลาในการอพยพ (Time for Passage) นั้น ได้ประยุกต์เอาผลการศึกษาของนักวิชาการในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จะต้องใช้สูตรในการคำนวณ จากสมการที่ (3) และ (4)

สำหรับเงื่อนไขในการแสดงผลการคำนวณ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างใกล้เคียงและมีความแม่นยำนั้น จะต้องดำเนินการ ดังนี้

4.2.1 กำหนดให้แนวนอนบางลา กับถนนทวิวงศ์ คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงหรือขยาย
แนวนอนให้กว้างไปกว่าเดิม

4.2.2 จำนวนพื้นที่ช่วงที่ 1 คือ จิตความสามารถในการรองรับของพื้นที่ (คน/ตาราง
เมตร) ของจุดกึ่งกลางของถนนทวิวงศ์ (จุด B) ที่อยู่ระหว่างถนนสวัสดิรักษ์และถนนบางลา

4.2.3 จำนวนพื้นที่ช่วงที่ 2 คือ จิตความสามารถในการรองรับของพื้นที่ (คน/ตาราง
เมตร) ตามข้อ 3 ของจุดกึ่งกลางถนนทวิวงศ์ (จุด C) ที่อยู่ทางทิศใต้ของหาดป่าตอง รวมทั้ง จำนวน
พื้นที่รองรับผู้อพยพบริเวณสี่แยกถนนทวิวงศ์ที่ติดกับถนนบางลา

4.2.4 จำนวนพื้นที่ส่วนที่ 3 คือ แยกทวิวงศ์

4.2.5 บริเวณหัวถนนบางลาติดกับถนนทวิวงศ์และถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี จะเป็นจุด
ที่เรียกว่าเป็น Time of Passage

4.2.6 นอกจากนี้จะคำนวณ Loading ของพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของการ
อพยพ จากจุด B และ C ไปยังถนนบางลา ซึ่งจะมีการชะงักงันไปชั่วขณะหนึ่ง เพราะว่า เส้นทางนี้มี
ได้เป็นเส้นตรง โดยเป็นทางแยก ซึ่งผู้อพยพจะเสียเวลาและความเร็วในการอพยพไปบางส่วน

ดังนั้น ผลของการคำนวณ สามารถแสดงได้ ดังนี้

1) การคำนวณ Flow ตามแนวความคิดของ Pauls (1995) จะต้องคำนวณพื้นที่รองรับ
ผู้อพยพ ที่อยู่บนถนนทวิวงศ์และถนนบางลาทั้งหมด โดยคิดขนาดของพื้นที่ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้
ได้แบ่งขนาดของพื้นที่ถนน เป็นหลาย ๆ ส่วน เพื่อให้เกิดผลการคำนวณที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด
โดยคิดผลรวมของถนนทวิวงศ์เท่ากับ ผลรวมของพื้นที่ถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 1 พื้นที่แยกถนนทวิวงศ์
พื้นที่ถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 2 และถนนบางลา

2) นำค่า Density โดยใช้ผลการศึกษาของ Pauls (1995) และ Nelson and MacLennan
(2000) มาประยุกต์ใช้ และกำหนดเป็นค่าสมมติฐาน โดยกำหนดให้ Density แสดงค่าใน 3 กรณี
ดังนี้

ไม่มีภัยอันตราย	=	0.54	คน/ตารางเมตร
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	2	คน/ตารางเมตร
มีภัยขั้นวิกฤต	=	3.8	คน/ตารางเมตร

หมายเหตุ ความหนาแน่นของผู้อพยพ

กรณีปกติ หมายถึง การอพยพของคนในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ไปยังพื้นที่อื่น หรือไปยังทางออก โดยที่ความหนาแน่นของการอพยพนี้ แสดงถึงความสัมพันธ์ ระหว่างความเร็วของผู้อพยพและจำนวนของผู้อพยพ เมื่อเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง หรือมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น และจะเป็นลักษณะของการอพยพทั่ว ๆ ไป

กรณีไม่ปกติ หมายถึง การเคลื่อนย้ายของคนในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เปรียบเสมือน การเดินของบุคคลโดยทั่วไป ที่จะไปยังทางออก ซึ่งในกรณีนี้จะไม่มีการเร่งรีบ มีการเคลื่อนย้ายด้วยความล่าช้า และไม่มีสิ่งรื้อ หรือกระตุ้นจากภัยอันตรายแต่อย่างใด

กรณีหยุดนิ่ง หมายถึง การเคลื่อนย้ายของกลุ่มคนที่พยายามเคลื่อนที่ หรือหนีไปยังทิศทางใดทิศทางหนึ่ง หรือไปยังทางออก เมื่อเกิดภัยพิบัติหรือภัยอันตราย แต่พื้นที่นั้น ๆ มีกลุ่มคนจำนวนมาก ทำให้การเคลื่อนย้ายทำได้โดยยาก ซึ่งในบางครั้งไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เกิดการอัดแน่นของฝูงชนในพื้นที่นั้น ๆ ขึ้น

เมื่อนำเอาค่า Density ที่กำหนดนี้ มาคำนวณความสามารถในการรองรับของพื้นที่รวมทั้งหมด ก็จะได้เป็นผลของ Carrying Capacity ของพื้นที่ หรือ ค่า Loading นั้นเอง ซึ่งจะแสดงผลได้โดย คิดสัดส่วนของพื้นที่รวมของถนนทวิวงศ์กับความหนาแน่นที่กำหนดไว้

ดังนั้น ค่าการรองรับคนในพื้นที่ (Loading) ของถนนเส้นต่าง ๆ สรุปได้ ดังนี้

ถนนทวิวงศ์ ช่วงที่ 1

ไม่มีภัยอันตราย	=	766	คน/ตารางเมตร
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	2,836	คน/ตารางเมตร
มีภัยขั้นวิกฤต	=	5,388	คน/ตารางเมตร

ถนนทวิวงศ์ ช่วงที่ 2

ไม่มีภัยอันตราย	=	1,340	คน/ตารางเมตร
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	4,962	คน/ตารางเมตร
มีภัยขั้นวิกฤต	=	9,429	คน/ตารางเมตร

แยกถนนทวิวงศ์

ไม่มีภัยอันตราย	=	42	คน/ตารางเมตร
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	155	คน/ตารางเมตร
มีภัยขั้นวิกฤต	=	295	คน/ตารางเมตร

ถนนบางลา

ไม่มีภัยอันตราย	=	2,124	คน/ตารางเมตร
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	7,866	คน/ตารางเมตร
มีภัยขั้นวิกฤต	=	14,944	คน/ตารางเมตร

ถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี

ไม่มีภัยอันตราย	=	2,549	คน/ตารางเมตร
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	9,440	คน/ตารางเมตร
มีภัยขั้นวิกฤต	=	17,936	คน/ตารางเมตร

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ในพื้นที่ศึกษาแต่ละช่วง จะมีขีดความสามารถในการรองรับคนได้ในขอบเขตจำกัด ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานที่ที่เกิดขึ้น หากไม่มีภัยอันตรายใด ๆ เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 1 และ 2 และแยกถนนบางลา (ไม่รวมถนนบางลาและราษฎร์อุทิศ 200 ปี) สามารถรองรับได้ 4,272 คน ซึ่งในพื้นที่ศึกษาในแต่ละช่วงจะมีขีดจำกัดที่แตกต่างกัน เช่น ในกรณีที่มีภัยอันตรายไม่ร้ายแรง สามารถรองรับได้ 15,819 คน และมีภัยขั้นวิกฤต สามารถรองรับได้ 30,056 คน ตามลำดับ (ดูตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการคำนวณความสามารถในการรองรับการอพยพคน

ชื่อถนน	พื้นที่รวม (ตารางเมตร)	ความสามารถในการรองรับผู้อพยพ (คน)		
		ไม่มีภัยอันตราย	มีภัยไม่ร้ายแรง	มีภัยขั้นวิกฤต
ทวิวงศ์ ช่วงที่ 1	1,417.9	766	2,836	5,388
ทวิวงศ์ ช่วงที่ 2	2,481.2	1,340	4,962	9,429
แยกถนนทวิวงศ์	77.6	42	155	295
บางลา	3,932.7	2,124	7,866	14,944
ราษฎร์อุทิศ	4,720	2,549	9,440	17,936
รวม	12,629.4	6,821	20,793	47,992

หมายเหตุ

ไม่มีภัยอันตราย	=	0.54	คน/ตารางเมตร
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	2	คน/ตารางเมตร
มีภัยขั้นวิกฤต	=	3.8	คน/ตารางเมตร

3) ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดให้นำเอาผลการศึกษาของ Nelson and Maclellann (2000) มาใช้เป็นข้อสมมติฐานในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเร็ว (Speed) ของผู้อพยพที่อยู่ในพื้นที่ หรือ อยู่บนถนนทวิวงศ์ และถนนบางลา พร้อมทั้งได้นำเอาความเร็ว (Speed) มากำหนดไว้ในการคำนวณ โดยจำแนกเป็นความเร็วในกรณีไม่มีภัยอันตราย มีภัยไม่ร้ายแรง และมีภัยขั้นวิกฤต ซึ่งแสดงความเร็วได้หลายกรณี ดังนี้

ไม่มีภัยอันตราย	=	1	เมตร/วินาที
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	0.1 – 0.9	เมตร/วินาที
มีภัยขั้นวิกฤต	=	0	เมตร/วินาที

นอกจากนี้ ในกรณีที่เกิดวิกฤต ขณะที่มิใช่ฝูงชนจำนวนมากสามารถอนุมานความเร็วของผู้อพยพที่อยู่ในฝูงชนดังกล่าวได้ในหลายกรณี เช่น อาจจะกำหนดให้ Speed มีความเร็วตั้งแต่ 0.1 – 1.0 เมตร/วินาที ก็ได้

อย่างไรก็ตามเพื่อให้เห็นค่าของการคำนวณได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการปรับค่าความเร็วจากหน่วยวัด เมตรต่อวินาที เป็น เมตรต่อนาที ดังตัวอย่าง เช่น ความเร็วปกติจะเท่ากับ 60 เมตรต่อนาที หรือเริ่มต้นตั้งแต่ 6 – 54 เมตรต่อนาที ในกรณีที่เหตุการณ์ไม่ปกติ

4) ดังนั้น ค่าของ Flow ที่จะต้องคำนวณได้ จะเท่ากับค่า Flow ของผู้อพยพจากถนนทวิวงศ์ ทั้ง 2 ข้าง (จากทิศเหนือและใต้) ที่จะต้องใช้เส้นทางถนนบางตา (ไปทางทิศตะวันออกของชายหาด) เพื่อมุ่งหน้าไปยังถนนราษฎรอุทิศ 200 ปี โดยไม่สูญเสียพื้นที่ผิวจราจร ผลการคำนวณสามารถแสดงได้ดังนี้

อัตราการเคลื่อนที่ (Flow) ของถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 1

ไม่มีภัยอันตราย	=	21 – 190	คนต่อนาที
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	780	คนต่อนาที
มีภัยขั้นวิกฤต	=	0	คนต่อนาที

อัตราการเคลื่อนที่ (Flow) ของถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 2

ไม่มีภัยอันตราย	=	26 – 223	คนต่อนาที
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	960	คนต่อนาที
มีภัยขั้นวิกฤต	=	0	คนต่อนาที

อัตราการเคลื่อนที่ (Flow) ของแยกถนนทวิวงศ์

ไม่มีภัยอันตราย	=	31 – 283	คนต่อนาที
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	1,164	คนต่อนาที
มีภัยขั้นวิกฤต	=	0	คนต่อนาที

อัตราการเคลื่อนที่ (Flow) ของถนนบางลา

ไม่มีภัยอันตราย	=	42 – 379	คนต่อนาที
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	1,560	คนต่อนาที
มีภัยขั้นวิกฤต	=	0	คนต่อนาที

อัตราการเคลื่อนที่ (Flow) ของถนนราษฎร์อุทิศ

ไม่มีภัยอันตราย	=	26 – 233	คนต่อนาที
มีภัยไม่ร้ายแรง	=	960	คนต่อนาที
มีภัยขั้นวิกฤต	=	0	คนต่อนาที

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเคลื่อนที่ (Flow) ของผู้อพยพในพื้นที่ศึกษาบนถนนทวิวงศ์ ช่วงที่ 1 และ 2 แยกถนนทวิวงศ์และถนนบางลา ในกรณีที่ไม่มีภัยร้ายแรงนั้นจะเห็นได้ว่า กระแสของผู้อพยพ สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วในแต่ละช่วง แต่เมื่อเกิดภัยอันตรายเกิดขึ้นแล้วนั้น กระแสการเคลื่อนที่ของผู้อพยพจะแปรเปลี่ยนไปตามความรุนแรงของสถานการณ์ที่เกิดขึ้น (ดูตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลการคำนวณการเคลื่อนที่ของคน (Flow)

ชื่อถนน	พื้นที่รวม (ตารางเมตร)	ความสามารถในการเคลื่อนที่ (คน/นาที)		
		ไม่มีภัยอันตราย	มีภัยไม่ร้ายแรง	มีภัยขั้นวิกฤต
ทวิวงศ์ ช่วงที่ 1	1417.975	21 – 190	780	0
ทวิวงศ์ ช่วงที่ 2	2481.2	26 – 223	960	0
แยกถนนทวิวงศ์	77.6	31 – 283	1,164	0
บางลา	3932.775	42 – 379	1,560	0
ราษฎร์อุทิศ	4720	26 – 233	960	0

สำหรับกรณีที่มีการสูญเสียพื้นที่ในการอพยพ อันเป็นผลมาจากการกีดขวางการจราจร รถยนต์ติดขัด การวางแผงหรือตั้งโต๊ะเก้าอี้เข้ามาในเส้นทางการศึกษานี้ ได้มีการคำนวณอย่างละเอียดไว้ ดังแสดงในตารางในภาคผนวก

5) สำหรับผลการคำนวณ Time for Passage ตามแนวคิดของ Nelson and MacLennan (2000) หมายถึงการอพยพคนที่ผ่าน ณ จุดตัดของปลายถนนบางลา (ด้านตะวันออก) ตัดกับถนนราษฎรอุทิศ 200 ปี ซึ่งเป็นที่ที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุด (ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของคลื่นยักษ์สึนามิที่จะเกิดในโอกาสต่อไป) หากความสูงของคลื่นยักษ์ (สึนามิ) และความเร็วของคลื่นน้อยกว่าที่เกิดในวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 แล้ว การใช้ถนนทวิวงศ์และถนนบางลาเป็นเส้นทางอพยพไปยังถนนราษฎรอุทิศ 200 ปี ก็มีความเหมาะสมมากที่สุด และมีความปลอดภัยสูงสุดกับประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าว โดยได้รับข่าวสารและการเตือนภัยล่วงหน้า

ในการคำนวณ Time for Passage จะต้องมีการจัดทำประมาณการจำนวนนักท่องเที่ยวที่มายังหาดป่าตองและมาท่องเที่ยวบริเวณพื้นที่ตัวอย่าง (ถนนทวิวงศ์และถนนบางลา) นั้น ได้นำจำนวนนักท่องเที่ยวรวม (ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ) ที่เดินทางมายังจังหวัดภูเก็ต ในช่วงปี พ.ศ. 2543 – 2547 มาเป็นฐานในการคำนวณ โดยจะเห็นได้ว่าในช่วงระยะเวลา 5 ปี ที่ผ่านมา จำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังจังหวัดภูเก็ต เพิ่มขึ้นจาก 1.92 ล้านคน ในปีพ.ศ. 2543 เป็น 2.32 และ 2.60 ล้านคนในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2546 และมีจำนวนลดลงเหลือ 3.59 ล้านคนในปี พ.ศ. 2547 และคิดเฉลี่ยจำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงปีพ.ศ. 2543 – 2547 จะมีนักท่องเที่ยวเฉลี่ย 8.03 ล้านคน โดยเป็นนักท่องเที่ยวชาวไทย 2.31 ล้านคน และเป็นนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ 5.71 ล้านคน หรือมีสัดส่วนระหว่างนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างประเทศ ประมาณ 29 : 71 หรือมีนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติมากกว่านักท่องเที่ยวชาวไทยประมาณ 2.4 เท่า นั่นเอง และจากจำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2543 - 2547 จำนวน 8.03 ล้านคน หากนำมาคิดเฉลี่ยรายวัน จะมีนักท่องเที่ยวเดินทางมายังจังหวัดภูเก็ต วันละ 22,004 คน หรือหากมีจำนวนนักท่องเที่ยวลดลงจากยอดเฉลี่ยรายปี เหลือเพียงร้อยละ 50 จะมีนักท่องเที่ยวเดินทางมายังจังหวัดภูเก็ต วันละ 11,002 คน/วัน ร้อยละ 60 จำนวน 13,202 คน/วัน ร้อยละ 70 และ 80 จำนวน 15,402 และ 17,602 คน/วัน ตามลำดับ (ดูตารางที่ 7)

ผลจากการหารือกับหน่วยงานในระดับพื้นที่ เป็นผู้ประกอบการธุรกิจร้านค้า โรงแรม เทศบาลป่าตองและองค์กรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้ให้ความเห็นว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ที่เดินทางมาท่องเที่ยวและพักผ่อนที่หาดป่าตอง จะมีวันพักเฉลี่ยประมาณ 4 วันต่อคืน ซึ่งในจำนวนนักท่องเที่ยวดังกล่าวนี้ มีจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60.0 – 80.0 ของนักท่องเที่ยว เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2547 จะเข้ามาใช้บริการและท่องเที่ยวบริเวณพื้นที่ศึกษา (ถนนทวิวงศ์ตัดกับถนนบางลา) โดยประมาณ ได้ว่าจะมีนักท่องเที่ยวเฉลี่ย (ร้อยละ 60.0 จำนวน 4,818,781 คน ร้อยละ 70.0 จำนวน 5,621,911 คน และ ร้อยละ 80.0 จำนวน 6,425,042 คน หรือคิดเป็นนักท่องเที่ยวเฉลี่ยต่อวัน ได้ ดังนี้

ร้อยละ 60.0 = 13,202 คนต่อวัน

ร้อยละ 70.0 = 15,402 คนต่อวัน

ร้อยละ 80.0 = 17,603 คนต่อวัน

ตารางที่ 7 เฉลี่ยจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาหาดป่าตองในช่วงปี พ.ศ. 2543 - 2547

นักท่องเที่ยว	เฉลี่ย 2543-2547	ร้อยละของนักท่องเที่ยวเฉลี่ย 2543 - 2547			
		50.0	60.0	70.0	80.0
ชาวไทย	2,318,749	1,159,375	1,391,249	1,623,124	1,854,999
ชาวต่างประเทศ	5,712,553	2,856,277	3,427,532	3,998,787	4,570,042
รวม	8,031,302	4,015,651	4,818,781	5,621,911	6,425,042
เฉลี่ยจำนวนคนต่อวัน	22,004	11,002	13,202	15,402	17,603

ดังนั้น สามารถแสดงผลการคำนวณ Time for Passage ของผู้อพยพ ในกรณีที่ไม่มีอันตรายใดๆ เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา ได้ดังนี้

กรณีที่ 1 ร้อยละ 60.0 ของนักท่องเที่ยว จำนวน 13,202 คน/วัน

Time for Passage ของถนนทวิวงส์

ช่วงที่ 1 = 16.9 นาที

ช่วงที่ 2 = 13.7 นาที

แยกถนนทวิวงส์ = 11.3 นาที

ถนนบางลา = 8.4 นาที

กรณีที่ 2 ร้อยละ 70.0 ของนักท่องเที่ยว จำนวน 15,402 คน/วัน

Time for Passage ของถนนทวิวงส์

ช่วงที่ 1 = 19.7 นาที

ช่วงที่ 2 = 16.0 นาที

แยกถนนทวิวงส์ = 13.2 นาที

ถนนบางลา = 9.8 นาที

กรณีที่ 3 ร้อยละ 80.0 ของนักท่องเที่ยว จำนวน 17,603 คน/วัน

Time for Passage ของถนนทวิวงศ์

ช่วงที่ 1	=	22.5	นาที
ช่วงที่ 2	=	18.3	นาที
แยกถนนทวิวงศ์	=	15.1	นาที
ถนนบางลา	=	11.2	นาที

กล่าวโดยสรุปได้ว่า หากจำนวนนักท่องเที่ยวในพื้นที่ศึกษามีเพิ่มมากขึ้น จะต้องใช้เวลาในการอพยพคนมากขึ้นตามไปด้วย ดังจะเห็นได้จาก กรณีที่นักท่องเที่ยวมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จาก 13,202 คน/วัน เป็น 15,402 คน/วัน และ 17,603 คน/วัน ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการอพยพเคลื่อนย้ายนักท่องเที่ยวในแต่ละช่วงถนนจะเพิ่มขึ้น เช่น บริเวณถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 1 เมื่อจำนวนนักท่องเที่ยวในพื้นที่เพิ่มขึ้นดังที่กล่าวมาแล้ว จะต้องใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายเพิ่มขึ้นจาก 16.9 นาที เป็น 19.7 และ 22.5 นาที ตามลำดับ ซึ่งในกรณีนี้ยังไม่ได้นับรวมพื้นที่ที่สูญเสียในการอพยพคน ที่ถูกกีดขวางด้วยรถยนต์ แผลลอย หรือร้านค้า ที่นำเอาโต๊ะ เก้าอี้ มาตั้งริมทางเดินตลอดแนวพื้นที่ศึกษา อันจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ผิวจราจรเพิ่มมากยิ่งขึ้น และเป็นอุปสรรคต่อการอพยพคน เมื่อเกิดภัยพิบัติขึ้นในอนาคต

อย่างไรก็ตาม เมื่อจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 20 เป็นร้อยละ 40 ร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 70 และร้อยละ 80 ในพื้นที่ศึกษาแล้ว ก็จะมีผลกระทบต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายของกลุ่มคนในแต่ละช่วงของพื้นที่ศึกษา ดังนั้น ความเร็วของกลุ่มนักท่องเที่ยวที่เปลี่ยนสถานะมาเป็น ผู้อพยพ เมื่อเกิดภัยอันตรายไม่ร้ายแรงในพื้นที่ศึกษา ความเร็วในการเคลื่อนย้ายของกลุ่มผู้อพยพที่ใช้จะลดลงจาก 60 เมตร/นาที เป็น 54 เมตร/นาที 48 เมตร/นาที จนกระทั่งเหลือความเร็วในการอพยพเพียง 6 เมตร/นาที แล้วนั้น ก็จะมีผลกระทบต่อระยะเวลาในการอพยพ (Time for Passage) ของกลุ่มนักท่องเที่ยวที่จะต้องใช้ในการเคลื่อนย้ายเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังจะเห็นได้จาก ระยะเวลาในการอพยพ (Time for Passage) ของนักท่องเที่ยวบริเวณถนนทวิวงศ์ ช่วงที่ 1 จะใช้เวลาเท่ากับ 81.2 – 713.3 นาที ถนนทวิวงศ์ช่วงที่ 2 จะใช้เวลา 66.0 – 594.2 นาที แยกบางลา 54.4 – 490.0 นาที และถนนบางลา 40.6 – 365.6 นาที ตามลำดับ

ซึ่งผลของการมีนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นในพื้นที่ศึกษา ในกรณีที่เกิดภัยพิบัติไม่ร้ายแรง นั้น จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการใช้เวลาในการเคลื่อนย้าย และจะมีผลต่อชีวิตและความปลอดภัย ของนักท่องเที่ยวโดยตรงที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าว และหากเกิดภัยพิบัติในชั้นวิกฤตเกิดขึ้นจริงๆ ในพื้นที่ ศึกษา จะเห็นได้ว่ากลุ่มนักท่องเที่ยวที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวทั้งหมด จะไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้เลย (Time for Passage = 0) เพราะว่าจะเกิดสภาพของความแออัด หรืออัดแน่นของนักท่องเที่ยวในพื้นที่ ศึกษา ซึ่งในกรณีดังกล่าวนี้ กล่าวได้ว่ากลุ่มนักท่องเที่ยวที่อยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ในกรณีที่มีภัยในชั้น วิกฤตนั้น จะเป็นกลุ่มที่เสี่ยงที่สุด ต่อความปลอดภัยในชีวิตของตนเอง (ดูตารางที่ 8)