ปีที่ 43(1) ฉบับที่ 167 (มกราคม-มีนาคม 2564) หน้า 1-21

การปรับปรุงประสิทธิภาพแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัย ในเหตุการณ์วาตภัย กรณีศึกษาพายุโซนร้อนปาบึก

ณัฐพงศ์ บุญทวี*
นนทพัทธ์ แสไพศาล*
นภัสสร วัฒนวงศ์*
ปภาวดี ปิยะกุลดำรง**
ปิยวัฒน์ วงศ์รัตนกำพล***
สถาพร โอภาสานนท์****

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยในปัจจุบันของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้เหตุวาตภัยมาเป็นกรณีศึกษาสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของแผนเนื่องจากเป็นภัยธรรมชาติที่มีความถี่ในการเกิดมากที่สุดและเป็นสาเหตุนำไปสู่ภัยธรรมชาติอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น อุทกภัย ภัยจากดินโคลนถล่ม เก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยใช้วิธีสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน ร่วมกับการเก็บข้อมูลทุติยภูมิผ่านการทบทวนวรรณกรรมจนได้กรอบการทำงาน และเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน แล้วจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการทำงานด้วยแผนภาพกระบวนการกิจกรรม เพื่อทำการพัฒนาแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยพิบัติ โดยนำแผนที่ได้ไปทำการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาพายุโซนร้อนปาบึก เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมของแผนที่พัฒนาขึ้น จากการศึกษาพบว่าปัญหาการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยเกิดจากการมีกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนกันของแต่ละหน่วยงานและปัญหาความล่าช้าในการส่งต่อข้อมูลให้หน่วยงานถัดไป ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์พบว่าแผนการส่งต่อข้อมูลทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพมีระยะเวลารวมเฉลี่ยและระยะเวลาสูงสุดอยู่ในกรอบเวลาตามพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2558 ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่มีอำนาจในการวางแผนจัดการข้อมูลในสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เพื่อลดความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ: โลจิสติกส์เพื่อมนุษยธรรม การส่งต่อข้อมูล การปรับปรุงประสิทธิภาพ ภัยพิบัติ การจำลองสถานการณ์

รับต้นฉบับ: 14 กรกฎาคม 2563 | **ได้รับบทความฉบับแก้ไข:** 14 กันยายน 2563 | **ตอบรับบทความ:** 26 พฤศจิกายน 2563

* บริษัท เอสซีจี โลจิสติกส์ แมเนจเม้นท์ จำกัด
** บริษัท พรอคเตอร์ แอนด์ แกมเบิล เทรดดิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด
*** บริษัท ดีแคทลอน (ประเทศไทย) จำกัด
**** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ โลจิสติกส์และการขนส่ง คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Volume 43(1) Issue 167 (January-March 2021) pp.1-21

Improving the Performance of Windstorm Disaster Warning Dissemination: A Case Study of Thailand Tropical Storm Pabuk

Nattapong Boontawee*

Nontapat Saepaisarn*

Napatsorn Wattanavong*

Papawadee Piyakuldumrong**

Piyawat Wongrattanakumphon***

Sathaporn Opasanon****

ABSTRACT

This research is aimed at assessing and enhancing the Disaster Warning Dissemination Plan of Thailand. A tropical storm, is chosen as a case study for evaluating the performance of the plan since windstorm is a disaster occurring frequently in Thailand, and usually causing other natural disasters, e.g. flooding and landslide. Literature review and in-depth interviews with associated agencies were conducted to identify the warning dissemination process and time used in each step. The performance of the Disaster Warning Dissemination Plan was analyzed through Process Activity Mapping and simulation models based on the Pabuk disaster. The results show that redundant activities and delays in information transfers are major causes of the adverse performance of the warning dissemination. The simulation results also affirm that the average and maximum total time of both current and enhanced plans are lower than the maximum time indicated in the Disaster Prevention and Mitigation Act, B.E. 2558. The findings of this research can provide guidance for authorities in enhancing the Disaster Warning Dissemination Plan, which would effectively mitigate the adverse impacts of disaster in the future.

Keywords: Humanitarian Logistics, Information Transfer, Performance Improvement, Disaster, Simulation

Received: July 14, 2020 | **Revised**: September 14, 2020 | **Accepted**: November 26, 2020

* SCG logistics management Co.,LTD.

** Procter & Gamble Trading (Thailand) LTD.

*** Decathlon (Thailand) Co.,LTD.

**** Associate Professor of International Business, Logistics and Transport, Thammasat Business School, Thammasat University.

บทนำ

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาเป็นช่วงที่มีภัยพิบัติขนาดใหญ่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในประเทศไทย สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมเป็นมูลค่ามากกว่า 13 ล้านล้านบาท งานวิจัยของ Rauchecker และ Schryen (2019) ได้กล่าวถึงการจัดการขั้นตอนภัยพิบัติ 4 ระยะ คือการบรรเทา (Mitigation) การเตรียมตัว (Preparedness) การตอบสนอง (Response) และการฟื้นฟู (Recovery) ในขั้นตอนของการเตรียมตัว การมีแผนสำหรับแจ้งเตือนภัยสู่ประชาชน และการมีแผนการดำเนินงานที่ชัดเจนจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการป้องกัน การรับมือ และการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติของประชาชนได้เป็นอย่างมาก ในอดีตปัญหาที่พบเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลในเหตุการณ์วิกฤติคือการขาดแผนแม่บท (Master Plan) สำหรับการจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติและขาดความร่วมมือกันระหว่างองค์กรที่มีประสิทธิภาพในระดับต่าง ๆ (Lin Moe & Pathranarakul, 2006) การไม่แบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงานบรรเทาภัยพิบัติอิสระในปัจจุบันนั้นเป็นคอขวดหลักของการจัดการข้อมูล (Bharosa, Lee, & Janssen, 2009) ซึ่งปัญหาการแบ่งปันข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับชุมชน (Community Level) ระดับหน่วยงาน (Agency Level) และระดับบุคคล (Individual Level) (Rocheleau, 1997) การรับข้อมูลที่ไม่เพียงพอและการถ่ายโอนข้อมูลหลายจุด ก็ถือเป็นคอขวดที่ส่งผลให้ความรวดเร็วในการแจ้งเตือนข้อมูลลดลง และนำไปสู่การสูญเสียเช่นกัน (Martin, 2007)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้จัดทำวิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าในบริบทของประเทศไทยนั้น แผนการส่งข้อมูลเกี่ยวกับการแจ้งเตือนภัยพิบัติในปัจจุบันอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของประเทศภายใต้กรอบเวลา 72 ชั่วโมง หรือไม่ (Board of Disaster Prevention and Mitigation, 2015) โดยศึกษาการแจ้งเตือนเหตุวาตภัย กรณีพายุโซนร้อนปาบึก เนื่องจากวาตภัยเป็นภัยธรรมชาติที่มีความถี่ในการเกิดมากที่สุดในประเทศไทย และเหตุการณ์ปาบึกเป็นเหตุการณ์ภัยพิบัติขนาดใหญ่ล่าสุดในรอบหลายปีที่ผ่านมา ซึ่งทำให้สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลปฐมภูมิที่ทันต่อสถานการณ์จริงได้ใกล้เคียงมากที่สุด

จากการเข้าไปศึกษาและทำการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการการส่งต่อข้อมูล พบว่าในการทำงานของไทยนั้นมีปัญหาที่ตรงกับการทบทวนวรรณกรรมคือ การไม่แบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงาน การขาดการประชุมร่วมกันของแต่ละหน่วยงาน และความไม่เชื่อมั่นในข้อมูลที่ได้รับมา ส่งผลให้แต่ละหน่วยงานต้องทำกิจกรรมซ้ำซ้อนกันจนเกิดความล่าช้าในการแจ้งเตือนภัยพิบัติ ทำให้ประชาชนไม่ได้รับข้อมูลที่ทันเวลา ไม่ได้เตรียมความพร้อมรับมือล่วงหน้า จนเกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สินในที่สุด

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการประเมินและพัฒนาแผนการส่งข้อมูลในเหตุการณ์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเน้นการเพิ่มความรวดเร็วในการสร้างความรับรู้ของผู้ประสบภัย เพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และทำการทดสอบแผนการส่งต่อข้อมูลแจ้งเตือนภัยที่ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ ARENA Simulation เพื่อวิเคราะห์ว่าระยะเวลารวมของการส่งข้อมูลภายใต้แผนที่ได้พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้อยู่ภายในกรอบเวลาการแจ้งเตือนภัย 72 ชั่วโมงหรือไม่

ทบทวนวรรณกรรม

1) วงจรภัยพิบัติ

การจัดการขั้นตอนภัยพิบัติ แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ การบรรเทา (Mitigation) การเตรียมตัว (Preparedness) การตอบสนอง (Response) และการฟื้นฟู (Recovery) โดยขั้นตอนแรก การบรรเทา ประกอบด้วยกิจกรรมเพื่อลดความเสี่ยงต่อภัยพิบัติในระยะยาว ขั้นตอนที่สอง การเตรียมตัว มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานเมื่อภัยพิบัติเกิดขึ้น

ทั้งสองขั้นตอนนั้นอยู่ในช่วงเวลาก่อนที่จะเกิดเหตุภัยพิบัติ ขั้นตอนการตอบสนองจะเริ่มปฏิบัติการทันทีหลังเกิดเหตุภัยพิบัติขึ้น มีจุดประสงค์หลักเพื่อกระจายทรัพยากรที่สำคัญต่อชีวิตไปให้ถึงมือผู้ประสบภัย ขั้นตอนสุดท้าย การฟื้นฟู ประกอบด้วยภารกิจในการฟื้นฟูระบบการทำงานต่าง ๆ ของชุมชนให้กลับมาใช้งานได้เป็นปกติ (Board of Disaster Prevention and Mitigation, 2015; Rauchecker & Schryen, 2019) โดยงานวิจัยนี้ศึกษาแผนการส่งต่อข้อมูลแจ้งเตือนภัยในเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งเป็นขั้นตอนระยะที่ 2 คือ การเตรียมตัว (Preparedness) ที่ประกอบด้วยการวางแผนการป้องกันเพื่อลดผลกระทบและการเตรียมความพร้อมในช่วงเวลาก่อนที่จะเกิดเหตุภัยพิบัติ ซึ่งสามารถเตรียมการล่วงหน้าได้โดยหน่วยงานภาครัฐ โดยทำการส่งผ่านข้อมูลไปยังหน่วยงานต่าง ๆ จนถึงหน่วยงานส่วนล่าง เพื่อใช้เตรียมการอพยพหรือช่วยเหลือผู้ประสบภัยในพื้นที่จริง ซึ่งเป็นขั้นตอนการตอบสนองและการพื้นฟูหลังภัยพิบัติเกิดขึ้นแล้วต่อไป (Wisetjindawat, Ito, Fujita, & Eizo., 2014)

2) กระบวนการแจ้งเตือนภัย

แผนการส่งต่อข้อมูลแจ้งเตือนภัยในเหตุการณ์ฉุกเฉิน เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแจ้งเตือนภัยที่ประกอบด้วย 1) การเฝ้าระวังติดตามสถานการณ์ 2) การแจ้งเตือนล่วงหน้า ซึ่งเป็นการแจ้งข้อมูลข่าวสารที่บ่งชี้ว่ามีแนวโน้มที่สาธารณภัยจะเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีความเสี่ยง โดยต้องแจ้งเตือนก่อนเกิดเหตุสาธารณภัยไม่ต่ำกว่า 120 ชั่วโมง 3) การแจ้งเตือนภัย เมื่อมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดสาธารณภัยมากกว่าร้อยละ 60 ให้แจ้งแนวทางปฏิบัติให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัย เพื่อเตรียมความพร้อมโดยให้มีการแจ้งเตือนภัยไม่ต่ำกว่า 72 ชั่วโมงก่อนเกิดภัย และ 4) กองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พิจารณากำหนดแนวทางและขั้นตอนการปฏิบัติและจัดทำแผนอพยพและการฝึกอพยพ (Board of Disaster Prevention and Mitigation, 2015)

3) จุดมุ่งหมายของการช่วยเหลือกรณีเกิดภัยพิบัติ

การตอบสนองเป็นประเด็นสำคัญสำหรับโลจิสติกส์แบบฉุกเฉิน โดยการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติ อย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้ ปัจจัยแห่งความสำเร็จในบริบทของการช่วยเหลือภายในโซ่อุปทานสามารถกล่าวได้ว่า ในกรณีของการโลจิสติกส์แบบฉุกเฉิน “การทันต่อเวลา” และ “การตอบสนอง” นั้นเป็นมิติด้านประสิทธิภาพที่สำคัญ ในขณะที่เรื่องของต้นทุนความช่วยเหลือถือเป็นประเด็นรองในสถานการณ์ที่ฉุกเฉิน (Banomyong & Sopadang, 2010; Pettit & Beresford, 2009)

สำหรับกระบวนการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในการอพยพออกจากสถานที่เกิดภัยพิบัติ Opasanon และ Miller-Hooks (2009) เสนอว่าจุดมุ่งหมายของการเลือกเส้นทางอพยพผู้ประสบภัย คือการเพิ่มความน่าจะเป็นให้คนที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดสามารถอพยพออกมาจากที่อันตรายได้อย่างปลอดภัย ในขณะที่ Opasanon และ Miller-Hooks (2010) ได้พัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการจัดเส้นทางช่วยเหลือผู้ประสบภัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลารวมในการอพยพให้สั้นที่สุด ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายของแผนการส่งต่อข้อมูลแจ้งเตือนภัยและการช่วยเหลือกรณีเกิดภัยพิบัติจะขึ้นอยู่กับว่าเป็นการช่วยเหลือคนออกจากพื้นที่ภัยพิบัติหรือเป็นการนำส่งสิ่งของเข้าไปพื้นที่เพื่อบรรเทาทุกข์ ซึ่งควรใช้เวลาดำเนินการให้สั้นที่สุด

4) ปัญหาของการจัดการภัยพิบัติ

กรณีสึนามิในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2547 พบสาเหตุหลักของปัญหาคือ ประเทศไทยขาดแผนแม่บทในการจัดการภัยพิบัติ ประกอบกับไม่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการภัยพิบัติในระดับประเทศที่ชัดเจน สายการบังคับบัญชาที่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถระบุความรับผิดชอบหรืออำนาจของหน่วยงานรัฐได้ การขาดความร่วมมือที่มีประสิทธิภาพระหว่างสถาบันในระดับต่าง ๆ การขาดการศึกษาและความรู้เกี่ยวกับสึนามิในชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ และขาดการจัดการข้อมูลหรือระบบฐานข้อมูล (Lin Moe & Pathranarakul, 2006)

ในประเทศเนเธอแลนด์ การเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยงานบรรเทาภัยพิบัติอิสระถือเป็นคอขวดหลัก โดยการแบ่งปันข้อมูลมี 3 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับชุมชน ซึ่งพบปัญหาการไม่มีแรงจูงใจสำหรับการแบ่งปันข้อมูลในแนวนอน โครงสร้างองค์กรที่ขัดแย้งกัน เป้าหมายของแต่ละองค์กรไม่ตรงกัน การขาดประชุม และไม่มีมาตรฐานการทำงานร่วมกัน 2) ระดับหน่วยงาน ซึ่งพบปัญหาความเป็นส่วนตัวของหน่วยงาน ความปลอดภัยของข้อมูลที่แลกเปลี่ยนและการรับรองความถูกต้อง (Authentication) ของข้อมูล ความกังวลเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รับมา ทำให้ไม่ได้นำข้อมูลนั้น ๆ มาร่วมพิจารณา และ 3) ระดับบุคคล โดยมีปัญหาที่พบคือ การรับข้อมูลที่มากเกินไปจนไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าควรแบ่งปันข้อมูลใด การตีความข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง คุณภาพของข้อมูล คุณภาพของระบบและข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูล (Bharosa et al., 2009) ซึ่งสอดคล้องกับ Huong Tran, Childerhouse และ Deakins (2016) ที่ได้กล่าวว่าองค์กรหลาย ๆ แห่ง ยังมีความลังเลที่จะเปิดเผยข้อมูลที่เป็นจริงหรือครบถ้วน เนื่องจากพวกเขาต้องเผชิญกับความท้าทายและความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยของข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนระหว่างกัน

ในงานวิจัยของ Martin (2007) ได้กล่าวถึงการทำงานของรัฐและข้อผิดพลาดในการแบ่งปันข้อมูลให้กันในแต่ละองค์กร โดยอ้างถึง Rocheleau (1997) ที่ศึกษาเกี่ยวกับองค์กรรัฐบาลของสหรัฐพบว่า หน่วยงานฉุกเฉินขนาดเล็กมีปัญหาในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนชุดข้อมูล องค์กรลังเลที่จะแบ่งปันข้อมูลเพราะกลัวการสูญเสียอำนาจหรือการควบคุมทางการเมือง เป็นผลให้บุคลากรจำนวนมากระแวดระวัง และควบคุมข้อมูลที่สำคัญที่สุดของตนเอง และยังมีปัจจัยการจัดการอื่น ๆ ที่สามารถส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวของระบบ ได้แก่ ทักษะของพนักงานหรือจำนวนพนักงานไม่เพียงพอ ตลอดจนโครงสร้างองค์กรที่ไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ จากการศึกษาพบว่าการถ่ายโอนข้อมูลหลาย ๆ จุด คือปัญหาคอขวดของระบบการแจ้งเตือนข้อมูลที่ทำให้ความเร็วในการแจ้งเตือนข้อมูลลดลงและอาจนำไปสู่การสูญเสีย โดยเทคโนโลยีกับกระบวนการที่ดีสามารถป้องกันการสูญเสียได้ (Martin, 2007)

5) คอขวด (Bottleneck)

คอขวดคือจุดสำคัญที่ทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการตอบสนองในเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการดำเนินงานของทั้งระบบ ซึ่งสาเหตุของการเกิดความล่าช้าอาจเกิดมาจากสาเหตุทางเทคนิคหรือสาเหตุจากโครงสร้างขององค์กร หรืออาจเกิดจากทั้งสองสาเหตุรวมกันก็เป็นได้ การหาจุดที่ทำให้การตอบสนองของทั้งระบบเกิดความล่าช้าเป็นสิ่งสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการตอบสนองของระบบ กล่าวคือ ถ้าสามารถหาจุดคอขวดได้ก็จะสามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างของกระบวนการตอบสนองให้สามารถปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากเกิดปัญหาภัยพิบัติในอนาคต (Comfort, Boin, & Demchak, 2010)

6) การแบ่งปันข้อมูลร่วมกัน

การแบ่งปันข้อมูลเป็นความสามารถที่สำคัญที่จะช่วยให้องค์กรสามารถระบุศักยภาพได้ดีขึ้น และ/หรือ สามารถแสดงความเสี่ยงของห่วงโซ่อุปทานได้ (Riley, Klein, Miller, & Sridharan, 2016) การที่สมาชิกในห่วงโซ่อุปทานทำการแบ่งปันข้อมูลกันสามารถลดพฤติกรรมที่มีความไม่แน่นอนลงและช่วยปรับปรุงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจอีกด้วย การแบ่งปันข้อมูลจะทำให้ได้รับข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำและเป็นข้อมูลที่ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยแล้ว ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจทางด้านการจัดการโลจิสติกส์และสามารถช่วยลดต้นทุนของระบบอีกด้วย (Dawes, 2012; Huong Tran et al., 2016; Kwon, Pardo, & Burke, 2009) การขาดความเชื่อใจและความมุ่งมั่นเป็นอุปสรรคในการแบ่งปันข้อมูล ซึ่งอาจนำไปสู่การสื่อสารที่ไม่มีประสิทธิภาพและความเสี่ยงที่เพิ่มมากขึ้นในโซ่อุปทาน (Sridharan & Simatupang, 2013) และถึงแม้ว่าองค์กรจะมีความสามารถเพียงพอในการแบ่งปันข้อมูลแต่ก็มักจะไม่เต็มใจที่จะเปิดเผยข้อมูลที่ละเอียดอ่อนให้กับสมาชิกในโซ่อุปทานที่ขาดความเชื่อใจกัน (Huong Tran et al., 2016) ปัจจัยสำคัญสำหรับการสร้างรัฐบาลที่ชาญฉลาด

(Smart Government) ที่สามารถจัดการกับความซับซ้อนและความไม่แน่นอนได้คือ การประสานงาน การมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง การเข้าถึงข้อมูลแบบเปิด และการแบ่งปันข้อมูล (Gil-Garcia, 2012) นอกจากนี้ การรวมศูนย์และการแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงานยังเป็นกลไกที่ใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพสำหรับการแก้ปัญหาร่วมกัน ตลอดจนลดความซ้ำซ้อนในการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง และการจัดเก็บข้อมูล (Dawes, 2012)

7) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)

7.1) การจำลองสถานการณ์

แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) กลายเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการออกแบบระบบปฏิบัติการในหลากหลายอุตสาหกรรม รวมทั้งยังถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการออกแบบระบบโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (Opasanon & Kitthamkesorn, 2016) โดย Pegden Shannon และ Sadowski (1995) ระบุว่าการจำลองสถานการณ์ได้ถูกนำมาใช้ในหลากหลายวัตถุประสงค์ อาทิ การระบุจุดคอขวดของระบบ การทดสอบสมมติฐาน การศึกษาพฤติกรรมของระบบ การพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคต การทดสอบแผนงานและนโยบายใหม่

การจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติจะมีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ สำหรับการประเมินความเสียหาย (Choi, Starbuck, Lee, Hwang, Lee, Park, & Lee, 2018) และใช้เพื่อพัฒนาแผนการช่วยเหลือและบรรเทาสาธารณภัย โดยนำผลการวิเคราะห์มาตัดสินใจวางแผนกลยุทธ์ที่มีความยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้โดยทั่วไปและก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในขั้นตอนการวางแผน (Planning Phase) ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกัน (Different Scenarios) (D'Uffizi, Simonetti, Stecca, & Confessore, 2015)

7.2) กรอบการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model Development Framework)

ในกรอบการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ สามารถนำเข้าข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ตลอดจนการเก็บข้อมูลจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไปแล้วและจากข้อมูลที่ถูกเผยแพร่อื่น ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ ผลลัพธ์หลังจากการจำลองสถานการณ์จะได้เวลาทั้งหมดที่ต้องใช้ในกิจกรรมการช่วยเหลือด้านโลจิสติกส์ฉุกเฉิน โดยการจำลองสถานการณ์จำเป็นต้องมีการทำซ้ำหลาย ๆ รอบ เพื่อเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ โดยผู้วางแผนโลจิสติกส์ฉุกเฉินไม่เพียงแค่สร้างแนวคิดการตอบสนองโลจิสติกส์ฉุกเฉินและเสนอแบบจำลองเท่านั้น แต่ยังต้องมีการจำลองผลลัพธ์ของแบบจำลองออกมาด้วย ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงผลกระทบของแผนการตัดสินใจและการเตรียมตัว ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญแห่งความสำเร็จของการปฏิบัติการฉุกเฉิน นอกจากนี้ การใช้แบบจำลองสถานการณ์สามารถช่วยเสนอการปรับปรุงแผนการตอบสนองโลจิสติกส์ก่อนที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์จริง (Banomyong & Sopadang, 2010)

Opasanon และ Kitthamkesorn (2016) พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete-event Simulation Models) เพื่อประเมินการออกแบบกระบวนการปฏิบัติงานด้านการข้ามแดน (Border-crossing System) โดยกระบวนการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์เริ่มจากการสร้างกรอบความคิดของกระบวนการตรวจสอบที่บริเวณด่านพรมแดน (Conceptualize Inspection Operations) การพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Construct and Verify Simulation Models) การรวบรวมข้อมูลนำเข้า (Collect Input Data) ที่ประกอบด้วยข้อมูลพยากรณ์อุปสงค์และรูปแบบการไหลของผู้โดยสารและยานพาหนะ จากนั้นจึงทำการออกแบบการจำลองสถานการณ์ (Design Simulation Experiments) โดยจำลองสถานการณ์การปฏิบัติงานด้านการข้ามแดนในช่วงเวลาเร่งด่วนจำนวน 30 ครั้ง

การจำลองสถานการณ์แบบฉากทัศน์ (Scenario) ถูกพัฒนาขึ้นมาจากความต้องการที่จะวางแผนเหตุการณ์ที่มีความไม่แน่นอนในอนาคต โดยวิธีฉากทัศน์ถูกนำมาใช้ในหลากหลายสถานการณ์ อาทิ การจัดการสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอน การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ทางธุรกิจ และการจัดการภัยพิบัติ เป็นต้น ซึ่งวิธีฉากทัศน์ จะช่วยในการตัดสินใจและการทำความเข้าใจกับความซับซ้อนและความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ เพื่อตอบคำถามว่า “เกิดอะไรขึ้น (What happened?)” และ “ถ้าหาก (What if...?)” เช่น การจำลองเหตุการณ์ภัยพิบัติเพื่อทำความเข้าใจเหตุการณ์ดังกล่าวว่าเกิดอะไรขึ้นอาจจะมีส่วนช่วยให้เข้าใจเหตุการณ์ที่คล้ายกันนี้หากเกิดขึ้นอีกในอนาคต เพื่อที่จะเตรียมรับมือป้องกันได้ (Mueller, Sammonds, Bhat, Pandita, Suri, Thusu, & Le Masson, 2019) ซึ่งส่วนใหญ่วิธีฉากทัศน์จะถูกนำมาใช้เพื่อสร้างระบบเตือนภัยและการอพยพหรือสร้างสถานการณ์เพื่อการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อตอบสนองในสถานการณ์ฉุกเฉิน

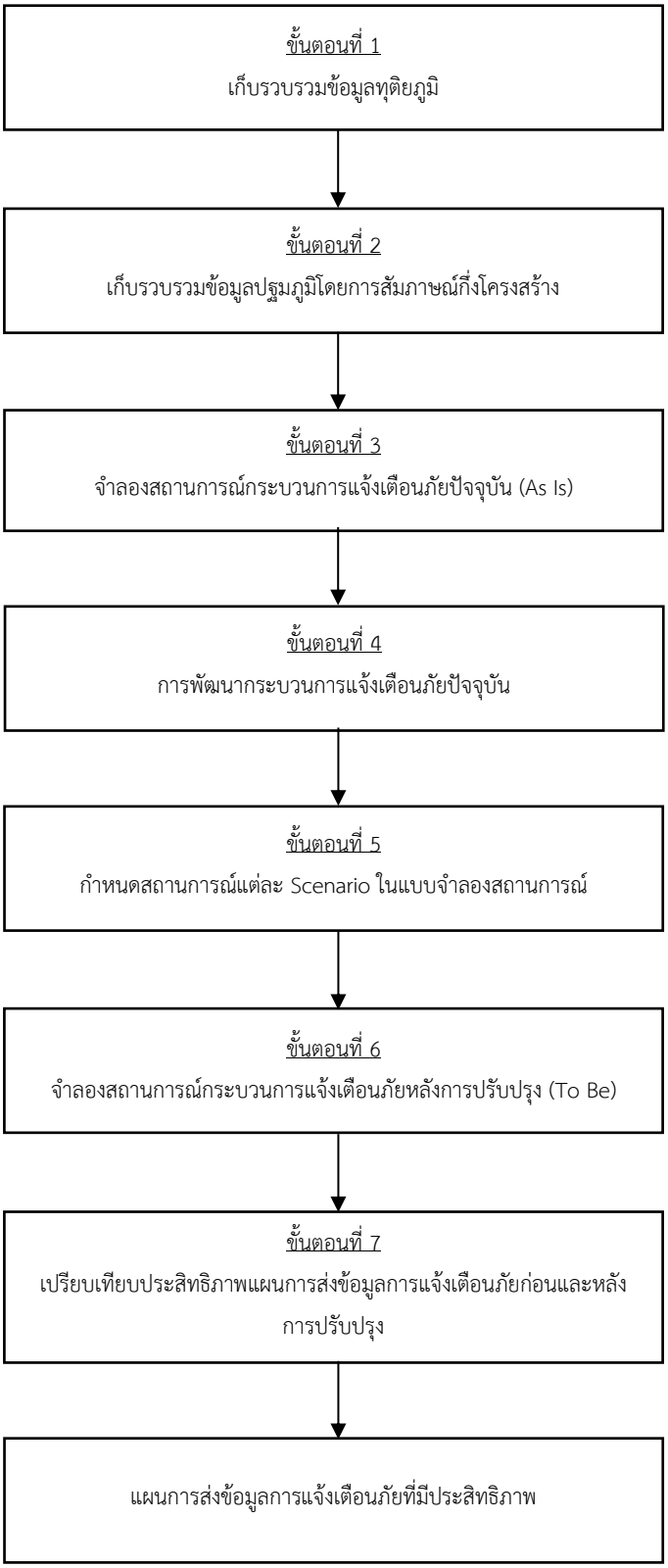
Mueller และคณะ (2019) ได้สร้างฉากทัศน์ในการจำลองสถานการณ์ภัยพิบัติฝนตกหนักในเมืองเลห์ (Leh) ประเทศอินเดีย โดยพิจารณาสภาพขอบเขตทางกายภาพ (Physical Boundary Condition) เช่น โครงสร้างพื้นฐานที่ได้รับความเสียหายและไม่ได้รับความเสียหาย และสภาพขอบเขตทางสังคม (Social Boundary Condition) เช่น ศาสนา กลุ่มชาติพันธุ์และกลุ่มคนที่ได้รับบาดเจ็บได้ง่าย เหตุการณ์รองและเหตุการณ์แทรกซ้อนที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม และสถานการณ์ที่มีผลกระทบในอนาคต เช่น การเพิ่มขึ้นของคนอพยพเข้า ความขัดแย้งด้านชายแดน หรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ เป็นต้น

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าแผนการส่งต่อข้อมูลแจ้งเตือนภัยเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการลดความเสี่ยงต่อภัยพิบัติในระยะยาว รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานเมื่อภัยพิบัติเกิดขึ้น ทั้งนี้ มีการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ไปใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายวัตถุประสงค์ แต่ยังไม่มีการนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยในประเทศไทย งานวิจัยนี้จึงประเมินและพัฒนาแผนการส่งข้อมูลในเหตุการณ์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ ARENA Simulation ทำการทดสอบแผนการส่งต่อข้อมูลแจ้งเตือนภัยที่ได้ถูกพัฒนาขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนการทำวิจัยเริ่มจากการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ อาทิ งานวิจัยบทความวิชาการ และเว็บไซต์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลการแจ้งเตือนภัยในสถานการณ์ฉุกเฉินและแผนผังขั้นตอนการดำเนินการแจ้งเตือนภัยสู่ประชาชน จากนั้นทำการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการแจ้งเตือนภัยเพื่อเก็บข้อมูลระยะเวลาในแต่ละขั้นตอน แล้วจึงทำการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้ ARENA Simulation เพื่อประเมินระยะเวลาที่ใช้ในแผนการแจ้งเตือนภัยปัจจุบันและระบุจุดคอขวดในกระบวนการ

หลังจากทราบจุดคอขวดในระบบ ขั้นตอนถัดไปคือทำการปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แล้วจึงนำแผนที่ปรับปรุงแล้วมาทำการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์เดิมและทดสอบภายใต้ฉากทัศน์ต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์และจัดทำเป็นแผนการแจ้งเตือนสุดท้ายต่อไป โดยขั้นตอนระเบียบวิธีวิจัยแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนระเบียบวิธีวิจัย

1) เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากการทบทวนวรรณกรรม เช่น งานวิจัย เอกสารวิชาการ และเว็บไซต์อิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานการพยากรณ์อากาศระยะสั้นและการแจ้งเตือนภัยธรรมชาติอ้างอิงจากสำนักพยากรณ์อากาศกรมอุตุนิยมวิทยา และแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการแจ้งเตือนภัยอ้างอิงจากศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

2) เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

ดำเนินการโดยวิธีการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างจากเจ้าหน้าที่ระดับผู้อำนวยการและนักวิเคราะห์นโยบายและแผนของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จำนวน 4 ท่าน โดยใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่สามารถให้ข้อมูลที่แม่นยำมากที่สุด โดยทำการสอบยันความถูกต้องของข้อมูลจากกลุ่มผู้ถูกสัมภาษณ์ในแต่ละหน่วยงานจนได้ข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับของผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคนในหน่วยงานนั้น ๆ ข้อมูลที่เก็บจากเจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่การรับข้อมูลจากหน่วยงานต่างขาติ ไปจนถึงขั้นตอนการเผยแพร่และกระจายข่าว ในขณะที่ข้อมูลเวลาที่ได้จากเจ้าหน้าที่กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการติดตามข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาไปจนถึงการประกาศแจ้งเตือนภัยไปยังพื้นที่เสี่ยงภัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ในโปรแกรม ARENA Simulation ซึ่งจะเลือกเก็บข้อมูลแบบการแจกแจงสามเหลี่ยม (Triangular Distribution: TRIA) ซึ่งเป็นการแจกแจงข้อมูลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการสร้างแบบจำลอง (Wing Chau, 1995) เนื่องจากในมุมมองของผู้ตัดสินใจ การกระจายตัวแบบนี้สามารถเปลี่ยนไปเป็นค่าประมาณพารามิเตอร์ได้ง่ายกว่า (Stein & Keblis, 2009) สำหรับข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องมือตรวจอากาศจะใส่ข้อมูลเป็นค่าคงที่ (Constant) เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและส่งต่อข้อมูลมีลักษณะค่อนข้างคงที่ โดยสามารถแสดงขั้นตอนการแจ้งเตือนภัย พร้อมระบุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ดังภาพที่ 2

3) การจำลองสถานการณ์กระบวนการแจ้งเตือนภัยในปัจจุบัน (As Is)

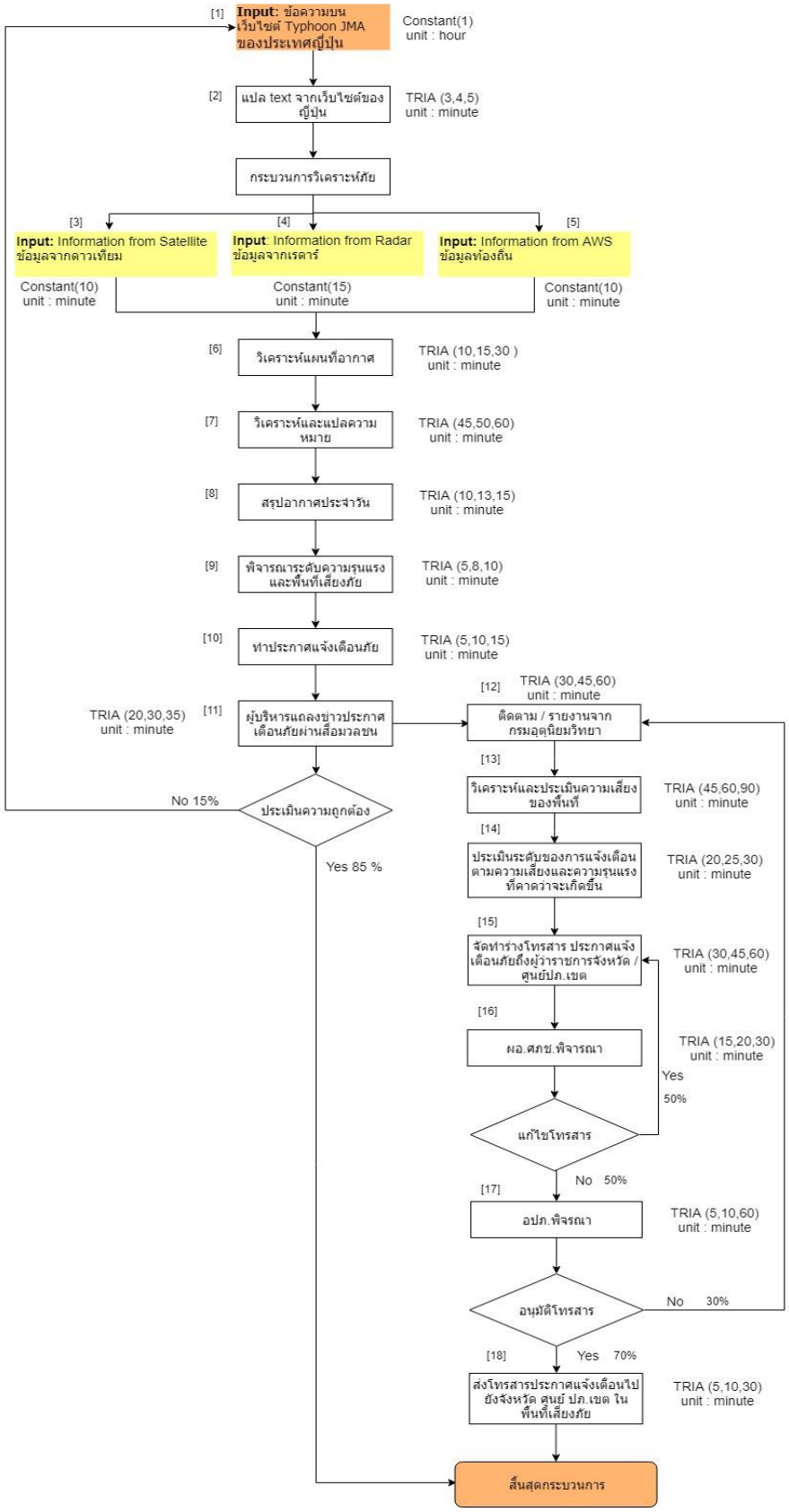
3.1) สมมติฐานในการจำลองสถานการณ์ (Assumptions)

สมมติฐานสำหรับการจำลองสถานการณ์ ประกอบด้วย

- เครื่องมือรับข้อมูลอากาศ เช่น ดาวเทียม เรดาห์ตรวจอากาศ สถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (AWS) ไม่มีความขัดข้อง
- เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความสามารถ สามารถดำเนินงานตามขั้นตอนโดยไม่มีอุปสรรคมาขัดขวางที่จะทำให้เกิดความล่าช้า
- เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนมีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution)
- ข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องมือตรวจอากาศเป็นค่าคงที่ (Constant)

3.2) ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ในกรอบการดำเนินงานในปัจจุบัน (As Is)

การจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการแจ้งเตือนภัย กรณีศึกษาพายุปาบึก มีลักษณะเป็นแบบ Terminating System เพราะเป็นระบบที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของสถานการณ์ที่ชัดเจน โดยจุดเริ่มต้นคือเมื่อมีข้อมูลคาดการณ์การเกิดพายุจากประเทศญี่ปุ่น และจุดสิ้นสุดคือเมื่อมีการส่งข้อมูลไปถึงผู้ว่าราชการจังหวัดศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย **(**ปภ.**)** เขต ในพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อแจ้งแนวทางปฏิบัติและเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์ โดยทางคณะผู้จัดทำวิจัยได้ทำการประมวลผลโปรแกรมซ้ำ (Replication) ทั้งสิ้น 3,000 ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการแจ้งเตือนภัย เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (ที่มา: คณะผู้วิจัย)

1. ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ตลอดทั้งขั้นตอนการแจ้งเตือนภัย (Average Time)

2. ระยะเวลาสูงสุดที่ใช้ตลอดทั้งขั้นตอนการแจ้งเตือนภัย (Maximum Time) เพื่อประเมินว่าอยู่ภายในกรอบเวลาที่กำหนดไว้หรือไม่

3. ระยะเวลารอคอยสูงสุดในกิจกรรม (Queue Waiting Time) เพื่อใช้วิเคราะห์หาจุดคอขวดในกระบวนการ (Bottleneck)

ทั้งนี้ แผนการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแห่งชาติ พ.ศ. 2558 (Board of Disaster Prevention and Mitigation, 2015) ระบุว่าการแจ้งเตือนภัยเป็นการแจ้งแนวทางปฏิบัติให้กับหน่วยงานกองอำนวยการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแต่ละระดับและประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อให้เตรียมความพร้อมรับมือกับสาธารณภัยที่จะเกิดขึ้น โดยจะต้องแจ้งเตือนก่อนเกิดภัยไม่ต่ำกว่า 72 ชั่วโมง และเมื่อเกิดหรือคาดว่าจะเกิดสาธารณภัยขึ้นในพื้นที่ใดและการอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่นั้นจะเป็นอันตรายให้ผู้มีอำนาจตามมาตรา 28 แห่งพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ 2550 สั่งอพยพผู้ซึ่งอยู่ในพื้นที่นั้นออกไปจากพื้นที่อย่างเป็นระเบียบ โดยให้ดำเนินการอพยพก่อนเกิดสาธารณภัยไม่ต่ำกว่า 12 ชั่วโมง

3.3) การตรวจสอบความถูกต้องและการสะท้อนความเป็นจริงของระบบ (Verification and Validation)

การตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยโปรแกรม ARENA Simulation ว่าสามารถจำลองสถานการณ์และประมวลผลได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ (Verification) ดำเนินการโดยใช้ TRACE Element ซึ่งเป็นคำสั่งใน ARENA ที่ช่วยในการแสดงรายละเอียดการเคลื่อนไหวของ Entity แต่ละตัวในแต่ละช่วงเวลา สำหรับการสะท้อนความเป็นจริงของระบบ (Validation) คณะผู้จัดทำวิจัยเลือกใช้วิธี Face Validity โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลโปรแกรมกลับไปให้เจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยาและเจ้าหน้าที่กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยทำการตรวจสอบเพื่อให้แบบจำลองสามารถสะท้อนความเป็นจริงของระบบมากที่สุด

4) การพัฒนากระบวนการแจ้งเตือนภัย ณ ปัจจุบัน (As Is)

การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัย ดำเนินการโดยใช้ Process Activity Mapping ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์รายละเอียดในแต่ละกิจกรรมเพื่อระบุของเสีย (Waste) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดและกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นและไม่มีประโยชน์ออกจากกระบวนการทำงาน โดยจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ตามแนวคิดเรื่อง Lean (Alkhoraif, Rashid, & McLaughlin, 2019; Bittencourt, Alves, & Leão, 2019) ได้แก่

- กิจกรรมที่สร้างคุณค่า (Value Added Activity: VA)
- กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-value Added Activity: NNVA)
- กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (Non-value Added Activity: NVA)

ทั้งนี้ การจำแนกประเภทของกิจกรรมว่าเป็นกิจกรรมที่สร้างคุณค่าหรือไม่สร้างคุณค่าจะต้องพิจารณาในมุมมองของผู้ใช้บริการ ซึ่งในงานวิจัยนี้คือผู้ประสบภัย ทำการวิเคราะห์โดยคณะผู้วิจัยพิจารณาในแต่ละกิจกรรมตามมุมมองของผู้ประสบภัย โดยหากเป็นกิจกรรมที่ผู้ประสบภัยไม่ได้ประโยชน์และไม่เห็นคุณค่า จะถือเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (NVA) ซึ่งสมควรถูกกำจัดออกจากกระบวนการทำงานเป็นอันดับแรก ในขณะที่กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็น (NNVA) จะต้องอาศัยเวลาในการปรับปรุงโครงสร้างหรือกฎข้อบังคับต่าง ๆ ให้เหมาะสม

5) ฉากทัศน์ (Scenario) สำหรับทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์

กระบวนการแจ้งเตือนภัยที่ได้รับการปรับปรุงกระบวนการแล้วจะถูกทดสอบในฉากทัศน์ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น เพื่อทดสอบว่าแผนการแจ้งเตือนภัยใหม่ยังสามารถรับมือกับสถานการณ์ที่มีเหตุการณ์แทรกซ้อนภายใต้กรอบระยะเวลาที่กำหนดได้หรือไม่ โดยทดสอบในกรณีที่มีเหตุการณ์แทรกซ้อนเกิดขึ้น เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม ฯลฯ ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้ต้องอาศัยข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ นอกเหนือจากกรมอุตุนิยมวิทยา อาทิ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรธรณี และกรมอุทกศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในกระบวนการแจ้งเตือนภัยของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

6) การจำลองสถานการณ์แจ้งเตือนภัยหลังการปรับปรุงกระบวนการ (To Be)

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการการแจ้งเตือนภัยโดยกำจัดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนและจุดคอขวดในกระบวนการซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า ตลอดจนจัดทำฐานข้อมูลกลางเพื่อแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงาน แผนการแจ้งเตือนภัยที่พัฒนาขึ้นใหม่จะถูกประเมินประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่มีเหตุการณ์แทรกซ้อนต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น

7) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง

กระบวนการแจ้งเตือนภัยที่ได้รับการปรับปรุงจะถูกทำการจำลองสถานการณ์ด้วย ARENA Simulation เพื่อประมวลผลระยะเวลาที่ใช้ตลอดกระบวนการและระยะเวลาที่ใช้ในการรอคอยสูงสุด และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับกระบวนการแจ้งเตือนภัย ณ ปัจจุบันของกรณีศึกษาปาบึก เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแผนสำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยพิบัติประเภทอื่น ๆ ให้มีความรวดเร็วในการส่งต่อข้อมูลมากขึ้น

ผลการศึกษา

หลังจากรวบรวมแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานการพยากรณ์อากาศระยะสั้นและการแจ้งเตือนภัยธรรมชาติ และแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการแจ้งเตือนภัย ตลอดจนรวบรวมข้อมูลเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) คณะผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นโดยใช้โปรแกรม ARENA Simulation เพื่อจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการแจ้งเตือนภัย กรณีศึกษาพายุปาบึก โดยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องและการสะท้อนความเป็นจริงของระบบ (Verification and Validation) แล้วจึงทำการประมวลผลโปรแกรม (Number of Replications) ทั้งสิ้น 3,000 ครั้ง

1) ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ในกรอบการดำเนินงานในปัจจุบัน (As Is)

จากการจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการแจ้งเตือนภัย กรณีศึกษาพายุปาบึก ภายใต้กรอบการดำเนินงานในปัจจุบัน (As Is) ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะเวลาเฉลี่ยและระยะเวลาสูงสุดภายใต้กรอบการดำเนินงานในปัจจุบัน (As Is)

จำนวนการประมวลผล	ระยะเวลาเฉลี่ย (ชั่วโมง)	ระยะเวลาสูงสุด (ชั่วโมง)
3000	10.1299	44.8750

จากการประมวลผลของโปรแกรมพบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการแจ้งเตือนภัยมีค่า 10.1299 ชั่วโมง และระยะเวลาสูงสุดคือ 44.8750 ชั่วโมง ซึ่งอยู่ในกรอบเวลา 72 ชั่วโมงก่อนเกิดภัยตามพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแห่งชาติ พ.ศ. 2558 อย่างไรก็ตาม การจำลองสถานการณ์ได้ชี้ให้เห็นถึงกิจกรรมที่เป็นคอขวดหรือเป็นกิจกรรมที่มีระยะเวลารอคอยมากที่สุดโดยไม่ก่อให้เกิดคุณค่าคือ กระบวนการหลังจากประกาศเตือนภัยของกรมอุตุนิยมวิทยาเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว แต่ยังไม่ได้มีการส่งต่อข้อมูลไปให้หน่วยงานถัดไปคือ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เนื่องจากต้องรอจนกว่ากรมอุตุนิยมวิทยาจะแถลงข่าวแก่สื่อมวลชน ซึ่งใช้เวลา 0.6388 ชั่วโมง หรือ 38 นาที ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กิจกรรมที่มีระยะเวลารอคอย (Queue Waiting Time)

กิจกรรม	เวลา
การรอตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสามแหล่งข่าว	0.1419 ชั่วโมง
การจัดทำประกาศแจ้งเตือนของกรมอุตุนิยมวิทยาใหม่ กรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม	0.3595 ชั่วโมง
ช่วงเวลาหลังจากข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาเสร็จเรียบร้อยจนถึงการส่งข้อมูลไปให้กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	0.6388 ชั่วโมง

2) การวิเคราะห์กระบวนการแจ้งเตือนภัย ณ ปัจจุบัน

แม้ว่าผลการจำลองสถานการณ์แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการแจ้งเตือนภัยอยู่ในกรอบเวลาตามพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแห่งชาติ พ.ศ. 2558 ผลยังชี้ให้เห็นว่ากระบวนการแจ้งเตือนภัย ณ ปัจจุบันยังมีกิจกรรมที่เป็นคอขวดหรือเป็นกิจกรรมที่มีระยะเวลารอคอยที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ซึ่งสมควรได้รับการวิเคราะห์ในรายละเอียดเพื่อทำการปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป (Continuous Improvement))

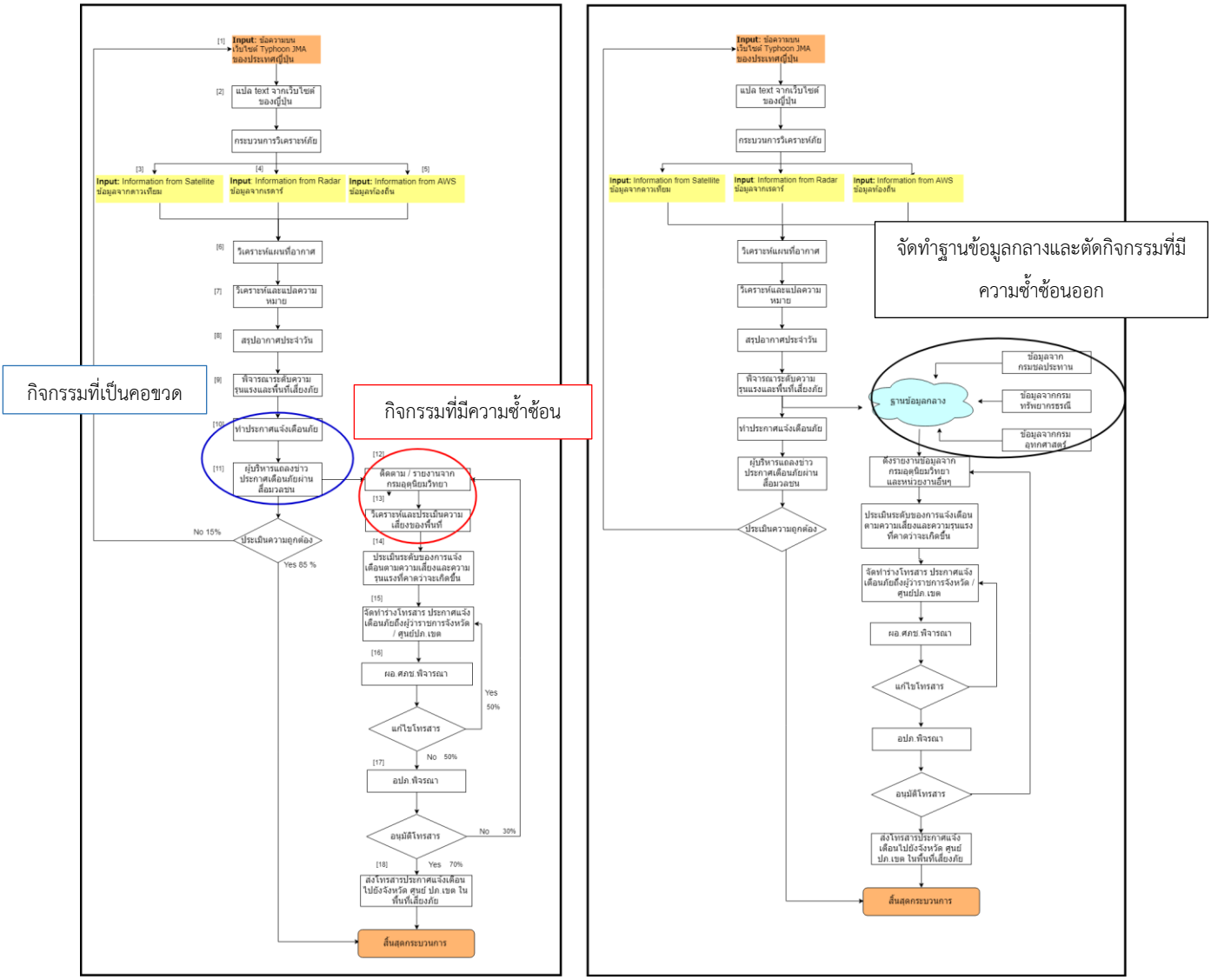
การวิเคราะห์ขั้นตอนการรวมแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยของกรมอุตุนิยมวิทยากับกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ดำเนินการโดยนำเครื่องมือ Process Activity Mapping มาวิเคราะห์กิจกรรมขั้นตอนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยทั้งหมด 18 กิจกรรม เพื่อให้ทราบถึงกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (VA) กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า (NVA) และกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็น (NNVA) และทำการพัฒนาปรับปรุงขั้นตอนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนดังกล่าวด้วยการตัดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าออกจากกระบวนการ โดยในงานวิจัยนี้ได้นิยามคำว่า คุณค่า (Value) ของขั้นตอนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยให้ครอบคลุมถึงกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดข้อมูลที่จำเป็นต่อการแจ้งเตือนภัยแก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมีรายละเอียดและผลของการวิเคราะห์ดังแสดงในภาพที่ 3

ผลการวิเคราะห์กิจกรรมในกระบวนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัย โดยใช้ Process Activity Mapping พบว่ามีกิจกรรมที่สร้างคุณค่า 12 กิจกรรม กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็น 4 กิจกรรม และกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 12 (ติดตาม เฝ้าระวังโดยการติดตามข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา พื้นที่และหน่วยงานอื่น ๆ) เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ซ้ำซ้อน โดยหากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินจริง ควรยึดข้อมูลจากหน่วยงานวิชาการเป็นหลัก เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และกิจกรรมที่ 13 (การวิเคราะห์และประเมินพื้นที่เสี่ยง) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนกับกิจกรรมที่ 9 ของทางกรมอุตุนิยมวิทยาที่ได้ประเมินในประเด็นเดียวกันไปก่อนแล้ว ดังนั้นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าควรได้รับการกำจัดออกจากกระบวนการเป็นอันดับแรก

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์กิจกรรมโดยใช้ Process Activity Mapping

	Process Activity Mapping	VA	NNVA	NVA
กรมอุตุนิยมวิทยา	1. รับข้อมูลจากหน่วยงานต่างชาติ	*		
	2. นักวิเคราะห์แปล Text ที่ได้รับมาจากหน่วยงานต่างชาติ	*		
	3. รับข้อมูลจากเรดาร์ตรวจอากาศ	*		
	4. รับข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม	*		
	5. รับข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (AWS)	*		
	6. วิเคราะห์แผนที่อากาศและจัดทำแผนที่ผิวพื้นแบบ 1001 และ 1003 แผนที่ลมชั้นบนแบบ 1002	*		
	7. วิเคราะห์และแปลความหมาย (วิเคราะห์ดาวเทียม เรดาร์ตรวจอากาศ NWP ภูมิอากาศ คลื่นทะเล)	*		
	8. สรุปลักษณะอากาศประจำวัน ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ สภาพน้ำ ฯลฯ	*		
	9. พิจารณาระดับความรุนแรงและพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ สภาพน้ำ ฯลฯ	*		
	10. จัดเตรียมประกาศแจ้งเตือนภัย		*	
	11. เผยแพร่และกระจายข่าวผ่านช่องทางการให้บริการของกรมอุตุนิยมวิทยา	*		
กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	12. ติดตาม เฝ้าระวังโดยการติดตามข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาพื้นที่และหน่วยงานอื่น ๆ			*
	13. วิเคราะห์และประเมินพื้นที่เสี่ยง			*
	14. ประเมินระดับของการแจ้งเตือนตามความเสี่ยงและความรุนแรงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เช่น อยู่ในเกณฑ์แจ้งข่าว เฝ้าระวัง ภาวะเสี่ยง เตือนภัยล่วงหน้าและเตือนภัย (แผน ปภ. ชาติ 2558)	*		
	15. จัดทำร่างโทรสาร ประกาศแจ้งเตือนภัย ถึงผู้ว่าราชการจังหวัดในพื้นที่เสี่ยงภัยและศูนย์ ปภ. เขต		*	
	16. ผอ. ศภช. พิจารณา ตรวจสอบร่างโทรสารประกาศแจ้งเตือนภัย		*	
	17. อปภ. พิจารณาการออกประกาศแจ้งเตือน		*	
	18. ส่งโทรสาร ประกาศแจ้งเตือนถึงผู้ว่าราชการจังหวัดศูนย์ ปภ. เขต ในพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อแจ้งแนวทางปฏิบัติและเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์	*		
	รวมทั้งสิ้น	12	4	2

หมายเหตุ: VA คือ กิจกรรมที่สร้างคุณค่า NVA คือ กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า และ NNVA คือ กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็น



ภาพที่ 3 แผนภาพเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการแจ้งเตือนภัย ณ ปัจจุบัน และหลังทำการปรับปรุง

จากการจำลองสถานการณ์กระบวนการแจ้งเตือนภัย ณ ปัจจุบัน ตามขั้นตอนที่ 3 พบว่ากระบวนการหลังจากที่กรมอุตุนิยมวิทยาวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำประกาศเตือนภัยเสร็จแล้ว แต่ยังไม่ได้ทำการส่งต่อข้อมูลไปให้หน่วยงานลำดับถัดไป เนื่องจากกรมอุตุนิยมวิทยามีขั้นตอนที่ต้องให้ผู้มีอำนาจหรือผู้อำนวยการของกรมอุตุนิยมวิทยาแถลงประกาศเตือนภัยสภาพอากาศก่อน ซึ่งกลายเป็นคอขวดของกระบวนการและเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็น (NNVA) นอกจากนี้ ทุก ๆ องค์กรที่เกี่ยวข้องในการจัดการข้อมูลในภาวะฉุกเฉิน จะต้องเป็นฝ่ายติดตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาทางเว็ปไซต์เอง โดยหากไม่มีการติดตามข้อมูลอย่างต่อเนื่องจะส่งผลให้ข้อมูลรับเข้ามีความล่าช้าและกระบวนการที่ต้องใช้ข้อมูลส่วนนี้ล่าช้าตามไปด้วย ดังนั้น ปัญหาความล่าช้าดังกล่าวควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามวิธีที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม (Dawes, 2012; Huong Tran et al., 2016; Kwon et al., 2009) กล่าวคือ การสร้างฐานข้อมูลกลางเพื่อแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงาน ซึ่งจะช่วยให้ระยะเวลารอคอยลดลงและเพิ่มประสิทธิภาพการส่งข้อมูลให้ดียิ่งขึ้น โดยเมื่อมีหน่วยงานใดแบ่งปันข้อมูลก็จะมีการแจ้งเตือนให้หน่วยงานอื่น ๆ ทราบเพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อได้ทันที รวมทั้งยังสามารถควบคุม

การเข้าถึงข้อมูลเพื่อไม่ให้แต่ละหน่วยงานต้องรับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือมากเกินความจำเป็น (Information Overload) จนส่งผลต่อการประมวลผลที่มากเกินไปและเกิดเป็นความผิดพลาดได้

3) ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยทั้งก่อนและหลังปรับปรุง

หลังจากทำการปรับปรุงแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยโดยกำจัดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนและจุดคอขวดในกระบวนการซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า ตลอดจนจัดทำฐานข้อมูลกลางเพื่อแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงาน แผนการแจ้งเตือนภัยที่พัฒนาขึ้นใหม่จะถูกนำไปจำลองสถานการณ์เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพทั้งในสถานการณ์ปกติและกรณีฉากทัศน์ที่มีเหตุการณ์แทรกซ้อนที่ต้องอาศัยการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากกรมชลประทาน กรมทรัพยากรธรณี และกรมอุทกศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแจ้งเตือนภัยของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จากการประมวลผลการจำลองสถานการณ์ทั้งหมด 3,000 ครั้ง สามารถสรุประยะเวลาที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยในสถานการณ์ปกติ

		ระยะเวลาเฉลี่ยที่เกิดขึ้น (Average Time)	**ระยะเวลามากที่สุด (Maximum Time)**	**ระยะเวลารอที่มากที่สุด (คอขวด)**
Scenario 0	As Is	9.9858 ชั่วโมง	43.9125 ชั่วโมง	0.6377 ชั่วโมง
	To Be	7.0189 ชั่วโมง	27.1246 ชั่วโมง	-

จากผลลัพธ์ในตารางที่ 4 สามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการแจ้งเตือนภัยที่ได้รับการปรับปรุงได้ผลลัพธ์เท่ากับ 7.0189 ชั่วโมง ลดลงจากเดิม 2.9669 ชั่วโมง ระยะเวลามากที่สุดเท่ากับ 27.1246 ชั่วโมง ลดลงจากเดิม 16.7879 ชั่วโมง นอกจากนี้ ยังสามารถกำจัดระยะเวลารอคอยที่จุดคอขวดของกระบวนการลงได้

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยในสถานการณ์ที่มีเหตุการณ์แทรกซ้อน

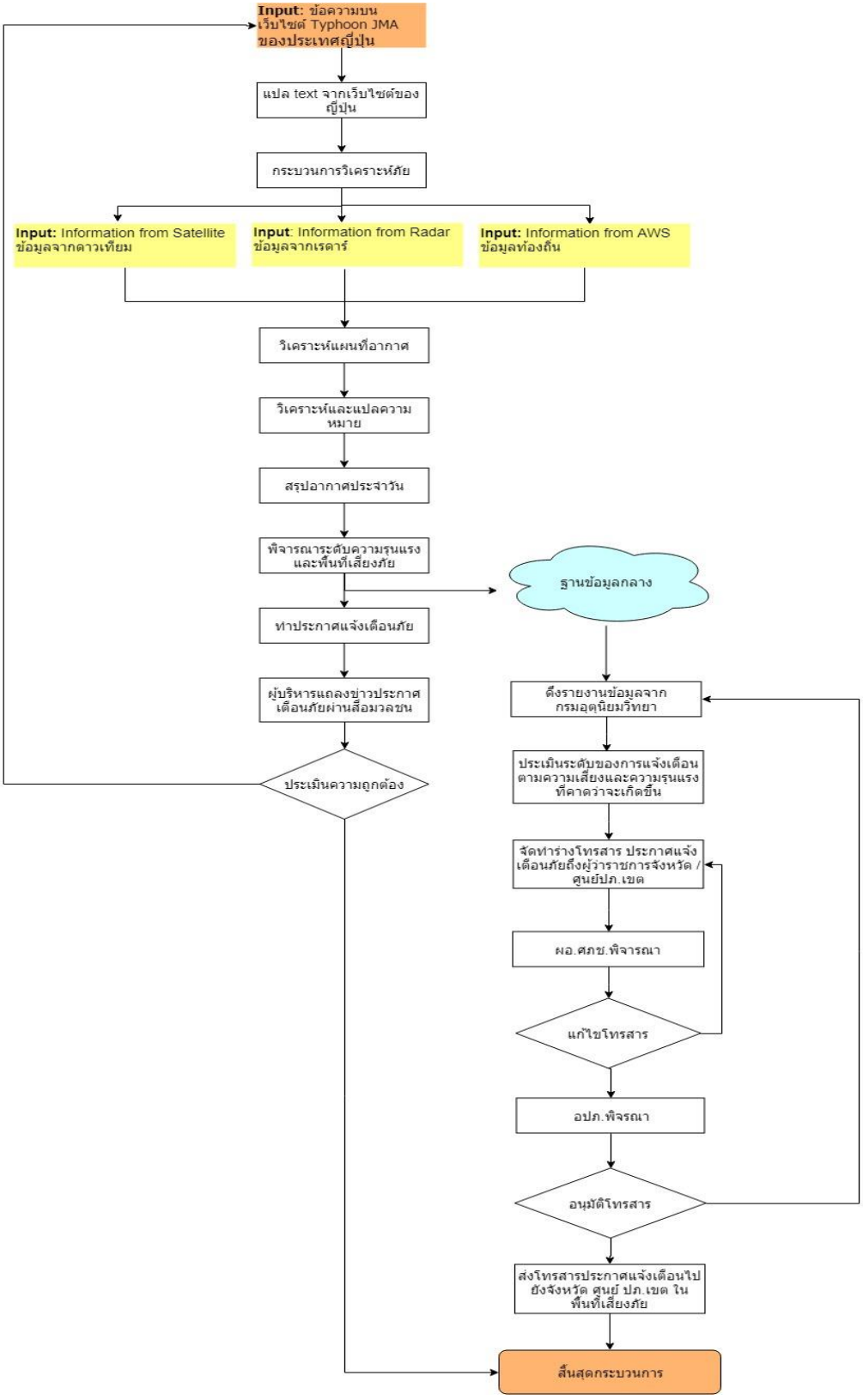
		ระยะเวลาเฉลี่ยที่เกิดขึ้น (Average Time)	**ระยะเวลามากที่สุด (Maximum Time)**	**ระยะเวลารอที่มากที่สุด (คอขวด)**
Scenario 1	As Is	10.5083 ชั่วโมง	39.9493 ชั่วโมง	0.6399 ชั่วโมง
	To Be	7.7732 ชั่วโมง	24.9944 ชั่วโมง	-

จากผลลัพธ์ในตารางที่ 5 สามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในแบบจำลองของกระบวนการแจ้งเตือนภัยที่ได้รับการปรับปรุงกรณีมีเหตุการณ์แทรกซ้อนได้ผลลัพธ์เท่ากับ 7.7732 ชั่วโมง ลดลงจากเดิม 2.7351 ชั่วโมง หรือทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 26.03 ในขณะที่ระยะเวลามากที่สุดเท่ากับ 24.9944 ชั่วโมง ลดลงจากเดิม 14.9549 ชั่วโมง หรือทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 37.43 ทั้งนี้ ระยะเวลามากที่สุดกรณีที่มีเหตุการณ์แทรกซ้อนยังคงอยู่ภายในกรอบระยะเวลาการแจ้งเตือนภัย 72 ชั่วโมง ตามที่พระราชบัญญัติแผนการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2558 กำหนด

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการโดยการตัดกิจกรรมที่มีความซ้ำซ้อนออกและบรรเทาปัญหาคอขวดโดยการพัฒนาฐานข้อมูลกลาง พบว่าแผนการแจ้งเตือนภัยใหม่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปเป็นขั้นตอนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยใหม่ได้ดังนี้

1) กรมอุตุนิยมวิทยารับข้อมูลจากหน่วยงานต่างชาติ (Typhoon JMA)
2) นักวิเคราะห์แปลข้อมูลสภาพอากาศที่ได้รับมาจากหน่วยงานต่างชาติ
3) รับข้อมูลจากเรดาร์ตรวจอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (AWS)
4) รวมรวบข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทั้ง 3 แหล่ง เพื่อนำมาวิเคราะห์แผนที่อากาศและจัดทำแผนที่ผิวพื้นแบบ 1001 และ 1003 แผนที่ลมชั้นบนแบบ 1002
5) วิเคราะห์และแปลความหมาย (วิเคราะห์ดาวเทียม เรดาร์ตรวจอากาศ NWP ภูมิอากาศ คลื่นทะเล)
6) สรุปลักษณะอากาศประจำวัน ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ สภาพน้ำ ฯลฯ
7) พิจารณาระดับความรุนแรงและพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ
8) ส่งข้อมูลการพยากรณ์เข้าสู่ฐานข้อมูลกลางเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดึงข้อมูลไปใช้ดำเนินการต่อไป
9) จัดเตรียมประกาศแจ้งเตือนภัย
10) กรมอุตุนิยมวิทยาเผยแพร่และกระจายข่าวผ่านช่องทางการให้บริการของกรมอุตุนิยมวิทยาและสื่อสาธารณะ
11) กรมอุตุนิยมวิทยาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลหลังประกาศแจ้งเตือนภัย
12) กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) ดึงข้อมูลพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาจากฐานข้อมูลกลาง (ดำเนินการขนานไปกับกรมอุตุนิยมวิทยา)
13) ปภ.ประเมินระดับของการแจ้งเตือนตามความเสี่ยงและความรุนแรงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
14) ปภ.จัดทำร่างโทรสาร ประกาศแจ้งเตือนภัย ถึงผู้ว่าราชการจังหวัดในพื้นที่เสี่ยงภัยและศูนย์ ปภ. เขต
15) ผู้อำนวยการศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ (ผอ. ศภช.) พิจารณา ตรวจสอบร่างโทรสารประกาศแจ้งเตือนภัย
16) อธิบดีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (อปภ.) พิจารณาการออกประกาศแจ้งเตือน
17) ส่งโทรสาร ประกาศแจ้งเตือนถึงผู้ว่าราชการจังหวัดศูนย์ ปภ. เขต ในพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อแจ้งแนวทางปฏิบัติและเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์

จากผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ แผนการแจ้งเตือนภัยใหม่ที่ได้จากการศึกษาสามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่มีอำนาจในการกำหนดนโยบายการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยพิบัติให้มีความรวดเร็วในการส่งต่อข้อมูลมากขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการให้ความช่วยเหลือแบบฉุกเฉินในอนาคต



ภาพที่ 4 กระบวนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยหลังการปรับปรุงกระบวนการ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยพิบัติเป็นกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยการร่วมมือกันขององค์กรรัฐหลายภาคส่วน การกำจัดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า ลดขั้นตอนที่เป็นคอขวด และการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานร่วมกัน จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นต่อประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุภัยพิบัติ งานวิจัยนี้ศึกษาแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยของประเทศไทย ตั้งแต่ขั้นตอนการได้รับข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างประเทศไปจนถึงการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเลือกศึกษาภัยพิบัติประเภทวาตภัย แล้วจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อทำการพัฒนาแผนการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยพิบัติที่มีประสิทธิภาพ โดยนำแผนที่พัฒนาขึ้นใหม่ไปทำการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA Simulation เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมของแผนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้ข้อมูลการจำลองสถานการณ์จากกรณีศึกษาพายุโซนร้อนปาบึก เพื่อทดสอบว่าแผนการส่งต่อข้อมูลทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพแล้วมีระยะเวลารวมเฉลี่ยและระยะเวลาสูงสุดอยู่ในกรอบเวลาตามพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2558 หรือไม่

ความท้าทายของการทำวิจัยในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์กรณีศึกษาจริงคือการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ทันต่อสถานการณ์จริงให้ได้ใกล้เคียงมากที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้วิธีการเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานช่วงที่เกิดเหตุการณ์พายุโซนร้อนปาบึก ร่วมกับการเก็บข้อมูลทุติยภูมิผ่านการทบทวนวรรณกรรมจนได้กรอบการทำงานและเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปัญหาการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยเกิดขึ้นในการทำงานระหว่างสองหน่วยงาน ได้แก่ การมีกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนกันของแต่ละหน่วยงาน และการไม่ส่งต่อข้อมูลให้หน่วยงานถัดไปทันทีหลังจากจัดทำข้อมูลเสร็จสิ้น

ผลการจำลองสถานการณ์แผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยทั้งก่อนและหลังจากทำการปรับปรุงประสิทธิภาพพบว่าระยะเวลารวมเฉลี่ยและระยะเวลาสูงสุดมีค่าลดลงร้อยละ 26.03 และ 37.43 ตามลำดับ รวมทั้งยังอยู่ในกรอบเวลาตามพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2558 ซึ่งแสดงว่าแผนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาการส่งข้อมูลที่มีในปัจจุบัน และใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบนโยบายการส่งต่อข้อมูลการแจ้งเตือนภัยพิบัติในกรณีอื่น ๆ ให้มีความรวดเร็วในการส่งต่อข้อมูล เพื่อที่จะสามารถช่วยเหลือประชาชนผู้ประสบภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากการพัฒนาประสิทธิภาพของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยโดยการปรับกระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อนและการลดเวลาการรอคอยข้อมูล การจำลองสถานการณ์โดยพิจารณาปัจจัยเชิงคุณภาพ (Quality Factors) เข้ามาเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองสถานการณ์ อาทิ ระดับความก้าวหน้าของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ความรู้/ระดับการศึกษา และประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน จะสามารถลดระยะเวลาการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนลงได้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยดียิ่งขึ้น เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์ต่อความแม่นยำและระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์และการพยากรณ์ข้อมูลสภาพอากาศ ดังนั้น การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงคุณภาพดังกล่าวกับระยะเวลาในการพยากรณ์ข้อมูลสภาพอากาศจึงเป็นหัวข้อวิจัยในอนาคตที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของแผนการส่งข้อมูลการแจ้งเตือนภัยและลดความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นจากภัยพิบัติได้

References

Alkhoraif, A., Rashid, H., & McLaughlin, P. (2019). Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review. *Operations Research Perspectives*, *6*, 1-19.

Banomyong, R., & Sopadang, A. (2010). Using monte carlo simulation to refine emergency logistics response models: A case study. *International Journal of Physical Distribution& Logistics Management*, *40*(8/9), 709-721.

Bharosa, N., Lee, J., & Janssen, M. (2009). Challenges and obstacles in sharing and coordinating information during multi-agency disaster response: Propositions from field exercises. *Information Systems Frontiers, 12*(1), 49-65.

Bittencourt, V. L., Alves, A. C., & Leão C. P. (2019) Lean thinking contributions for Industry 4.0: A Systematic Literature Review. *IFAC-Papers*OnLine, *52*(13), 904-909.

Board of Disaster Prevention and Mitigation. (2015). Disaster Prevention and Mitigation Act, 2558. http:// 122.155.1.143/upload/download/file_attach/55acacb4f1f7c.pdf (in Thai)

Choi, M., Starbuck, R., Lee, S., Hwang, S., Lee, S., Park, M., & Lee, H. (2018). Distributed and interoperable simulation for comprehensive disaster response management in facilities. *Automation in Construction*, *93*, 12-21.

Comfort, L., Boin, A., & Demchak, C. (2010). *Designing resilience*. Pittsburgh (Pa.): University of Pittsburgh Press.

Dawes, S. S. (2012). *A realistic look at open data*. Center for Technology in Government. https://www. w3.org/2012/06/pmod/pmod2012_submission_38.pdf

D'Uffizi, A., Simonetti, M., Stecca, G., & Confessore, G. (2015). A simulation study of logistics for disaster relief operations. *Procedia CIRP*, *33*, 157-162.

Gil-Garcia, J. R. (2012). Towards a smart state? Inter-agency collaboration, information integration and beyond. *Information Polity*, *17*(1), 269–280.

Huong Tran, T., Childerhouse, P., & Deakins, E. (2016). Supply chain information sharing: Challenges and risk mitigation strategies*. Journal Of Manufacturing Technology Management, 27*(8)*, 1102-1126.*

Kwon, H., Pardo, T. A., & Burke, G. B. (2009). Interorganizational collaboration and community building for the preservation of state government digital information: Lessons from NDIIPP state partnership initiative. *Government Information Quarterly*, *26*(1), 186–192.

Lin Moe, T., & Pathranarakul, P. (2006). An integrated approach to natural disaster management. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, *15*(3), 396-413.

Martin, N. (2007). The asian tsunami. *Disaster Prevention And Management: An International Journal*, *16*(2), 188-200.

Mueller, S., Sammonds, P., Bhat, G., Pandita, S., Suri, K., Thusu, B., & Le Masson, V. (2019). Disaster scenario simulation of the 2010 cloudburst in Leh, Ladakh, India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *33*, 485-494.

Opasanon, S., & Kitthamkesorn, S. (2016). Border crossing design in light of the ASEAN economic community: Simulation based approach. *Transport Policy*, *48*, 1-12.

Opasanon, S., & Miller-Hooks, E. (2009). The safest escape problem. *Journal of the Operational Research Society, 60*(12), 1749-1758.

Opasanon, S., & Miller-Hooks, E. (2010). Noisy genetic algorithm for stochastic, time-varying minimum time network flow problem. *Transportation Research Record, 2196, 75-82.*

Pegden, C. D., Shannon, R. E., & Sadowski, R. P. (1995). *Introduction to simulation using SIMAN.* Singapore: Second Edition McGraw-Hill Inc.

Pettit, S., & Beresford, A. (2009). Critical success factors in the context of humanitarian aid supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *39*(6), 450-468.

Rauchecker, G., & Schryen, G. (2019). An exact branch-and-price algorithm for scheduling rescue units during disaster response. *European Journal of Operational Research*, *272*(1), 352-363.

Riley, J., Klein, R., Miller, J., & Sridharan, V. (2016). How internal integration, information sharing, and training affect supply chain risk management capabilities. *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management, 46*(10), 953-980. http://doi.org/10.1108/ijpdlm-10-2015-0246

Rocheleau, B. (1997), Governmental information system problems and failures: A preliminary review, *Public Administration and Management: An Interactive Journal, 2*(3). 1-16. http://www.pamij. com/ roche.html

Sridharan, R., & Simatupang, T. M. (2013). Power and trust in supply chain collaboration. *International Journal of Value Chain Management*, *7*(1), 76-96.

Stein, W., & Keblis, M. (2009). A new method to simulate the triangular distribution. *Mathematical and Computer Modelling*, *49*(5-6), 1143-1147.

Wisetjindawat, W., Ito, H., Fujita, M., & Eizo, H. (2014). Planning disaster relief operations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *125*, 412-421.

Wing Chau, K. (1995). The validity of the triangular distribution assumption in Monte Carlo sim ulation of construction costs: Empirical evidence from Hong Kong. *Construction Management and Economics*, *13*(1), 15-21.